

**“PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL DEL
MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO CENTRAL BOCAMINA,
UNIDAD I y II”**



**INFORME CAMPAÑA
SEPTIEMBRE - 2015**

ELABORADO POR:

**DEPTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES
INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA**



DICIEMBRE - 2015

“PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL DEL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO CENTRAL BOCAMINA, UNIDAD I y II”

INFORME CAMPAÑA SEPTIEMBRE - 2015

Diciembre, 2015

Este documento contiene resultados de trabajos de Investigación desarrollados por investigadores del Instituto o científicos auspiciados por el mismo.

Aprobado para su distribución:



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'L' and 'R' followed by a series of loops and a horizontal line.

Luis Ricardo Furet Cárcamo
Coordinador General Proyecto

PROFESIONALES PARTICIPANTES

Coordinador General : Sr. Luis Furet Cárcamo
Biólogo Marino
Magíster Gestión Ambiental.

Jefe Proyecto : Sr. Rafael Mendoza Neira
Biólogo Marino
Dr. Ciencias Ambientales

Investigadores : Sr. Fabián Troncoso
Biólogo Marino.

Sr. Sebastian Vásquez
Biólogo Marino
Magister en Pesquería

Sra. Karla Montecinos Cerna
Biólogo Marino

Srta. Priscila Bascur
Ingeniero (E) Químico

Sr. Rodrigo Figueroa
Biólogo Marino

Sr. Sergio Núñez
Biólogo Marino
Magíster en Oceanografía

Apoyo Técnico : Sr. Gino Angulo Ferrada
Técnico de Muestreo.

Sr. Michael Ferreira Peñailillo
Técnico de Muestreo.

Sr. Alvaro Villaseñor Parada
Técnico de Muestreo.

INDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	0-1
RESUMEN EJECUTIVO	0-3
CAPITULO I: RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS	
1.1. INTRODUCCION.....	1-1
1.2. MATERIALES Y METODOS.....	1-1
1.3. RESULTADOS	1-6
1.4. CONCLUSION	1-26
ANEXO 1.1.....	1-28
ANEXO 1.2.....	1-48
ANEXO 1.3.....	1-58
ANEXO 1.4.....	1-63
CAPITULO II: COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS	
2.1. INTRODUCCION.....	2-1
2.2. MATERIALES Y METODOS.....	2-1
2.3. RESULTADOS	2-6
2.4. DISCUSION Y CONCLUSIONES	2-27
CAPITULO III: BENTOS	
3.1. BENTOS LITORAL	3-1
3.1.1 INTRODUCCION.....	3-1
3.1.2. MATERIALES Y METODOS	3-1
3.1.3. RESULTADOS	3-4
3.1.4. RESULTADOS VARIACION TEMPORAL	3-15
3.1.5. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	3-19
3.2. BENTOS SUBLITORAL	3-20
3.2.1 INTRODUCCION.....	3-20
3.2.2. MATERIALES Y METODOS	3-20
3.2.3. RESULTADOS	3-24
3.2.4. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	3-40
ANEXO 3.1.....	3-42
ANEXO 3.2.....	3-43

CAPITULO IV: HIDROGRAFIA

4.1	INTRODUCCION.....	4-1
4.2	MATERIALES Y METODOS	4-1
4.3	RESULTADOS Y DISCUSION.....	4-3
	ANEXO 4.1.....	4-15
	ANEXO 4.2.....	4-20

CAPITULO V: ANALISIS SATELITAL

5.1	INTRODUCCION.....	5-1
5.2	OBTENCION Y TRATAMIENTO DE LAS IMÁGENES.....	5-1
5.3	RESULTADOS Y DISCUSION.....	5-2

CAPITULO VI: ESTUDIO DE TOXICIDAD

6.1	INTRODUCCION.....	6-1
6.2	OBJETIVO.....	6-1
6.3	MATERIALES Y METODOS.....	6-2
6.4	RESULTADOS.....	6-5
6.5	CONCLUSIONES.....	6-7

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA	7-1
---	-----

ANEXO INFORMES DE RESULTADOS LABORATORIOS

ANEXO I - CAPITULO I RILES

CERTIFICADOS DE CALIBRACION

ANEXO II - CAPITULO II COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

INFORMES DE LABORATORIOS.....

ANEXO III - CAPITULO II COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

PERMISO SHOA N° 282.....

ANEXO IV - CAPITULO III BENTOS

INFORMES DE LABORATORIO.....

ANEXO V - CAPITULO III BENTOS LITORAL Y SUBLITORAL

RESOLUCION EXENTA 1865.....

ANEXO VI – CAPITULO IV HIDROGRFÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTDO.....

ANEXO VII. CAPITULO VI ESTUDIO DE TOXICIDAD

INFORMES DE LABORATORIO.....

ANEXO CERTIFICACIONES LABORATORIOS

ANEXO VIII-GESTIÓN DE CALIDAD Y LABORATORIOS S.A. CEDE CONCEPCIÓN.

ANEXO IX - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, S.A., INPESCA.....

ANEXO X - ANALISIS AMBIENTALES S.A., ANAM

ANEXO XI - ECOGESTION AMBIENTAL LTDA.....

ANEXO XII - 5M S.A

PRESENTACIÓN

El presente informe contiene los resultados del vigésimo tercer monitoreo, el cual fue realizada el **29 de Septiembre del 2015** en el marco del seguimiento ambiental del proyecto "Central Termoeléctrica BOCAMINA I y II", solicitado por la empresa ENDESA Chile, y desarrollado por el Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. (INPESCA) según lo exigido en el Plan de vigilancia del medio marino de la Central Térmica Bocamina Primera Unidad (Diciembre 2001), cuyos alcances técnicos fueron estructurados en consideración a los requerimientos y exigencias establecidas por la Dirección General del Territorio Marítimo (DIRECTEMAR) en el documento G.M (T) ORD N° 12.600/1046 "Programa de Vigilancia Ambiental Central Bocamina", incluyendo las correspondientes modificaciones sugeridas por esta Autoridad en el documento G.M. (T) ORD 12.600/16; Además de lo esgrimido en la Resolución Exenta N° 206/2007, que califica ambientalmente el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Ampliación Central Termoeléctrica Bocamina (segunda Unidad)", con su posterior ajuste al Plan de Vigilancia Ambiental según resolución N° 66 del 12 de Marzo del 2009 de la COREMA de la Región del Bío-bío

Los temas considerados y analizados en el presente Informe con sus respectivas frecuencias de monitoreo son los siguientes:

- I) Riles (Frecuencia semanal)
- II) Columna de agua y sedimentos (Frecuencia mensual)
- III) Evaluación de los parámetros comunitarios y poblacionales del sublitoral y Litoral. (Frecuencia mensual)
- IV) Hidrografía (Frecuencia mensual)
- V) Análisis satelital (Frecuencia mensual)
- VI) Bioensayos (Frecuencia mensual)
- VII) Bibliografía

En los Riles, se consideraron los siguientes parámetros; Aceite y Grasas, Cobre, Hidrocarburos Totales, pH, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Hierro, Sulfato, Coliformes fecales, Coliformes totales, Temperatura, y Cloro Libre.

Se analizaron las características hidrográficas en Bahía Coronel en el período de monitoreo, sobre la base de las variables: Transparencia, Temperatura, Salinidad, Densidad y Oxígeno disuelto. Los parámetros considerados para caracterizar la columna de agua fueron: pH, Grasas y Aceites, Cobre, Cloro residual, Hierro, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Coliformes fecales, Coliformes Totales, Carbono Orgánico Total y Transparencia, además de materia orgánica, cobre hierro y sulfatos en los sedimentos sublitorales.

Se estudiaron las comunidades bentónicas sublitorales y Litorales basándose en parámetros de abundancia, índices de diversidad, análisis de clasificación y ordenación comunitaria, además de curvas de k-dominancia.

Para evaluar la toxicidad aguda en agua de mar de diferentes especies expuestas al agua de descarga de la central Bocamina, Unidad I y II, se realizaron diferentes Bioensayos utilizando para ello las siguientes especies: *Dunaliella tertiolecta* (microalga/productor), *Emerita análoga* (crustáceo consumidor primario y detritívoro habitante del intermareal), *Tisbe longicornis* (crustáceo detritívoro, habitante del zooplancton), *Aulacomya ater* (consumidor tipo filtrador, bentónico).

Finalmente para evaluar la variabilidad en el espacio y en el tiempo de la TSM (temperatura superficial del mar) y la Cl-a (clorofila), se analiza la información satelital en el radio cercano de la Bahía de Coronel que está ubicada en el lado oriental del Golfo de Arauco, en las coordenadas 37°02'S y 73°10'W.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente resumen contiene los resultados del trigésimo segundo monitoreo, el cual fue realizado el 29 de Septiembre de 2015 en el marco del seguimiento ambiental del proyecto "Central Termoeléctrica BOCAMINA I y II", solicitado por la empresa ENDESA Chile, y desarrollado por el Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. (INPESCA) según lo exigido en el Plan de vigilancia del medio marino de la Central Térmica Bocamina Primera Unidad (Diciembre 2001), cuyos alcances técnicos fueron estructurados en consideración a los requerimientos y exigencias establecidas por la Dirección General del Territorio Marítimo (DIRECTEMAR) en el documento G.M (T) ORD N° 12.600/1046 "Programa de Vigilancia Ambiental Central Bocamina".

Los temas considerados y analizados en el presente Informe con sus principales conclusiones:

I) RILes

Los resultados obtenidos se expresan en términos de concentración y se comparan con los estándares establecidos en la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", Decreto Supremo N° 90/2000. Se debe señalar que la norma, establece para el caso de vertidos a cuerpos de agua marinos, estándares de emisión diferentes dependiendo si el vertido se efectúa dentro o fuera de la zona de protección litoral, siendo más restrictivo el límite establecido dentro de la zona de protección litoral.

Durante el mes de septiembre, la Unidad 1 no fue monitoreada por estar fuera de funcionamiento. Los muestreos a la Unidad II y la Planta de Tratamiento, se desarrollaron los días 03, 22 y 29 de septiembre

BOCAMINA UNIDAD I

Durante el mes de septiembre 2015, la Unidad I se encontró fuera de funcionamiento, por lo que no fue monitoreada.

BOCAMINA UNIDAD II

Entrada (Casa de Bombas) y Salida (Canal De Descarga)

El cumplimiento de los resultados de los monitoreos realizados a las aguas de entrada y salida de Central Térmica Bocamina II, es de un 100%, para sus descarga dentro de la zona de protección litoral, contrastado con los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la Zona de Protección Litoral. (Tabla N°4) del Decreto Supremo N° 90/2000.

La variación de temperatura del Ril obtuvo su mayor variación el día 29 de septiembre con un valor de diferencial de temperatura de 6,8 °C con un promedio de temperatura de 13,5 °C en la entrada y 20,3 °C en la salida. Los parámetros de Hidrocarburos totales, Sólidos sedimentables y Cobre arrojan resultados bajo el límite de detección de su método.

Planta de Tratamiento

La Planta de Tratamiento obtiene un porcentaje de cumplimiento del 100% para su descarga dentro de la zona de protección litoral, contrastado con los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la Zona de Protección Litoral. (Tabla N°4) del Decreto Supremo N° 90/2000.

II) Columna de agua y sedimentos

Este capítulo contiene los resultados de la caracterización físico-química de la columna de agua y sedimento Sublitoral de la Bahía de Coronel, donde evacuan los RILes la Empresa ENDESA Chile. Este monitoreo se realiza como parte del Programa de Vigilancia Ambiental que desarrolla la empresa.

La estación control (estación 5) no presentó diferencias con las estaciones ubicadas dentro de la bahía, cercanas y aledañas a la termoeléctrica. En Septiembre 2015 la calidad de agua del área de estudio registro concentraciones bajas de todos los parámetros analizados observando una muy buena calidad, esto tomando como referencia la Guía de Calidad propuesta por CONAMA para la evaluación de la calidad de agua marina (Tabla 2.4 de dicho documento) (**Tabla 2.5**), incluyendo los coliformes fecales y totales, siendo uno de los más bajos registrados desde el inicio de los monitoreos, muy similares que aquellos registrados en Julio y Agosto 2015, donde las concentraciones fueron las más bajas registradas desde el inicio de los monitoreos. No obstante solo cabe indicar la alta concentración de Hidrocarburos totales en la estación 8. En relación a los sedimentos la Estación 9 presentó el mayor porcentaje de Materia Orgánica (17,59 %) y las mayores concentraciones de Cobre (62,13 mg/Kg) y de Hierro (35.020,41 mg/Kg), la Estación 10 presentó la mayor concentración de Sulfatos (3,50 g/Kg).

III) Evaluación de los parámetros comunitarios y poblacionales del sublitoral y Litoral.

Las comunidades bentónicas litorales de playas de arena son estudiadas con el propósito de obtener información del estado de estas asociaciones faunísticas y evaluar posibles efectos de contaminantes, lo que se refleja tanto en la estructura como en la composición de la comunidad macrobentónica.

Las características sedimentológicas de las playas adyacentes al emisario fueron de arenas medias y finas para todas los transectos de playas. La comunidad de macroinfauna estuvo compuesta solo por *E. análoga*, *E. hirusticauda* y *O. tuberculata*, con una abundancia total de 97 individuos. La biomasa total del área estudiada, durante la campaña de Septiembre de 2015, fue de 52,91 g. El dendrograma resultante, de la clasificación numérica para los diez transectos de playa, durante esta campaña, basado en los datos de abundancia de las especies presentes, mostró que los transectos son similares en al menos un 54% en donde se reportaron individuos. En la presente campaña, hubo una disminución en cuanto a la biomasa y número de individuos en comparación de la campaña anterior de Agosto de 2015. Las variaciones temporales en términos de biomasa y número de individuos en campañas con estas fechas en bahía Coronel, es similar a los resultados en otras zonas adyacentes de la misma bahía.

El sustrato del fondo submareal en el área de estudio fluctuó en las diferentes estaciones entre los rangos de fangos y grava. Las estaciones L-2 y PTPO-1 presentaron en su composición granulométrica las mayores proporciones de fango. La media en el tamaño del grano fluctuó, entre campañas, con rangos entre arenas muy fina y arena media.

Como es habitual, los resultados obtenidos en este estudio, indican que los organismos de la comunidad de la macroinfauna bentónica pertenecen, en su mayoría, a la clase Polychaeta, que se caracterizan por poseer una gran importancia ecológica, ya que pueden comportarse como estabilizadores del medio en que habitan.

La comunidad de macroinfauna de la presente campaña registró valores en promedio similares a los registrados en la campaña anterior (Agosto 2015), observándose un total de 13 especies. La abundancia de estas especies fue menor al registrado en la campaña anterior, indicando un promedio de 30,00 ind/0,1m². La especie *Nassarius dentifer* destacó por presentar la mayor distribución del sector encontrándose en 6 de las 10 estaciones muestreadas. Los índices de diversidad, mostraron una distribución de especies homogénea en la mayoría de las estaciones, además de valores inferiores a lo registrado en la campaña anterior, destacando la estación B-5 por presentar la mayor biodiversidad del sector.

El análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, realizado entre las estaciones de muestreo, para los parámetros comunitarios de abundancia y biomasa de organismos, indicó variaciones espaciales significativas para los parámetros de biomasa (F: 4,26; p<0,05), y abundancia (F: 4,17; p<0,05). Una prueba *a posteriori* de Tukey determinó que las diferencias entre abundancias de organismos de cada estación, está dada principalmente por la estación B-5 (Control), que se diferenció con el resto de las estaciones. La misma prueba *a posteriori* determinó que la diferencia espacial en la biomasa de organismos está dada principalmente por la estación B-5 (Control) que se diferenció con el resto de las estaciones. Lo anterior sugiere que los parámetros de abundancia y biomasa presentaron cambios entre estaciones que produjeron modificaciones en la macroinfauna.

Por otro lado, las diferencias temporales fueron significativas para la abundancia (F: 5,06; p<0,05) y para el parámetro de biomasa (F: 6,49; p<0,05). Una prueba *a posteriori* de Tukey determinó que las diferencias entre abundancias de organismos de cada campaña, está dada principalmente por las campañas de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre 2012, que se diferenciaron con el resto de las campañas. La misma prueba *a posteriori* determinó que las diferencias temporales en la biomasa de organismos están dadas principalmente por las campañas del 2014 (Julio y Noviembre) y 2015 (junio y Julio), que se diferencian con el resto de las campañas. Lo anterior sugiere que los parámetros de abundancia y biomasa presentaron cambios entre campañas que produjeron modificaciones en la macroinfauna.

Un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, permitió evaluar la tendencia espacial de las campañas equivalentes (Diciembre 2012 - Septiembre 2015) en los parámetros comunitarios de abundancia y biomasa. Las diferencias espaciales no fueron significativas para el parámetro de Abundancia (F: 0,65; p>0,05), y el parámetro de biomasa (F: 1,24; p>0,05). Esto sugiere que ambos parámetros no presentaron cambios en la macroinfauna de las estaciones equivalentes.

El análisis de similitud, que comparó la composición de la macroinfauna entre estaciones, indicó que las estaciones son similares en composición de organismos, esto corroborado mediante el análisis ANOSIM, que determinó leves diferencias entre grupos definida por las estaciones (ANOSIM: $R=0,14$; $p<0,05$). Esto indica un grado de homogeneidad en la composición de toda el área de estudio. Los resultados sugieren que entre estaciones existen patrones que generan similares características físicas, químicas y morfológicas, esto permite similitudes en composición de organismos entre puntos de muestreo. El mismo análisis, permitió determinar si existe algún grado de similitud entre campañas (Marzo 2012 - Septiembre 2015) estableciendo que las campañas son similares en composición de organismos. Esto corroborado por el análisis ANOSIM, que determinó una similitud significativa de grupos definida por las campañas (ANOSIM: $R=0,037$; $p<0,05$). Esto indica un mayor grado de homogeneidad en la composición y abundancia de toda el área de estudio. Estos resultados permiten establecer que las similitudes existentes en composición y abundancia de organismos fueron significativa entre campañas. Lo que sugiere que el área de estudio no ha sufrido cambios significativos en el tiempo.

IV) Hidrografía

Este documento entrega la descripción de las condiciones hidrográficas presentes en el sector norte de la Bahía de Coronel, para el día 29 de Septiembre de 2015, a partir del análisis de la distribución espacial (horizontal y vertical) de las variables: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$), concentración de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}).

En los perfiles verticales la temperatura superficial varió entre $12,1$ y $14,3^{\circ}\text{C}$. En general, la mayoría de las estaciones mostraron un sistema estratificado con termoclinas identificables entre los 3 y 4 metros de profundidad y máximos subsuperficiales que se manifestaron como inversiones térmicas. La estación control presentó una termoclina entre los 3 y los 6 metros de profundidad, bajo esta profundidad la temperatura se vuelve más homogénea en toda la columna de agua, además de una temperatura superficial en torno a los $12,4^{\circ}\text{C}$. Por su parte, la expresión vertical de la salinidad y densidad en el sector de evaluación reveló estaciones con salinidades/densidades heterogéneas entre las estaciones de muestreo al igual que la temperatura, en general con valores superficiales entre aproximadamente los 30,08 y 33,0 psu y aproximadamente los 23,0 y 24,7 σt , respectivamente. La Estación de control o referencia reveló salinidades/densidades mayores en superficie que la gran mayoría de las estaciones muestreadas al interior de la bahía ($\sim 32,9$ psu/24,8 σt). Se observó estratificación vertical de salinidad/densidad en la gran mayoría de las estaciones de muestreo al interior de la bahía, con una haloclina/picnoclina situada entre los 3 y 6 metros de profundidad. En el caso de los perfiles de oxígeno disuelto, se observó un sistema bien oxigenado en todas las estaciones de muestreo, con valores entre los 5,2 y 5,9 mL L^{-1} en superficie, observándose un sistema homogéneo. En el caso de la estación Control, esta presentó una concentración de oxígeno disuelto superficial en torno a los 6,8 mL L^{-1} y una leve estratificación así como concentraciones altas en toda la columna de agua (entre 6,9 y 4,9 mL L^{-1}). Por último, la concentración de clorofila-a mostró valores superficiales similares que fluctuaron entre los 0,42 y 0,95 mg m^{-3} y máximos sub-superficiales en la mayoría de las estaciones, los que no alcanzaron los 2,5 mg m^{-3} , con la excepción de la estación 8, 10, 11 y 13 ($>2,5$ mg m^{-3}). Por su parte la estación control, se caracterizó por una concentración superficial de clorofila-a en torno a los 1,30 mg m^{-3} la que presentó un máximo subsuperficial de 3,18 mg m^{-3} entre los 14 y 21 metros de profundidad. Bajo este estrato, la clorofila-a comienza a disminuir con la profundidad.

El campo vertical de las variables hidrográficas medidas en el área de estudio se analizó a través de secciones verticales, considerando dos secciones paralelas a la línea de costa: una sección Transecta A conformada por las estaciones 9, 1 y 2, situada aproximadamente a 70 metros desde la costa, y una Transecta B situada aproximadamente a 150 metros desde la costa, conformada por las estaciones 7, 3 y 4. Durante la campaña de Septiembre de 2015 el sistema evaluado en la Transecta A, estuvo caracterizado por la presencia de gradientes verticales (estratificación) para la temperatura. Cabe destacar que entre los 3 y 4 metros de profundidad se observa una inversión térmica a lo largo de toda la transecta en estudio. Al igual que la temperatura, la salinidad/densidad evidenció también un sistema vertical estratificado. Ambas transectas se caracterizan por la presencia de bajas salinidades/densidades superficiales aumentando con la profundidad, Fluctuando entre los 32 y 33 psu y los 24 y 25 σ_t respectivamente. La concentración de oxígeno disuelto mostró una columna de agua bien oxigenada, a lo largo de todo el transecto, alcanzando valores 5,5 ml L⁻¹. La clorofila mostró en general valores menores (< 0,9 mg m⁻³) superficiales asociado a todo el transecto. Se observan máximos subsuperficiales (>1,2 mg m⁻³) entre los 5 y 6 metros de profundidad a lo largo de todo el transecto.

La transecta B reveló un comportamiento muy similar al reseñado para la Transecta A, esto es, un sistema caracterizado por la estratificación vertical de la temperatura y la presencia de una inversión térmica entre los 3 y 4 metros de profundidad asociado a la estación 4. Tanto salinidad y densidad se caracterizaron por un sistema estratificado, además de una columna de agua bastante oxigenada y homogénea caracterizada por la isolinia de 5,5 ml L⁻¹. En el caso de la concentración de la clorofila-a se observa un sistema estratificado a lo largo de toda la transecta, con máximos subsuperficiales >1,2 mg m⁻³ entre los 4 y los 6 metros de profundidad.

Con el propósito de establecer las diferencias en la distribución vertical de las diferentes estaciones oceanográficas dispuestas en el área de estudio, en contraste con la estación de referencia o Control (estación B-5), situada aproximadamente a 4 km fuera del área de evaluación. La distribución vertical de las diferencias térmicas muestra un comportamiento similar en casi todas las estaciones de muestreo, esto es, temperaturas más altas al interior de la bahía con respecto a la estación control para toda la columna de agua. La excepción la establecen las estaciones 8 y 11 donde a los 10 y 14 metros de profundidad respectivamente se observaron temperaturas mayores en la estación control respecto del interior de la bahía. Por su parte, para el caso de la salinidad se observa, en general, aguas más salinas en la estación control que al interior de la bahía, con la excepción de las estaciones 8 y 11 en donde bajo los 11 y 14 metros de profundidad las condiciones se revierten y las salinidades se hacen mayores al interior de la bahía. En el caso del oxígeno disuelto, se observa un patrón claro con aguas de menor concentración al interior de la bahía respecto de la estación control.

Finalmente en la clorofila-a se observó concentraciones levemente inferiores al interior de la bahía respecto a la estación control en todas las estaciones de muestreo

V) Análisis satelital

La oceanografía satelital permite la observación del océano y sus variables, permitiendo tener un mejor entendimiento de los procesos oceanográficos físicos (en este caso la temperatura superficial del Mar, TSM) y biológicos (en este caso la clorofila, Cl-a) que ocurren en la capa superficial del océano. Además, constituye una herramienta robusta para la obtención de datos puntuales geo-referenciados, la elaboración de series de tiempo y el análisis de la variabilidad espacial y temporal de éstas y otras variables. En el

presente reporte, se analiza información satelital para dar cuenta de la variabilidad en el espacio y en el tiempo de la TSM y la CI-a en el radio cercano de la Bahía de Coronel que está ubicada en el lado oriental del Golfo de Arauco, en las coordenadas 37°02'S y 73°10'W evidenciando una orientación hacia el SW.

En esta serie se abarca desde la semana del 06 de Diciembre de 2012 hasta la semana del 2 de Octubre de 2015, periodo que ha cubierto el monitoreo que se informa el presente estudio. De esta manera, a la fecha se han estudiado las condiciones térmicas a lo largo de dos ciclos anuales, 2013 y 2014, los cuales mostraron un comportamiento parcialmente distinto. En ambos años se observa el comportamiento estacional esperado de la temperatura superficial del mar con mayores registros asociados a la temporada estival y una disminución notoria durante la época de invierno. Sin embargo, en ambos años se observan diferencias en la amplitud del cambio estacional. Durante el periodo Diciembre 2012 – Febrero 2013 las temperaturas sobrepasaron los 17°C, registrando su máximo en la semana del 14 de febrero de 2013 (17,6°C), posteriormente se observa una caída sostenida de la temperatura hacia el invierno, alcanzando el mínimo de 11,3°C en la semana del 04 de Julio de 2013. Consecuentemente, en la época primaveral (semana del 24 de Octubre) la temperatura comienza a elevarse completando el ciclo anual de la temperatura. En el año 2014, se observa una diferencia en el máximo térmico alcanzando un registro de 16,5°C en la semana del 06 de febrero de 2014 (1,1 ° C menos que el año anterior), disminuyendo hasta alcanzar los 11,6°C durante la semana del 10 de Julio de 2014, evidenciando una amplitud menor en este ciclo estacional. A partir de mediados de Agosto de 2014 se observa un incremento en la temperatura asociada con el comienzo de la primavera, superando los 14,5°C en enero del 2015. Finalmente durante Septiembre de 2015 se registró una temperatura variable, con una disminución en la primera semana del mes donde la temperatura alcanzó los 12,0°C, para ascender hacia finales del mes llegando en torno a los 13°C.

Durante el mes en evaluación se evidencia un sistema predominantemente frío con anomalías negativas que se hicieron notablemente menores hacia fines del periodo en evaluación. Con fines comparativos, se contrastó la señal satelital de la TSM del área situada inmediatamente fuera de Bahía de Coronel con el promedio de la temperatura superficial del mar medido en las estaciones de muestreo hidrográfico del sector norte de Bahía de Coronel. La comparación evidenció, en general, una condición más cálida al interior de la bahía (sector de evaluación hidrográfica) respecto a lo evaluado en el sector oceánico adyacente al área de estudio. Este escenario muestra su extremo en los meses de Enero de 2013, Julio y Octubre de 2014 donde la diferencia superó los 2°C. Los meses que registraron TSM inferior al interior de la bahía fueron Diciembre de 2012, Febrero, Septiembre y Diciembre de 2013 y Abril, Junio, Julio y Octubre de 2014. En Septiembre de 2015 (mes en evaluación) la temperatura registrada al interior de la bahía alcanzó en promedio los 13,1°C, siendo mayor que la registrada en la zona oceánica adyacente.

Las distribuciones de clorofila revelan un gradiente zonal (costa-océano) en todas las semanas evaluadas. Durante la primera semana se observaron niveles altos de clorofila en el sector costero específicamente en la Bahía de Concepción con valores que fluctuaron entre 1,0 y 5,0 mg m⁻³. Particularmente la segunda semana en evaluación fue la que presentó una mayor extensión en cuanto a la concentración de clorofila abarcando del Golfo de Arauco hacia el norte. Las dos últimas semanas en estudio presentaron una disminución de la concentración de clorofila con valores en torno a los 0,075 y 0,50 mg m⁻³.

VI) Bioensayos

Los ensayos ecotoxicológicos han sido una herramienta ampliamente utilizada para determinar el grado de toxicidad de diferentes sustratos (sedimento, agua, riles, etc.). Estas experiencias han sido incorporadas en la legislación ambiental de EEUU y Europa con el fin de medir en forma objetiva, a través de un sustrato biológico, la calidad de los diferentes sustratos desde el punto de vista de la contaminación orgánica e inorgánica.

En la campaña, correspondiente al mes de Septiembre del año en curso, y como ha ocurrido en campañas anteriores, los ensayos realizados con las especies *E. analoga* y *A. ater* presentaron porcentajes de supervivencia de un 100% en todas las muestras ensayadas, incluyendo los controles respectivos. El copépodo *T. longicornis* solo en una de las tres estaciones presentó supervivencia de 95% (E-1), y en las otras dos estaciones las supervivencias fueron del 100%. No encontrándose diferencias estadísticas entre los resultados y el control. La microalga *D. tertiolecta* presentó una estimulación en su crecimiento en las muestras de agua de las tres estaciones en estudio, fluctuando entre los valores de 6,5 y 15,7. Se concluye que, el agua de mar de los sectores estudiados no presenta toxicidad con respecto a los organismos ensayados, en el período de tiempo de exposición para cada uno de ellos. Por lo tanto, en este estudio las muestras E-1, E-2 y E-3 no tienen o no presentan toxicidad para las especies ensayadas a lo largo del tiempo de estudio.

CAPITULO I

RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS

1. RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS

1.1 INTRODUCCION

En este capítulo, se presentan los resultados de los monitoreos realizados a los Residuos Industriales Líquidos (RIL) de Endesa S.A., Central Térmica Bocamina, Unidades I y II, cuyas descargas de las aguas de refrigeración se hacen al cuerpo de agua superficial, en el sector de Lo Rojas en la Bahía de Coronel, dentro de la zona de protección litoral.

Los resultados obtenidos se expresan en términos de concentración y se comparan con los estándares establecidos en la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", Decreto Supremo N° 90/2000. Se debe señalar que la norma, establece para el caso de vertidos a cuerpos de agua marinos, estándares de emisión diferentes dependiendo si el vertido se efectúa dentro o fuera de la zona de protección litoral, siendo más restrictivo el límite establecido dentro de la zona de protección litoral.

1.2. MATERIALES Y METODOS

Durante el mes de septiembre, la Unidad 1 no fue monitoreada por estar fuera de funcionamiento.

Los muestreos a la Unidad II y la Planta de Tratamiento, se desarrollaron los días 03, 22 y 29 de septiembre. Los resultados se presentan en **Anexo 1.2 y Anexo 1.3** respectivamente.

Los puntos de muestreo para el mes de Septiembre del año 2015 son:

Unidad II: Salida (Canal de Descarga) - Entrada (Agua Captación) - Planta de Tratamiento.

La toma de muestra y los métodos de análisis empleados en la caracterización del RIL se describen a continuación.

1.2.1. Toma de muestra

La toma de muestras se realiza de acuerdo a lo establecido en la Norma Chilena 411/10. Of2005, referida a "Calidad del agua - Muestreo- Parte 10: Muestreo de Aguas Residuales - Recolección y Manejo de las muestras".

Tabla 1.1. Puntos de Muestreo y sus coordenadas geográficas de Unidad 1 de Central Bocamina:

Punto de Muestreo	Coordenada Geográfica
Entrada (Agua Captación)	18 H 661514 5890145
Salida (Canal de Descarga)	18 H 662073 5889703

Tabla 1.2. Puntos de Muestreo y sus coordenadas geográficas de Unidad 2 de Central Bocamina:

Punto de Muestreo	Coordenada Geográfica
Entrada (Agua Captación)	S 37 01.281 W 73 10.054
Salida (Canal de Descarga)	S 37 01.235 W 73 10.019
Planta de Tratamiento	S 37 01.281 W 73 09.980

En cada muestreo, se procede a tomar una muestra compuesta (de acuerdo a la NCh 411/10), a partir de mínimo cuatro muestras puntuales a intervalos de tiempo de 2 horas entre sí realizando el cálculo de muestra compuesta a través de la modalidad tiempo constante/volumen proporcional a caudal instantáneo, el cual consiste en calcular el volumen de las alícuotas a través del caudal del momento de la toma de muestra.

Además se utilizaron envases específicos para cada análisis aplicando una cadena de custodia de la muestra hasta su entrega en el laboratorio (**Tabla 1.3**).

Tabla 1.3. Resumen de los parámetros analizados, los tipos de envases y preservantes.

Parámetro	Tipo de Envase	Tipo de Preservante
Aceite y grasas	V boca ancha (B)	HCl o H ₂ SO ₄ , pH<2
Cobre	P o VB (A)	HNO ₃ , pH<2
Hidrocarburos Totales	V boca ancha (B)	HCl, pH<2
pH	P o V	En terreno
Sólidos Sedimentables	P o V	No requiere
Sólidos Suspendidos	P o V	No requiere
Hierro disuelto	P (A)	Filtración, HNO ₃ , pH<2
Sulfato	P o V	No requiere
Fluoruro	P	No requiere
Coliformes fecales	P o V estéril	No requiere
Coliformes totales	P o V estéril	No requiere
Temperatura	-----	En terreno
Cloro Libre residual	-----	En terreno

Notas:

P: Polietileno de alta densidad

V: Vidrio neutro

VB: Vidrio de borosilicato

(A): Enjuagado con ácido nítrico 1 + 1

(B): Lavado con el mismo solvente utilizado para el ensayo

1.2.2. Métodos de análisis

Para todos los puntos monitoreados en la Unidad I, se realiza seguimiento a los mismos análisis los cuales son descritos a continuación:

Aceite y Grasas, Cobre, Hidrocarburos Totales, pH, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Hierro disuelto, Sulfato, Coliformes fecales, Coliformes totales, Temperatura, Cloro Libre Residual.

La metodología utilizada en el análisis de los parámetros monitoreados, es la establecida en las Normas Chilenas Oficializadas en la Serie NCh 2313 "Aguas Residuales – Métodos de Análisis", del Instituto Nacional de Normalización (I.N.N) y Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21 Ed.2005.

La **Tabla 1.4.** resume los parámetros analizados, los métodos empleados y la referencia del método estandarizado correspondiente a la metodología empleada por los laboratorios, siendo ésta la especificada en la normativa chilena existente para métodos de análisis de residuos líquidos industriales.

Los métodos empleados en la determinación de las distintas variables medidas en el Ril fueron los siguientes (**Tabla 1.4**):

Tabla 1.4. Resumen de los parámetros analizados y los métodos empleados para su determinación durante el Programa de Vigilancia Ambiental.

Parámetro	Método	Norma Chilena
Aceite y Grasas	Extracción Soxhlet	NCh 2313/6
Cobre	Espectroscopía de Emisión de Plasma-Método Plasma Acoplado inductivamente (ICP)	NCh 2313/25
Hidrocarburos Totales	Gravimetría/Cromatografía Gaseosa	NCh 2313/7
pH	Potenciometría	NCh 2313/1
Sólidos Sedimentables	Volumetría	NCh 2313/4
Sólidos Totales Suspendidos	Gravimetría	NCh 2313/3
Hierro disuelto	Espectroscopía de Emisión de Plasma-Método Plasma Acoplado inductivamente (ICP)	NCh 2313/25
Sulfato	Calcinación de residuos	NCh 2313/18
Fluoruro	Potenciométrico después de destilación	NCh 2313/33
Coliformes fecales	Método 9221 E	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 Ed.2005
Coliformes totales	Método 9221 B	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 Ed.2005
Temperatura	Termómetro	NCh 2313/2
Cloro Libre residual	Colorimétrico	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 Ed.2005

Para las variables de temperatura, caudal y pH se informan los promedios de los valores obtenidos en cada submuestreo.

Además en cada submuestreo se obtienen los valores de caudal, los cuales son utilizados para la composición de la muestra. El caudal de la entrada (agua de captación de la Unidad I) es proporcionado por el cliente, en cuanto a la descarga de la Unidad I, se utilizó un Flujómetro Digital General Oceanics, modelo 2035 MKIV.

La medición de las coordenadas geográficas se realizó con un GPS (Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global), marca GARMIN, modelo MAP 60, serie eTrex Vista HCx, (Software MapSource) para cada punto de muestreo.

Los resultados de los monitoreos efectuados se expresan en términos de concentración y son comparados con los estándares establecidos en la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", Decreto Supremo N° 90/2000 (Tabla 1.5).

La siguiente tabla muestra los Límites Máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la Zona de Protección Litoral (DZPL) y el tipo de muestra.

Tabla 1.5. Límites Máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro (Tabla N° 4 Decreto Supremo N° 90/2000) de la Zona de Protección Litoral (DZPL).

Parámetro	Unidad	Límite máximo permitido DZPL	Tipo de Muestra
Aceite y Grasas	mg/L	20	Compuesta
Cobre	mg/L	1	Compuesta
Hidrocarburos Totales	mg/L	10	Compuesta
Sólidos Sedimentables	mg/L*hr	5	Compuesta
Sólidos Suspendidos	mg/L	100	Compuesta
Hierro disuelto	mg/L	10	Compuesta
Sulfato	mg/L	****	Compuesta
Fluoruro	mg/L	1,5	Compuesta
Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000	Puntual
Coliformes totales	NMP/100 ml	****	Puntual
pH	Sin Unidad	6,0-9,0	Puntual
Temperatura	°C	30	Puntual
Cloro Libre Residual	mg/L	1	Puntual

1.3. RESULTADOS

1.3.1. UNIDAD I: ENTRADA (CASA BOMBAS - AGUA CAPTACIÓN) Y SALIDA (CANAL DE DESCARGA).

A.- Variación Registrada durante el mes de muestreo.

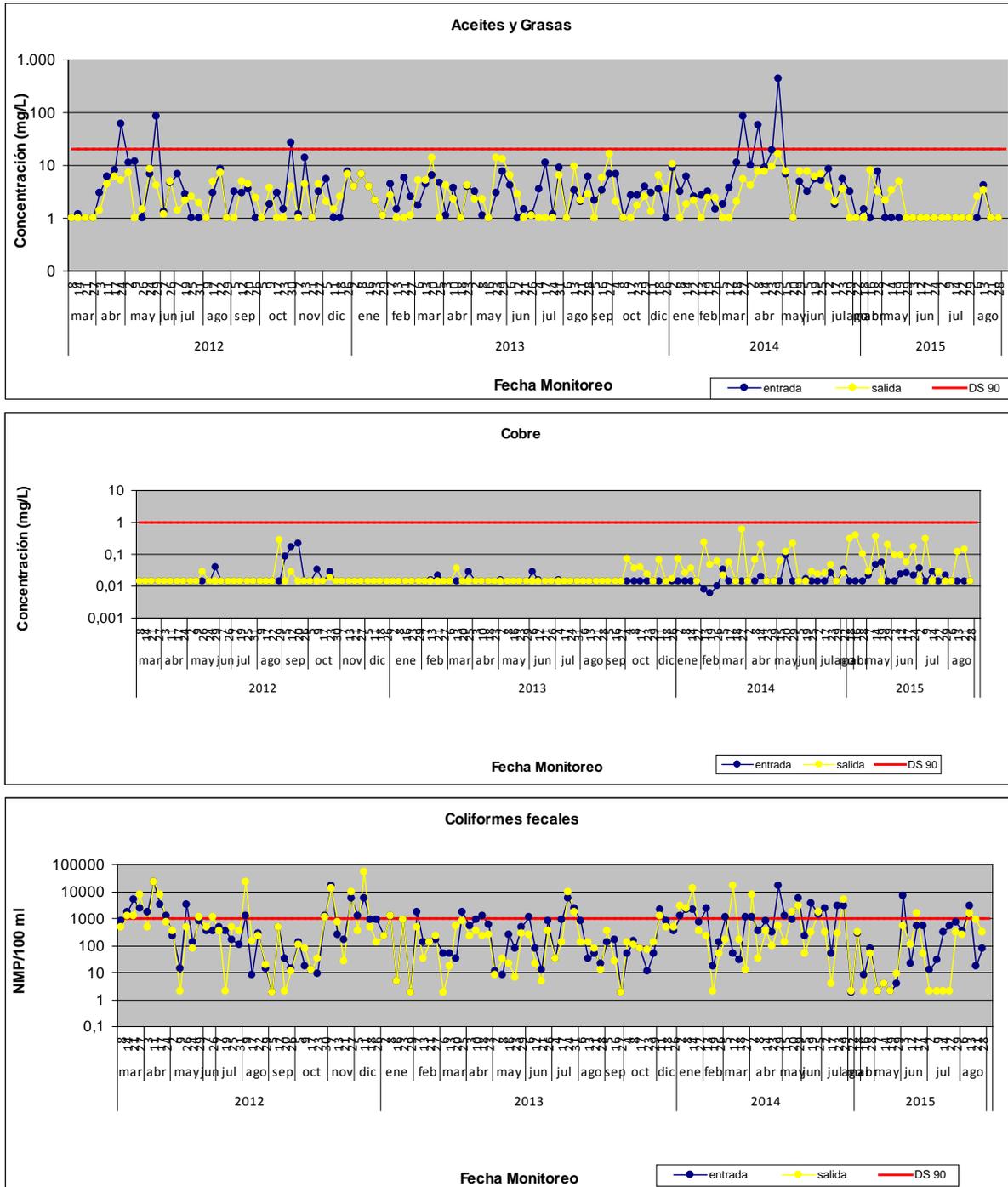
Endesa S.A, Central Térmica Bocamina Unidad I, descarga sus aguas de refrigeración al cuerpo de agua superficial, en el sector de Lo Rojas en la Bahía de Coronel, dentro de la zona de protección litoral (ZPL).

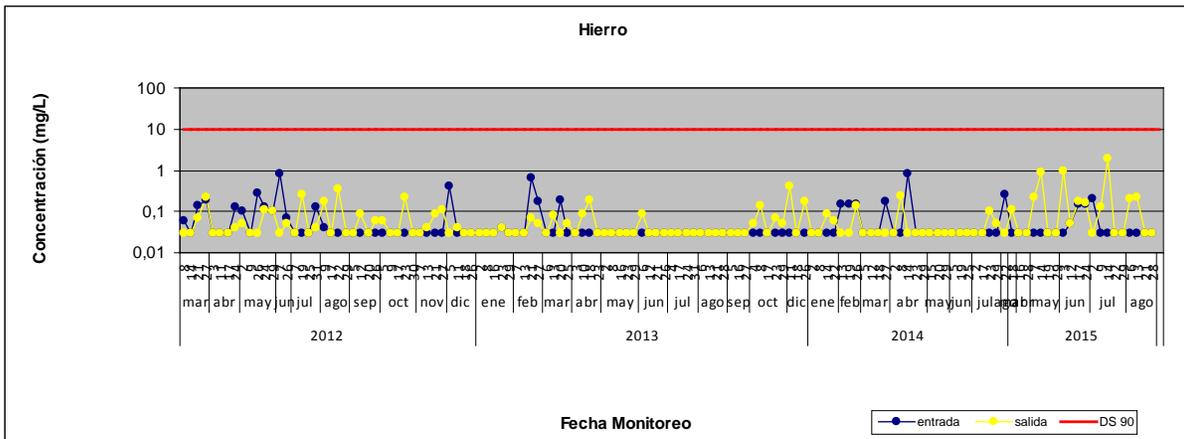
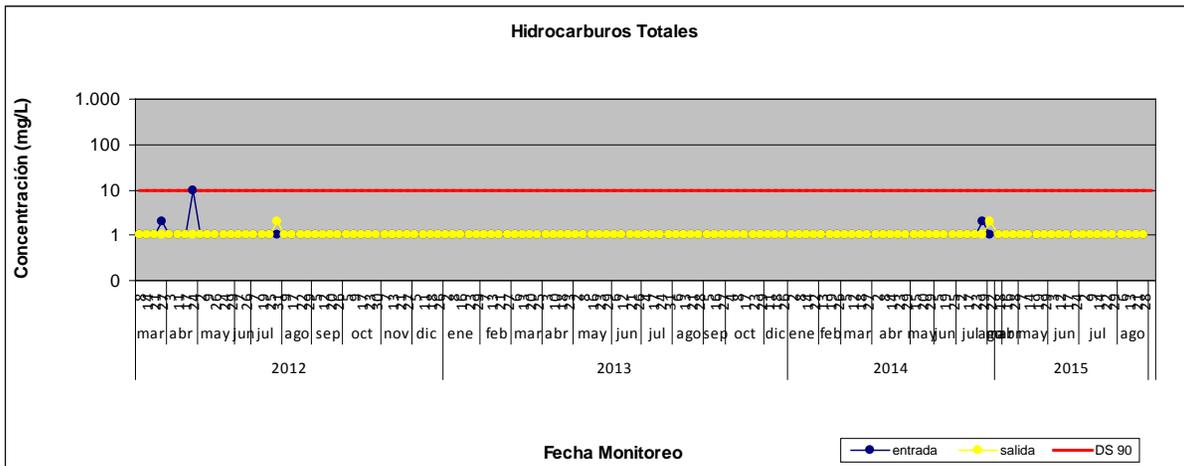
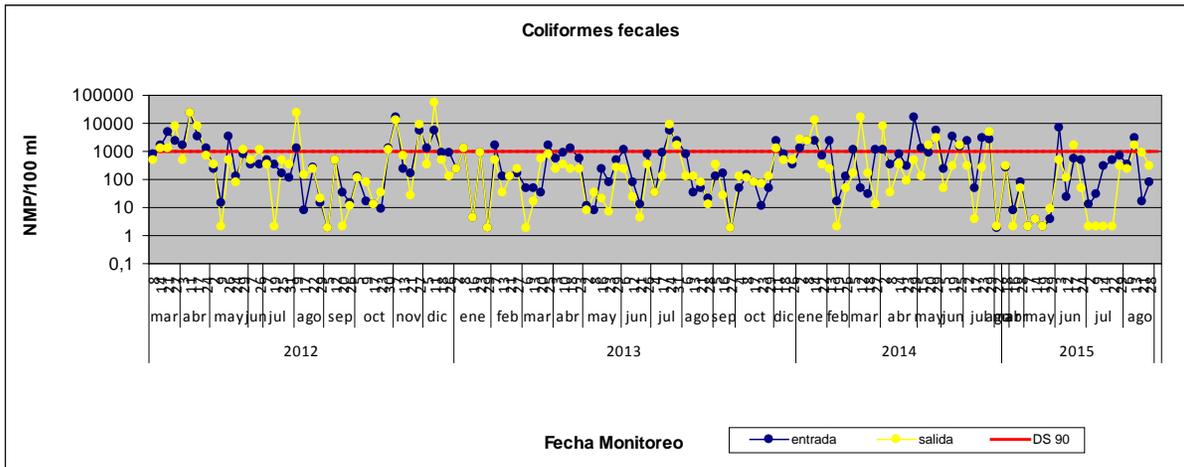
Durante el mes de septiembre no se registraron muestreos tanto al agua de captación como a la descarga, ya que la planta se encontró fuera de funcionamiento, por lo que se hace hincapié en que una vez reanudado el proceso de la Unidad I, esta será monitoreada.

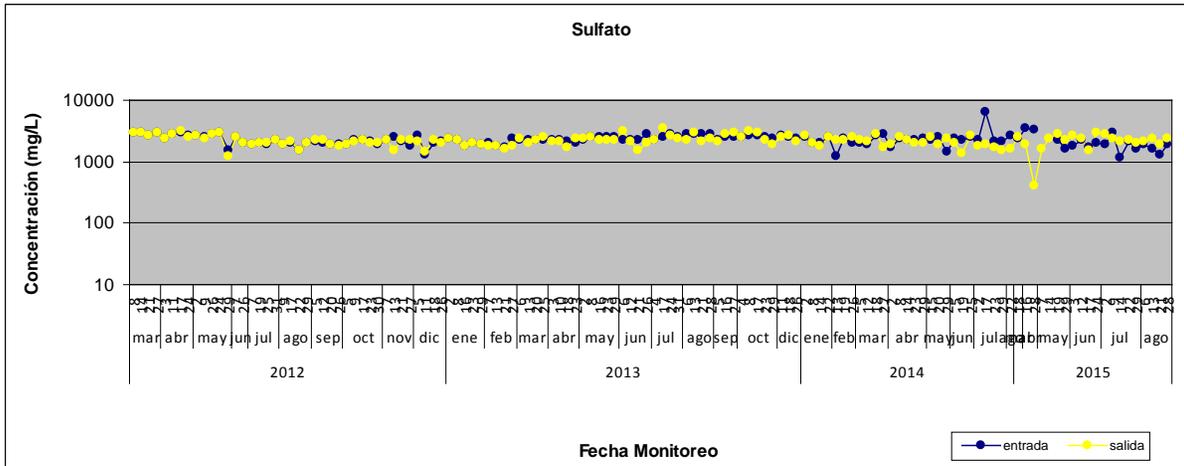
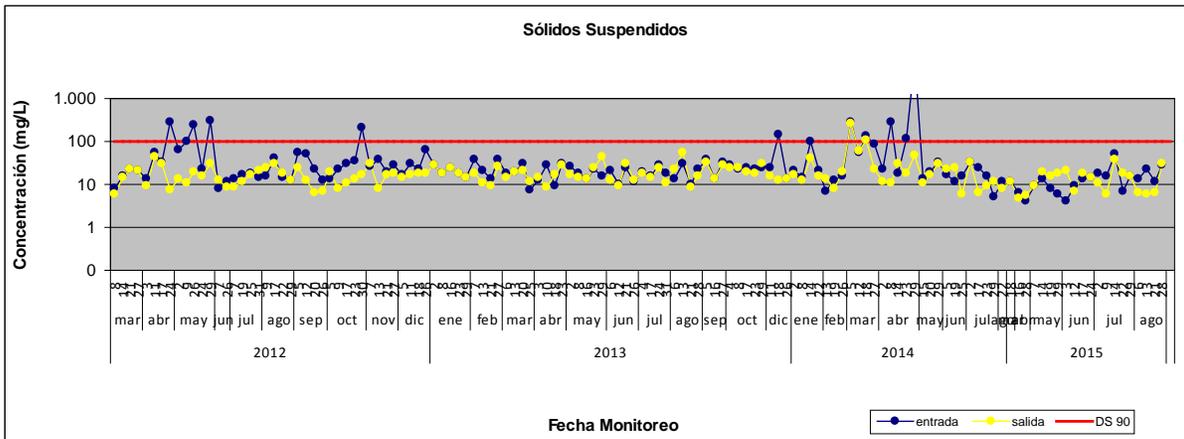
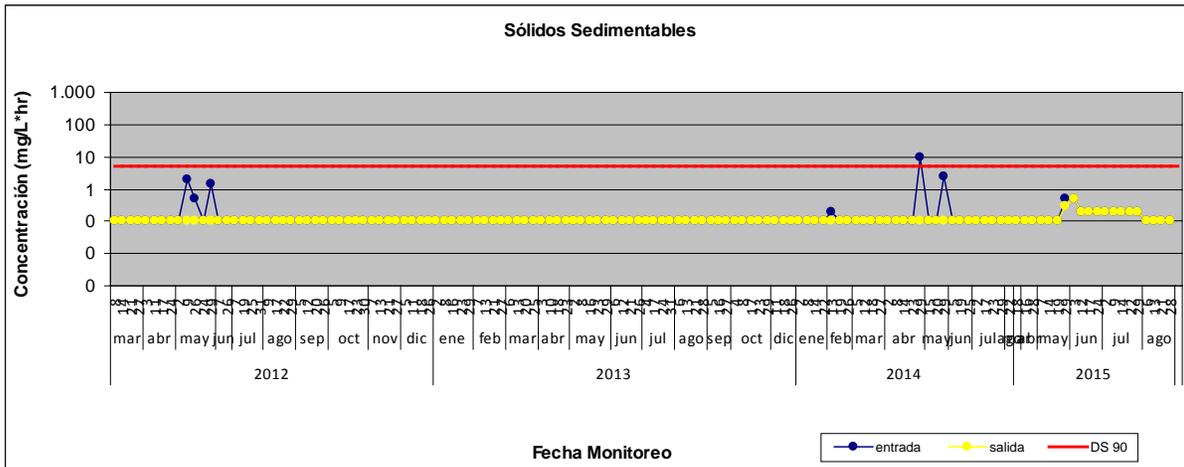
A continuación **(B.)** se presenta la variación histórica de los resultados obtenidos durante el periodo de proceso de la presente Unidad. Del mismo modo dichos resultados son presentados en el **Anexo 1.1.**

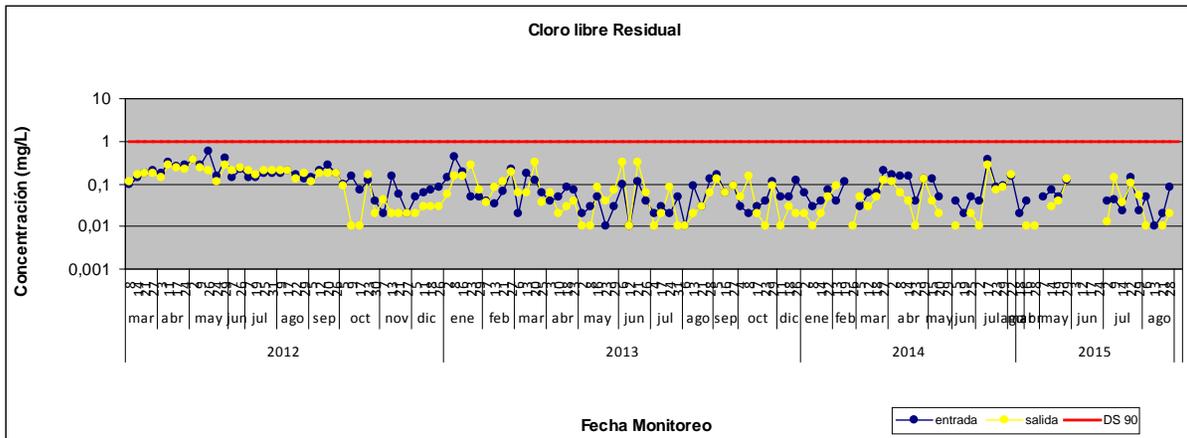
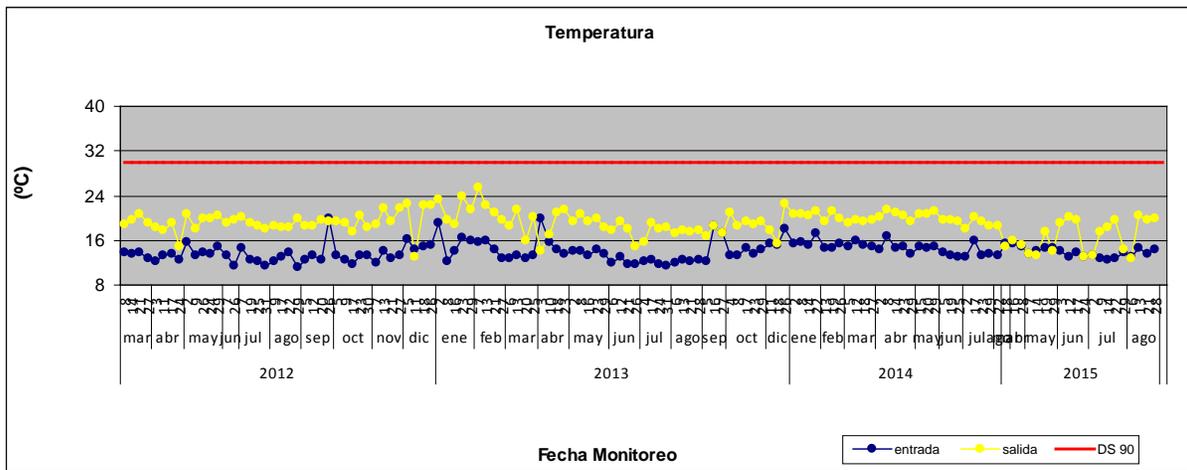
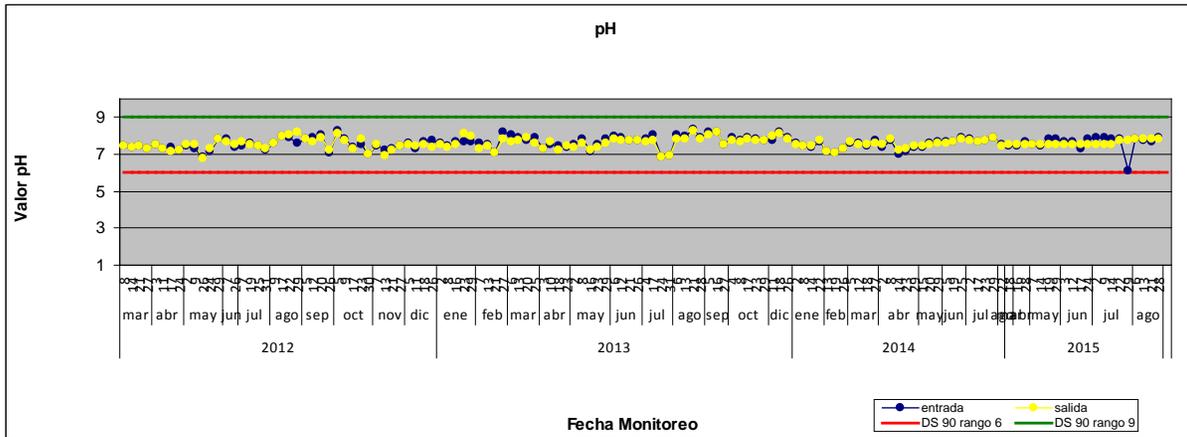
RESULTADOS DE LA VARIACIÓN HISTÓRICA MENSUAL UNIDAD I.

A continuación se presentan de manera gráfica la variación histórica de la caracterización de los parámetros medidos por INPESCA desde marzo del 2012 a agosto 2015 (Figura 1.2).









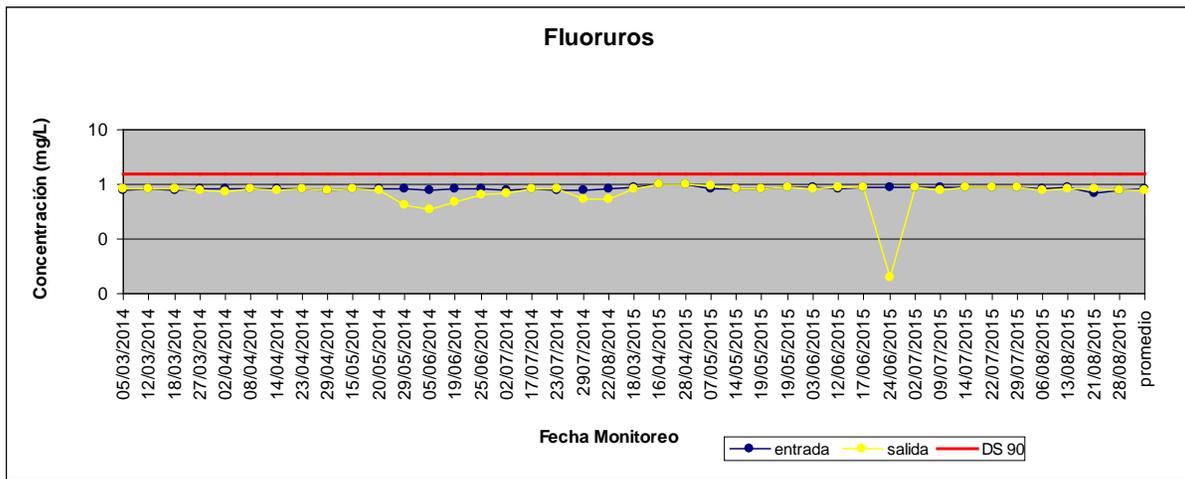


Figura 1.1. Variación histórica mensual de la concentración de los parámetros, entre la entrada de agua (casa bombas agua captación) y la salida (canal de descarga) de Bocamina I. Meses de marzo del año 2012 a agosto del 2015.

1.3.2. UNIDAD II

1.3.2.1 ENTRADA (AGUA CAPTACIÓN) Y SALIDA (CANAL DE DESCARGA).

A.- Variación Registrada durante el mes de muestreo.

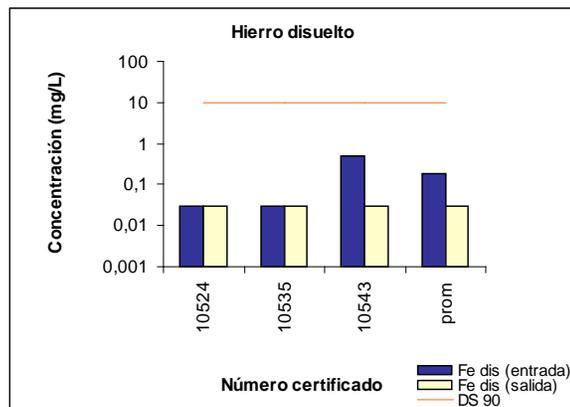
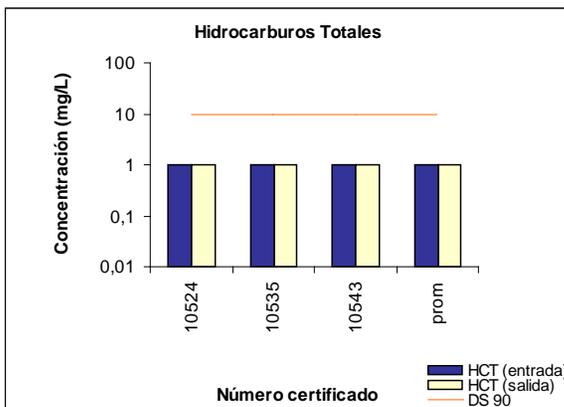
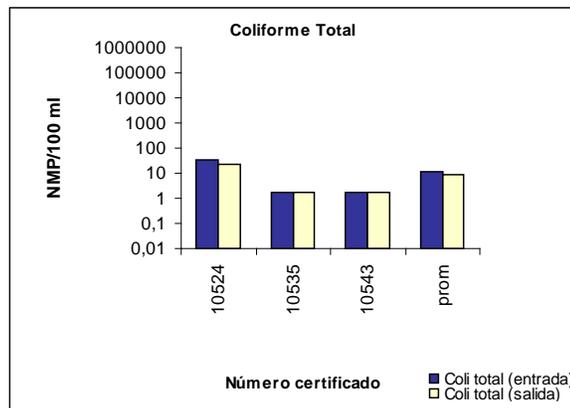
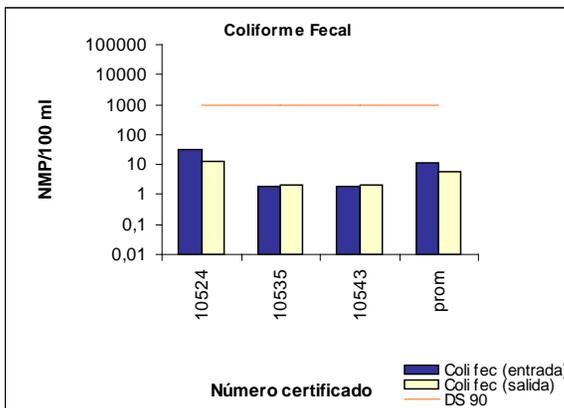
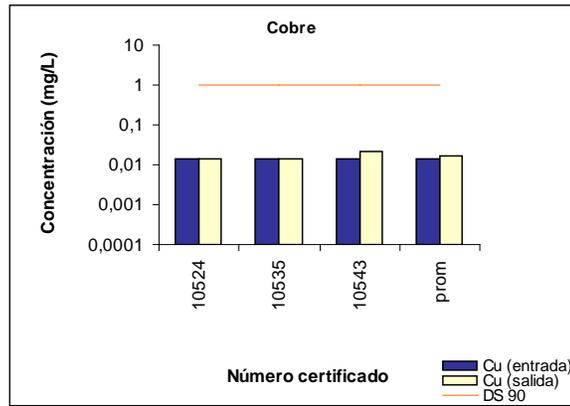
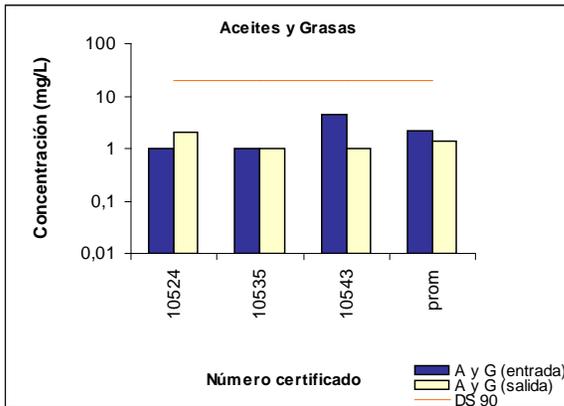
La Unidad II, descarga sus aguas de refrigeración al cuerpo de agua superficial, en el sector de Lo Rojas en la Bahía de Coronel, dentro de la zona de protección litoral (ZPL).

Los resultados de la caracterización de los Riles en el periodo de estudio se comparan con los estándares establecidos en el Decreto Supremo N°90/2000 "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", dentro de la Zona de Protección Litoral.

Los muestreos fueron realizados los días 03, 22 y 29 de septiembre. Los resultados son presentados en la **Anexo 1.2.**, de los periodos de marzo del año 2012 a septiembre del año 2015, para la información de la caracterización química y bacteriológica de los residuos industriales líquidos.

En el **Anexo 1.4.**, se presenta el certificado de laboratorio emitidos por el INPESCA (Informes N°10524, 10535 y 10543).

En la **Figura 1.2**, se exhibe la variación del RIL correspondiente a los muestreos realizados a la entrada y a la salida (Casa Bombas - Agua Captación y Canal de Descarga, respectivamente). Para las variables Aceite y Grasas, Cobre, Hidrocarburos Totales, pH, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Hierro disuelto, Sulfato, Coliformes fecales, Coliformes totales, Temperatura, Cloro Libre Residual, fluoruros, expresados en términos de concentración.



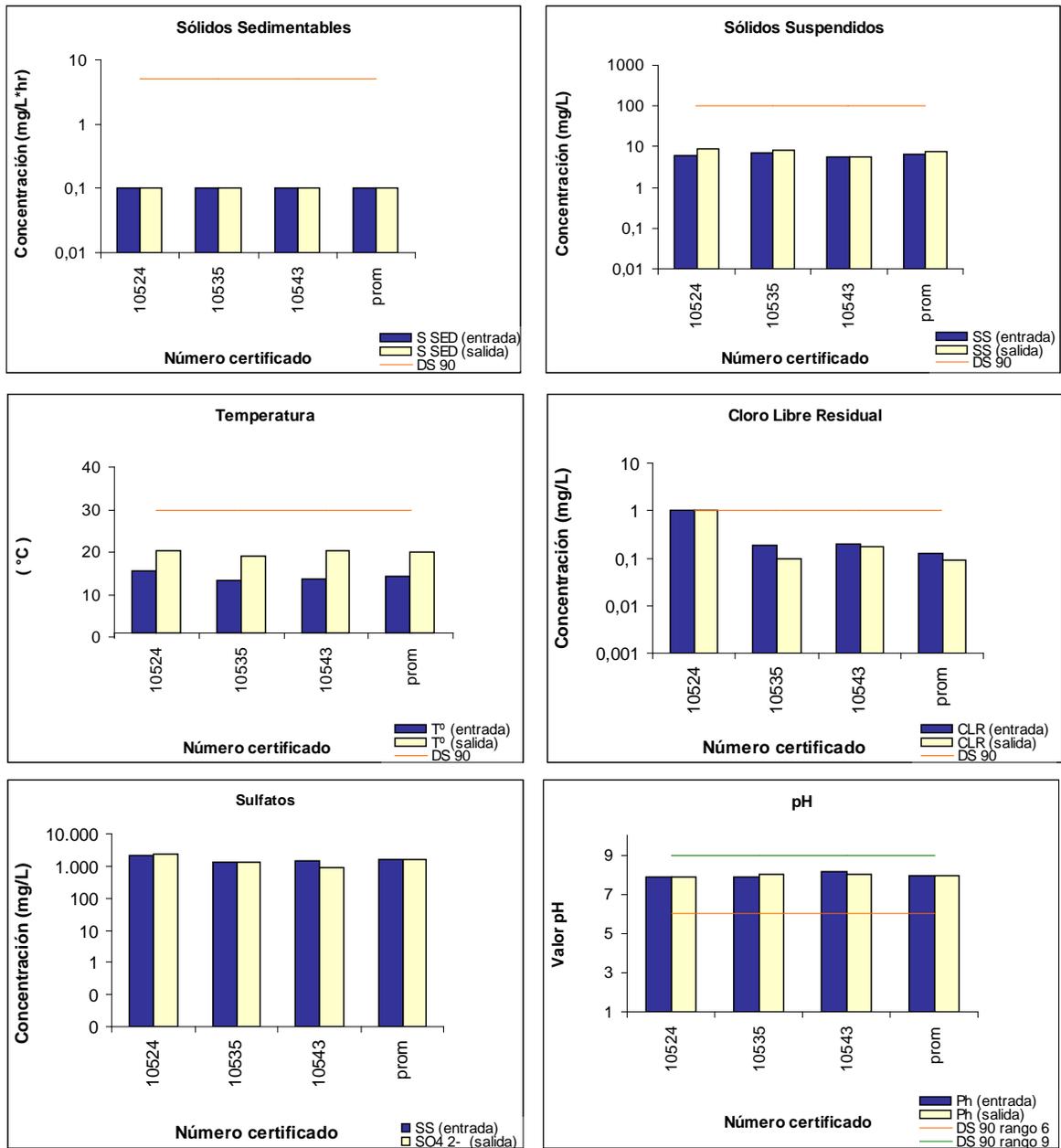
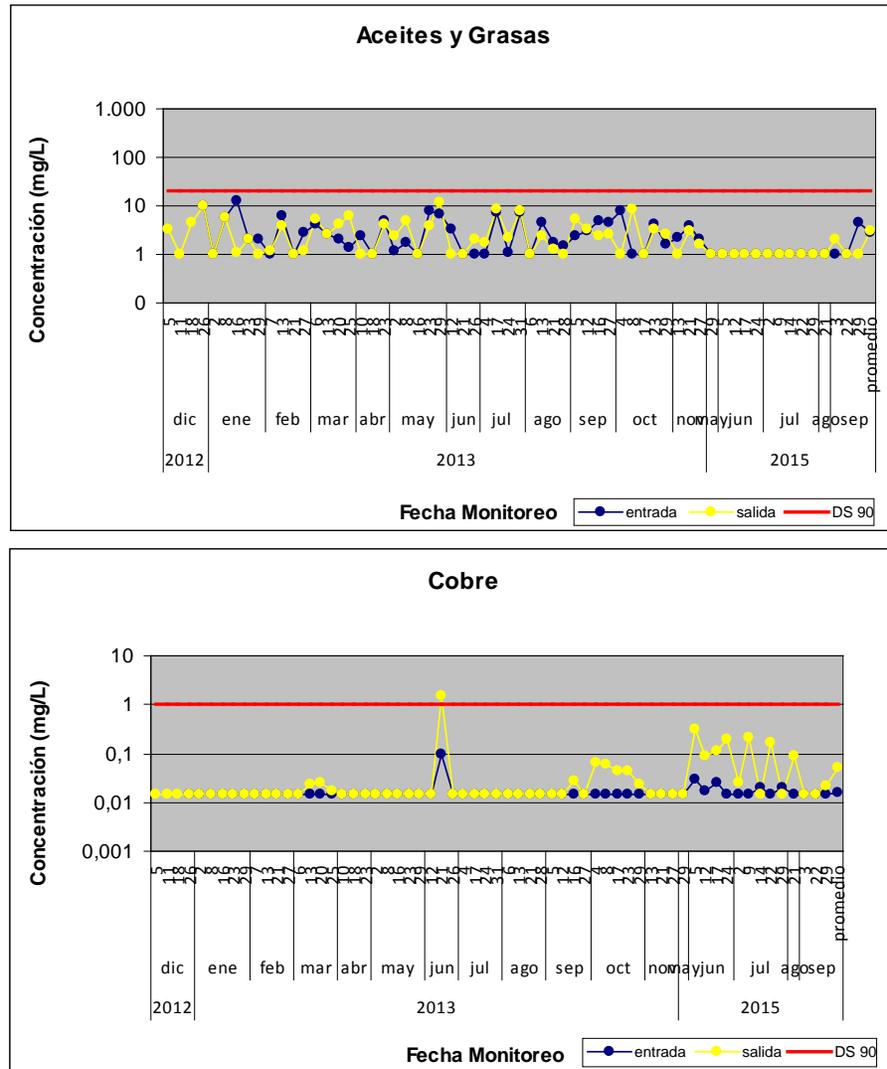
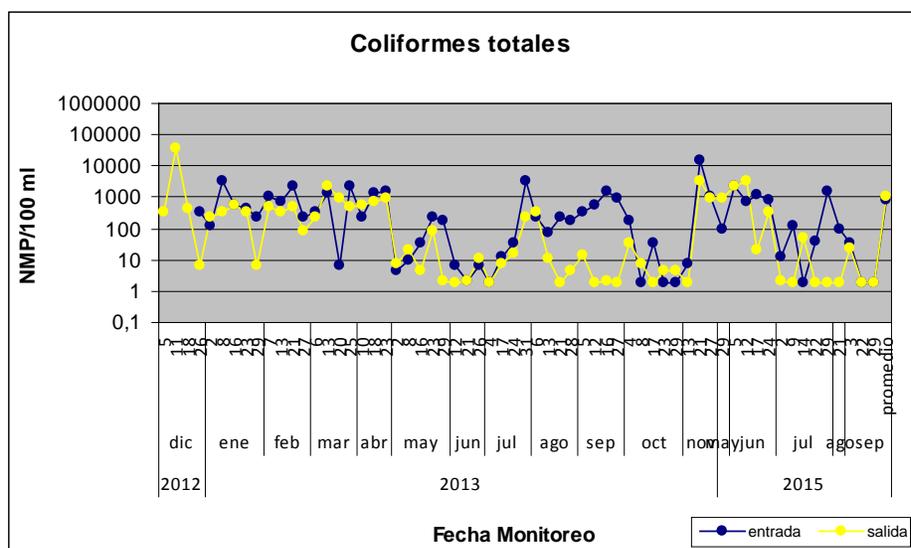
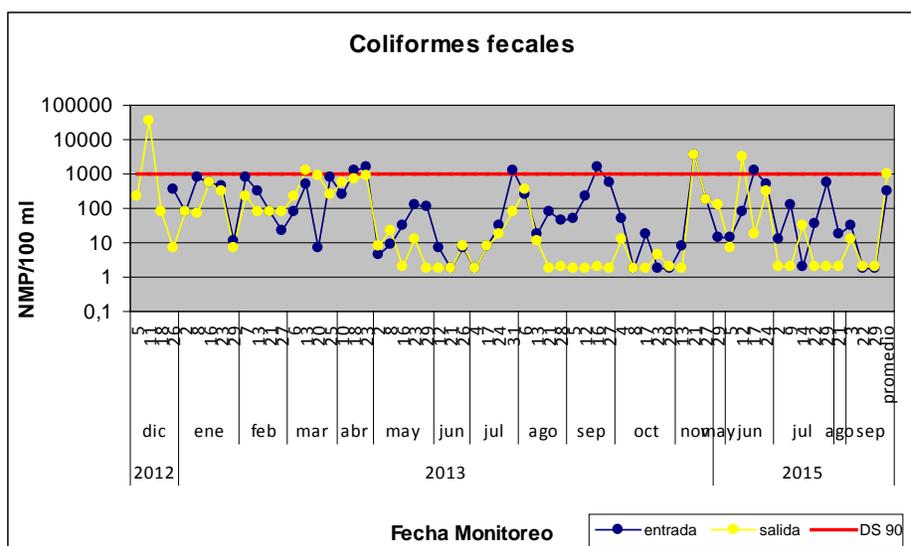


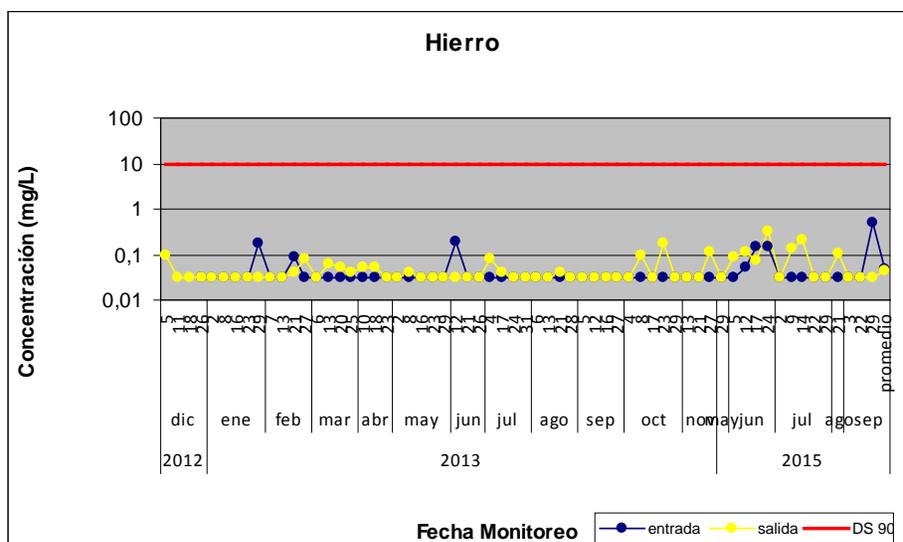
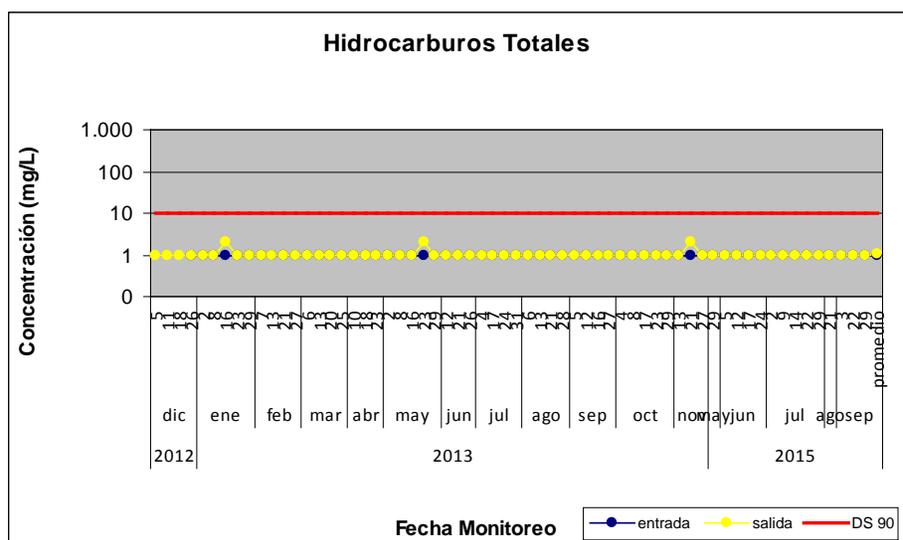
Figura 1.2. Concentraciones y límites máximos establecidos para cada parámetro, según Tabla N°4, del Decreto Supremo N° 90/2000, según corresponda, para la entrada de agua (casa bombas agua captación) y la salida (canal de descarga) Endesa S.A, Central Bocamina II. Mes de Septiembre 2015.

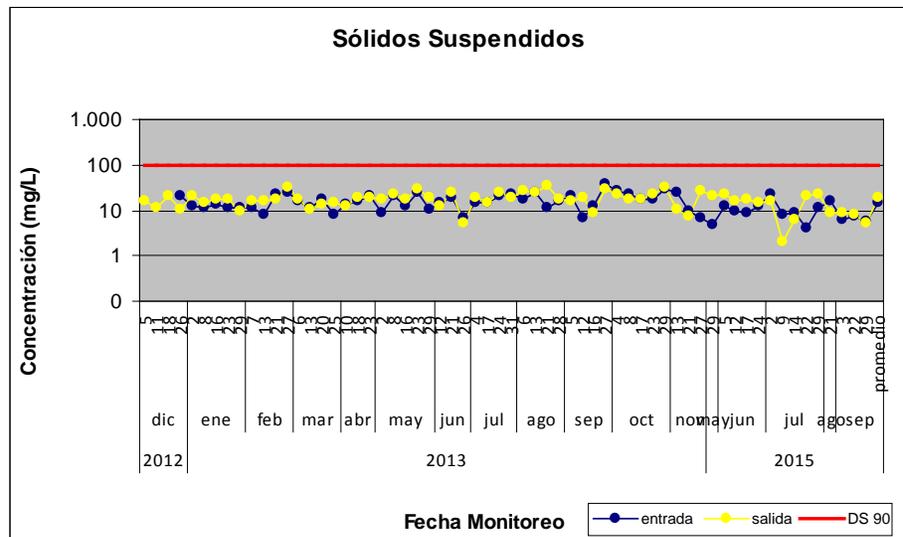
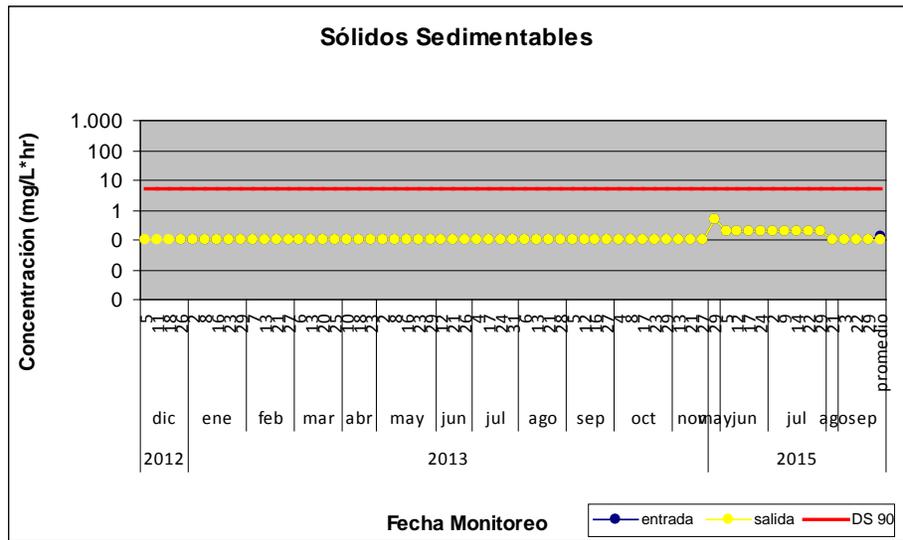
B. RESULTADOS DE LA VARIACIÓN HISTÓRICA MENSUAL UNIDAD II.

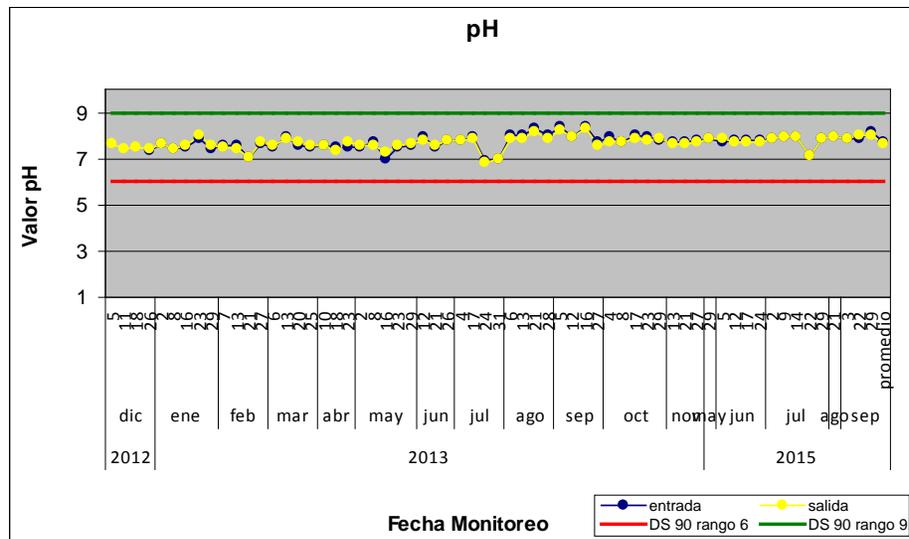
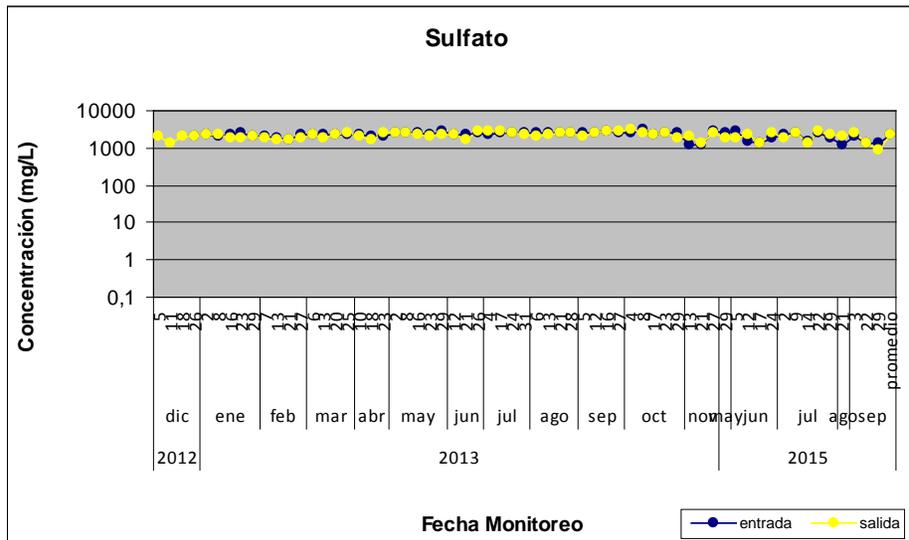
A continuación se presentan de manera gráfica la variación de la caracterización de los parámetros medidos por INPESCA desde diciembre 2012 a agosto del 2015. (Figura 1.3).











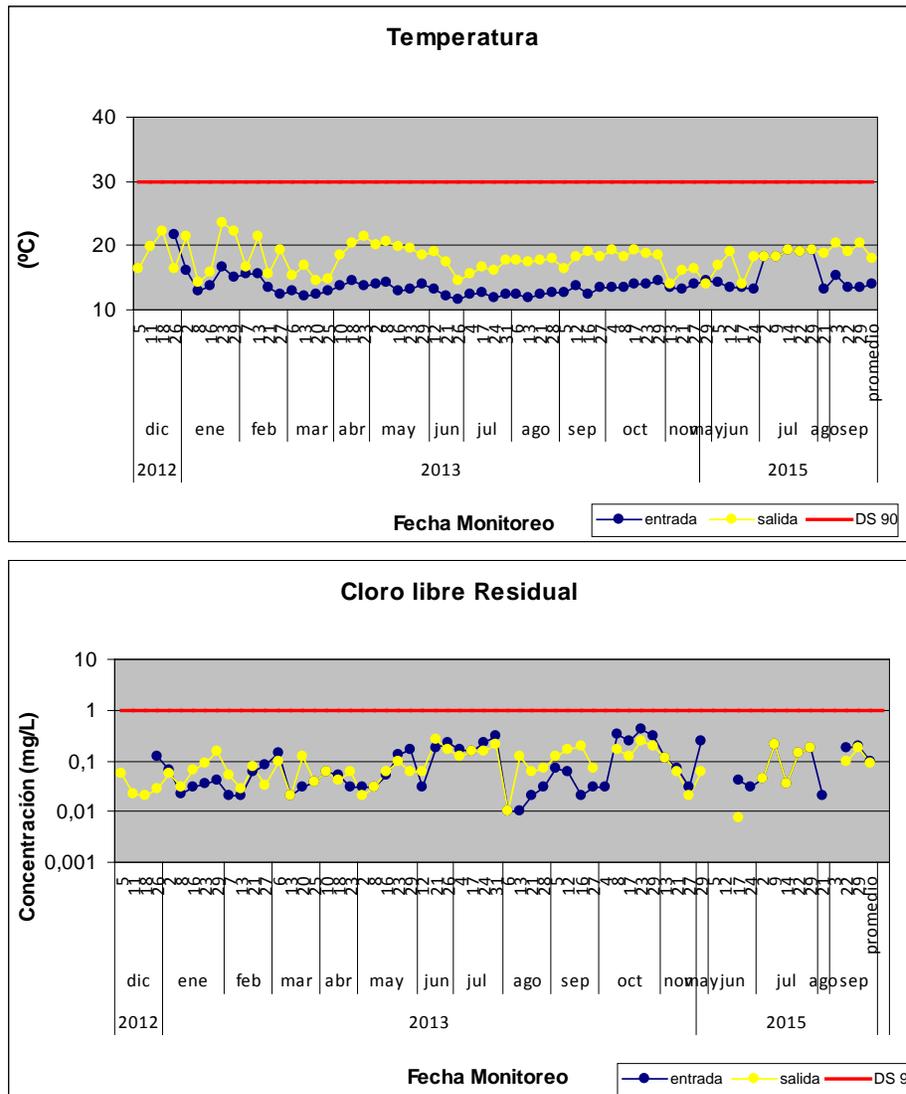


Figura 1.3. Variación histórica mensual de la concentración de los parámetros, entre la entrada de agua (casa bombas agua captación) y la salida (canal de descarga) de Bocamina I. Meses de diciembre 2012 a septiembre del 2015.

1.3.2.2 PLANTA DE TRATAMIENTO

A.- Variación Registrada durante el mes de muestreo.

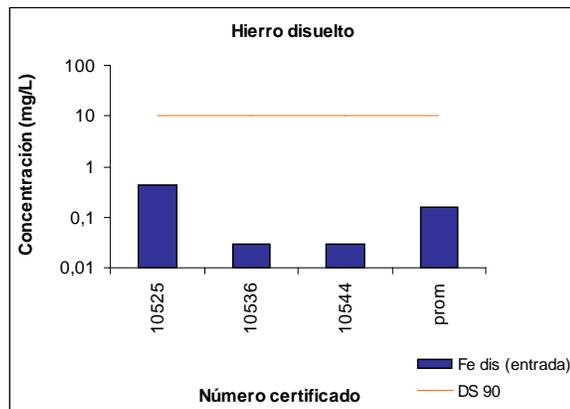
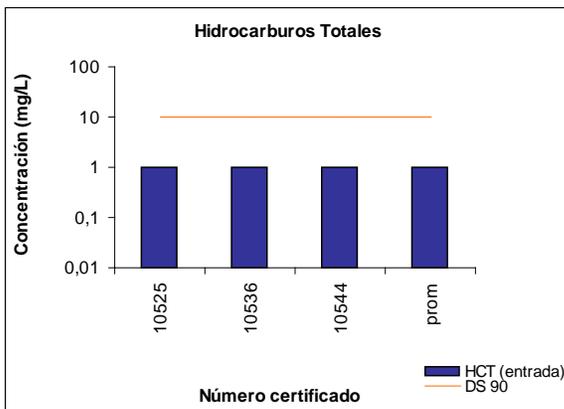
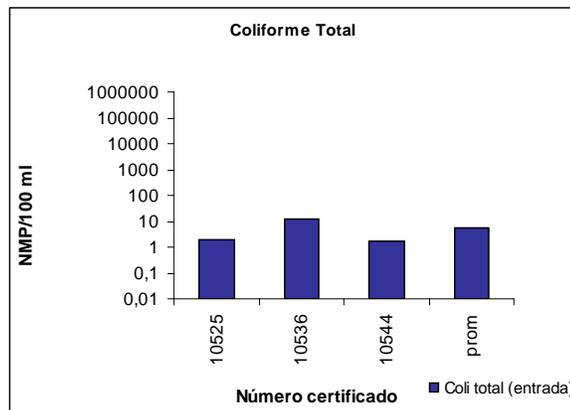
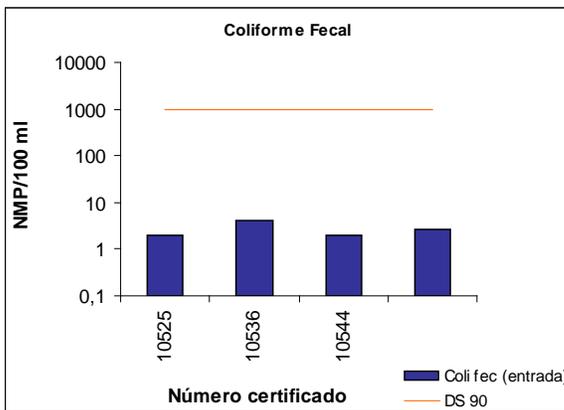
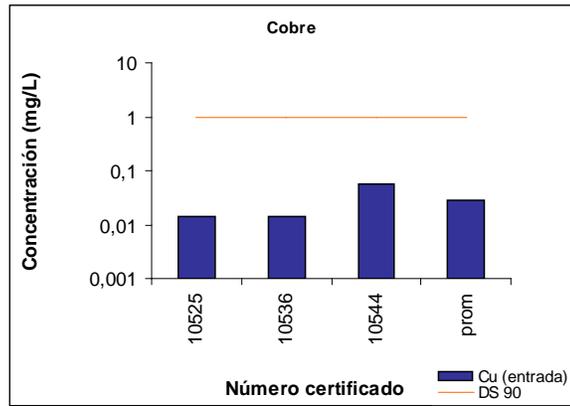
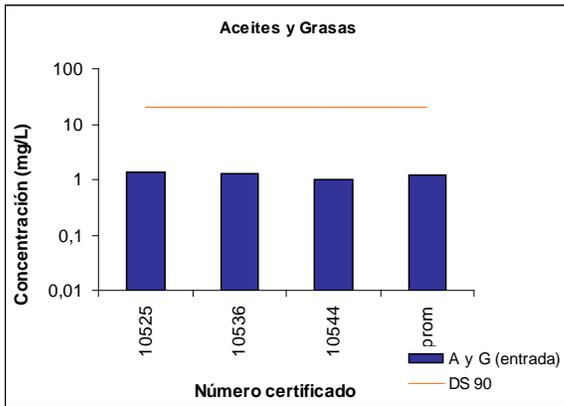
La Unidad II de Bocamina, posee una Planta de Tratamiento, cuyas descargas de Ril son monitoreadas, caracterizadas y comparadas con los estándares establecidos en el Decreto Supremo N°90/2000 "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", dentro de la Zona de Protección Litoral.

Los resultados de la caracterización de los Riles en el periodo de estudio se comparan con los estándares establecidos en el Decreto Supremo N°90/2000 "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", dentro de la Zona de Protección Litoral.

Los muestreos fueron realizados los días 03, 22 y 29 de septiembre. Los resultados son presentados en la **Anexo 1.3.**, de los periodos de marzo del año 2012 a septiembre del año 2015, para la información de la caracterización química y bacteriológica de los residuos industriales líquidos.

En el **Anexo 1.5.**, se presenta el certificado de laboratorio emitidos por el INPESCA (Informes N°10525, 10536 y 10544).

En la **Figura 1.4**, se exhibe la variación del RIL correspondiente a los muestreos realizados a la entrada y a la salida (Casa Bombas - Agua Captación y Canal de Descarga, respectivamente). Para las variables Aceite y Grasas, Cobre, Hidrocarburos Totales, pH, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Hierro disuelto, Sulfato, Coliformes fecales, Coliformes totales, Temperatura, Cloro Libre Residual, fluoruros, expresados en términos de concentración.



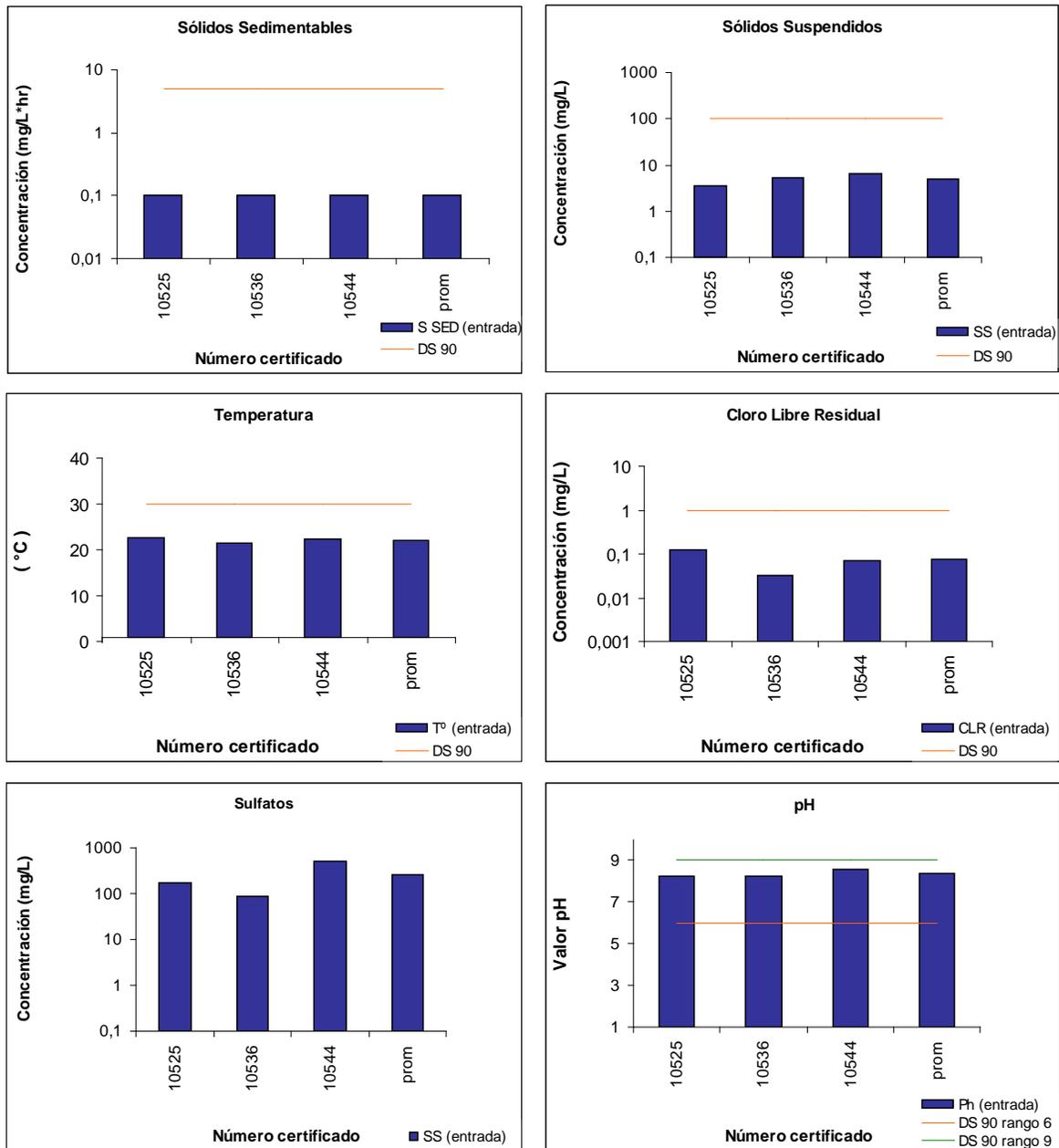
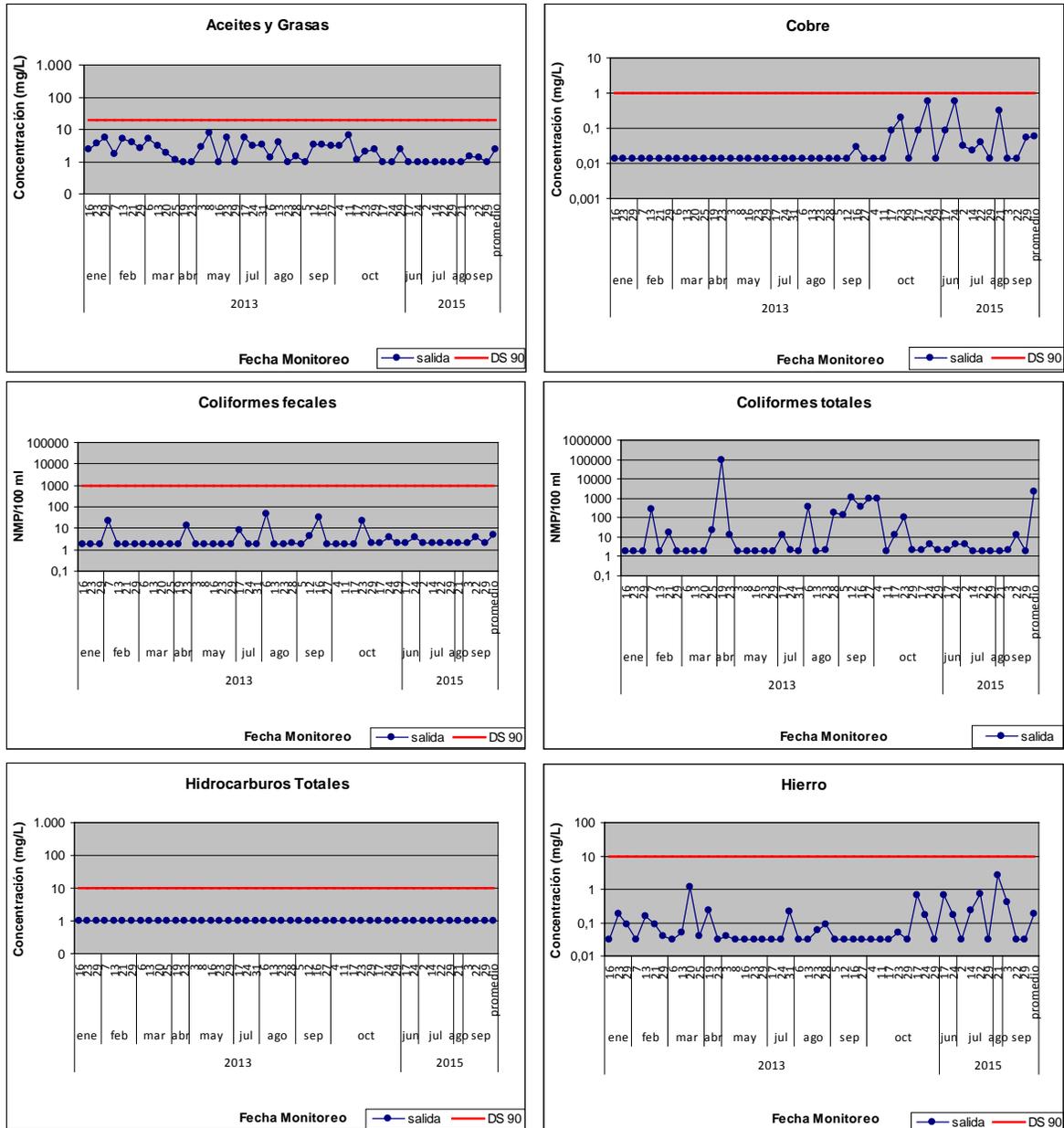


Figura 1.4. Concentraciones y límites máximos establecidos para cada parámetro, según Tabla N°4, del Decreto Supremo N° 90/2000, según corresponda, para la entrada de agua (casa bombas agua captación) y la salida (canal de descarga) Endesa S.A, Central Bocamina II. Planta de Tratamiento. Mes de Septiembre 2015.

B. RESULTADOS DE LA VARIACIÓN HISTÓRICA MENSUAL PLANTA DE TRATAMIENTO. UNIDAD II.

A continuación se presentan de manera gráfica la variación histórica de la caracterización de los parámetros medidos por INPESCA desde enero del 2013 a septiembre del 2015. **Figura 1.4.**



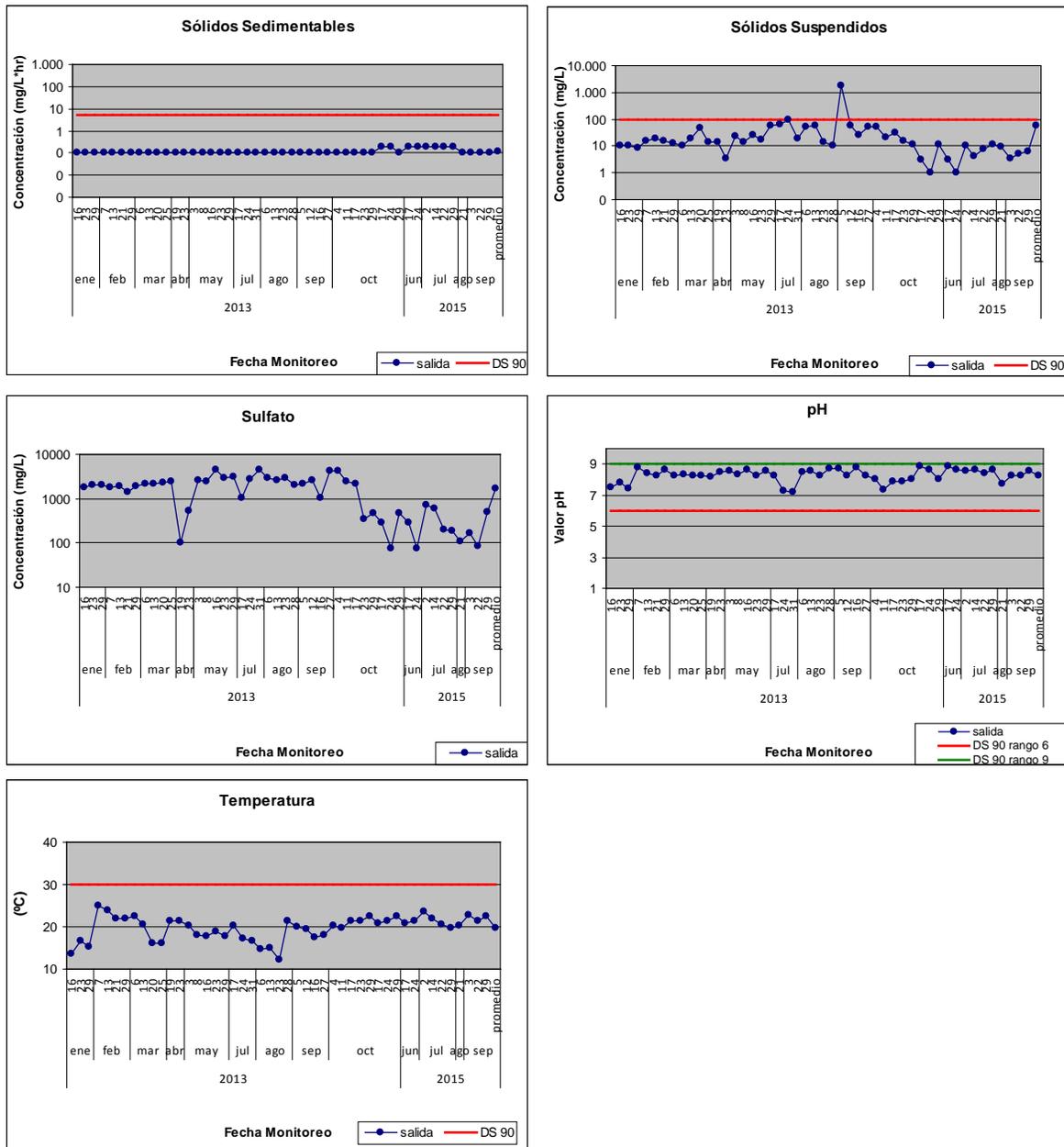


Figura 1.5. Variación histórica mensual de la concentración de los parámetros, de la Planta de Tratamiento de Bocamina II. Meses de octubre 2013 a septiembre 2015.

1.4 CONCLUSIÓN.

1.4.1. BOCAMINA UNIDAD I

Durante el mes de septiembre 2015, la Unidad I se encontró fuera de funcionamiento, por lo que no fue monitoreada.

1.4.2 BOCAMINA UNIDAD II

1.4.2.1 Entrada (Casa de Bombas) y Salida (Canal De Descarga)

El cumplimiento de los resultados de los monitoreos realizados a las aguas de entrada y salida de Central Térmica Bocamina II, es de un 100%, para sus descarga dentro de la zona de protección litoral, contrastado con los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la Zona de Protección Litoral. (Tabla N°4) del Decreto Supremo N° 90/2000 (Tabla 1.6).

A continuación se presenta el porcentaje de cumplimiento para cada variable.

Tabla 1.6. Porcentaje de cumplimiento para cada parámetro evaluado según la Tabla N° 4 del Decreto Supremo N° 90/2000.

Parámetro	Porcentaje Cumplimiento Decreto Supremo N° 90/2000, Tabla 4	
	Entrada (Casa de Bombas)	Salida (Canal de Descarga)
Aceites y Grasas	100%	100%
Cloro Libre Residual	100%	100%
Cobre	100%	100%
Hidrocarburos totales	100%	100%
Hierro disuelto	100%	100%
Sólidos sedimentables	100%	100%
Sólidos Suspendidos Totales	100%	100%
pH	100%	100%
Temperatura	100%	100%
Coliforme fecal	100%	100%
Coliforme total	Sin Límite Máximo Permitido	
Sulfatos		
Total	100%	100%

La variación de temperatura del Ril obtuvo su mayor variación el día 29 de septiembre con un valor de diferencial de temperatura de 6,8 °C con un promedio de temperatura de 13,5 °C en la entrada y 20,3 °C en la salida.

Los parámetros de Hidrocarburos totales, Sólidos sedimentables y Cobre arrojan resultados bajo el límite de detección de su método.

1.4.2.2 Planta de Tratamiento

La Planta de Tratamiento obtiene un porcentaje de cumplimiento del 100% para su descarga dentro de la zona de protección litoral, contrastado con los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la Zona de Protección Litoral. (Tabla N°4) del Decreto Supremo N° 90/2000.

ANEXO 1.1

RESULTADOS MONITOREOS BOCAMINA UNIDAD I

Tabla N°1. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, periodo meses de marzo a mayo 2012.

Nº Informe	Fecha	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
7253	08/03/2012	Alimentación	<1	1	8,0	<0,1	<0,014	0,06	2.896	790	1.100
		Descarga	<1	1	6	<0,1	<0,014	<0,03	2.943	490	490
7270	14/03/2012	Alimentación	1,2	<1	15,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.926	1.700	2.200
		Descarga	<1	<1	15	<0,1	<0,014	<0,03	2.913	1.300	1.700
7295	21/03/2012	Alimentación	<1	1	23,4	<0,1	<0,014	0,14	2.691	4.900	4.900
		Descarga	<1	<1	<0,1	22,2	<0,014	0,07	2.635	1.300	1.300
7312	27/03/2012	Alimentación	<1	2	21,2	<0,1	<0,014	0,19	2.896	2.400	2.400
		Descarga	<1	1	21,2	<0,1	<0,014	0,22	2.896	7.900	7.900
7325	03/04/2012	Alimentación	3	<1	13,1	<0,1	<0,014	<0,03	2.413	1.700	1.700
		Descarga	1,4	<1	9,1	<0,1	<0,014	<0,03	2.365	460	460
7341	11/04/2012	Alimentación	6,2	<1	57	<0,1	<0,014	<0,03	2.770	23.000	23.000
		Descarga	4,3	1	43,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.796	23.000	33.000
7373	17/04/2012	Alimentación	8	1	32,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.909	3.300	3.300
		Descarga	6,2	1	30,9	<0,1	<0,014	<0,03	3.126	7.900	7.900
7397	24/04/2012	Alimentación	62,7	10	273	<0,1	<0,014	0,13	2.591	1.300	1.300
		Descarga	5,2	1	7,5	<0,1	<0,014	0,04	2.452	700	220.000
7423	02/05/2012	Alimentación	11	<1	65,5	<0,1	<0,014	0,1	2.639	230	230
		Descarga	7,2	<1	13	<0,1	<0,014	0,05	2.591	330	330
7446	09/05/2012	Alimentación	11,7	<1	101	2	<0,014	<0,03	2.452	14	22
		Descarga	<1,0	<1	11,1	<0,1	<0,014	<0,03	2.361	2	9,3
7468-a	16/05/2012	Alimentación	<1,0	<1	246	0,5	0,041	0,27	2.787	3.300	3.300
		Descarga	1,5	<1	19,2	<0,1	0,029	<0,03	2.800	490	7.000
7483-a	24/05/2012	Alimentación	6,7	<1	22	<0,1	<0,014	0,13	2.926	130	170
		Descarga	8,3	<1	15,8	<0,1	<0,014	0,11	2.887	79	790
7497-a	29/05/2012	Alimentación	86,8	<1	310	1,5	0,039	0,1	1.524	790	2.300
		Descarga	4,1	<1	31,3	<0,1	<0,014	0,1	1.246	1.100	7.900

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga)

Tabla Nº2. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, periodo meses de junio a octubre 2012.

Nº Informe	Fecha	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
7524	07/06/2012	Alimentación	1,3	<1	8,2	<0,1	<0,014	0,83	2.517	330	490
		Descarga	1,2	<1	12,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.452	490	790
7579	26/06/2012	Alimentación	4,7	<1	11,4	<0,1	<0,014	0,07	2.019	330	790
		Descarga	4,9	<1	8,8	<0,1	<0,014	0,05	2.041	1.100	2.200
7622	09/07/2012	Alimentación	6,9	<1	13,4	<0,1	<0,014	<0,03	1.861	490	490
		Descarga	1,4	<1	8,9	<0,1	<0,014	<0,03	1.939	330	1.400
7648	19/07/2012	Alimentación	2,9	<1	16,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.011	330	330
		Descarga	2,2	<1	11,5	<0,1	<0,014	0,25	2.004	2	6,8
7664	25/07/2012	Alimentación	<1,0	<1	17,8	<0,1	<0,014	<0,03	1.930	170	460
		Descarga	2,6	<1	17	<0,1	<0,014	<0,03	1.974	490	490
7686	31/07/2012	Alimentación	<1,0	<1	14	<0,1	<0,014	0,13	2.212	110	330
		Descarga	1,9	2	21,6	<0,1	<0,014	0,04	2.220	330	790
7719	09/08/2012	Alimentación	<1,0	<1	15,2	<0,1	<0,014	0,04	1.917	1.300	1.300
		Descarga	1,0	<1	25,3	<0,1	<0,014	0,18	1.950	22.000	28.000
7736	17/08/2012	Alimentación	3	1	40,3	<0,1	<0,014	<0,03	1.998	7,8	4.900
		Descarga	4,8	1	31,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.176	140	140
7747	22/08/2012	Alimentación	8,4	<1	14,7	<0,1	<0,014	<0,03	1.491	280	1.300
		Descarga	7,2	<1	17,7	<0,1	<0,014	0,35	1.530	230	330
7774	29/08/2012	Alimentación	<1,0	<1	12,8	<0,1	<0,014	<0,03	1.972	14	1.100
		Descarga	1,0	<1	12,8	<0,1	0,276	<0,03	2.020	20	3.300
7794	05/09/2012	Alimentación	3,1	<1	56,7	<0,1	0,085	<0,03	2.124	<1,8	17
		Descarga	<1,0	<1	25	<0,1	<0,014	<0,03	2.189	<1,8	<1,8
7830	12/09/2012	Alimentación	3	<1	49,5	<0,1	0,17	<0,03	2.010	490	490
		Descarga	5	<1	12,6	<0,1	0,028	0,09	2.215	490	490
7839	20/09/2012	Alimentación	3,6	<1	22	<0,1	0,214	<0,03	1.881	33	110
		Descarga	4,3	<1	6,4	<0,1	<0,014	<0,03	1.930	2	2
7857	26/09/2012	Alimentación	<1,0	<1	12,8	<0,1	<0,014	<0,03	1.932	14	140
		Descarga	2,4	<1	6,8	<0,1	<0,014	0,06	1.796	11	79
7875	05/10/2012	Alimentación	<1,0	<1	13,8	<0,1	<0,014	<0,03	1.920	130	350
		Descarga	<1,0	<1	19,8	<0,1	<0,014	0,06	1.863	110	540
7881	09/10/2012	Alimentación	1,8	<1	22,6	<0,1	0,033	<0,03	2.195	17	26
		Descarga	3,8	<1	8,1	<0,1	<0,014	<0,03	2.081	79	790
7896	17/10/2012	Alimentación	3	<1	30,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.213	12	12
		Descarga	1	<1	11,1	<0,1	<0,014	<0,03	2.224	13	79
7907	23/10/2012	Alimentación	1,5	<1	35	<0,1	0,028	<0,03	2.078	9,3	2.400
		Descarga	<1,0	<1	13,7	<0,1	0,018	0,22	1.972	33	490
7933	30/10/2012	Alimentación	27	<1	209	<0,1	<0,014	<0,03	1.926	1.300	2.200
		Descarga	4	<1	16,8	<0,1	<0,014	<0,03	1.970	1.100	1.100

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga)

Tabla N°3. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, periodo meses de noviembre 2012 a enero 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
7947	07/11/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	1,2	<1	26,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.270	17.000	28.000
		10:35 – 16:35	Descarga	<1	1	30,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.293	13.000	13.000
7957	13/11/2012	10:20 – 16:20	Alimentación	13,7	1	37	<0,1	<0,014	<0,03	2.470	240	350
		10:25 – 16:25	Descarga	4,3	<1	7,9	<0,1	<0,014	0,04	1.497	700	3.500
7975	21/11/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	<1	<1	19,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.180	170	490
		10:05 – 16:05	Descarga	<1	<1	17,4	<0,1	<0,014	0,09	2.215	27	34
7993	27/11/2012	10:50 – 16:50	Alimentación	3,1	<1	29,3	<0,1	<0,014	<0,03	1.848	5.400 (N°1)	5.400
		10:55 – 16:55	Descarga	4,3	<1	18,7	<0,1	<0,014	0,11	2.215	9.200 (N°1)	9.200
8025	05/12/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	5,6	<1	17,3	<0,1	<0,014	0,42	2.673	1.300	2.400
		10:05 – 16:05	Descarga	2	<1	15	<0,1	<0,014	0,03	2.107	330	460
8048	11/12/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	<1	<1	30,3	<0,1	<0,014	0,03	1.303	5.400 (N°3)	9.200
		10:05 – 16:05	Descarga	1,5	<1	17,4	<0,1	<0,014	0,04	1.447	54.000 (N°3)	92.000
8071	18/12/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	<1	<1	23,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.017	920	920
		10:32 – 16:32	Descarga	2,6	<1	18,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.215	460	1.100
8081	26/12/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	7,5	<1	63	<0,1	<0,014	<0,03	2.100	920	920
		10:33 – 16:33	Descarga	7	<1	17,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.041	130	280
8093	02/01/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	3,8	<1	33,5	<0,1	<0,014	0,08	2.295	240	350
		10:35 – 16:35	Descarga	3,9	<1	28,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.319	220	220
8110	08/01/2013	09:30 – 15:30	Alimentación	5,6	<1	12,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.124	790 (N°4)	5.400
		09:35 – 15:35	Descarga	6,7	<1	18,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.215	1300 (N°4)	3.500
8135	16/01/2013	11:30 – 17:30	Alimentación	5,6	1	28,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.215	130	130
		11:35 – 17:35	Descarga	3,9	1	24,3	<0,1	<0,014	<0,03	1.806	4,5	4,5
8155	23/01/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	2,2	1	21	<0,1	<0,014	<0,03	2.486	3.500	9.200
		09:50 – 15:50	Descarga	2,1	1	18,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.050	940	1.400
8169	29/01/2013	10:25 – 16:25	Alimentación	3,6	<1	11,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.195	70	1.600
		10:15 – 16:15	Descarga	1,1	<1	14,7	<0,1	<0,014	<0,03	1.941	<1,8	<1,8

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga)

Comentarios: N°1: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°8025-a, el cual arroja resultados de 790 NMP/100ml en la entrada y 490 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 7993-a.

N°3: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°8079, el cual arroja resultados de 14 NMP/100ml en la entrada y 26 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 8048-a.

N°4: Muestreo de coliformes fecales mayor a 1.000 (NMP/100ml) en la descarga, aplica punto 6.4.2 b) del DS 90/2000.

Tabla N°4. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, periodo meses de febrero a mayo 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
8182	07/02/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	4,4	<1	39,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.000	1.700	110.000
		10:05 – 16:05	Descarga	2,7	<1	17,5	<0,1	<0,014	<0,03	1.832	490	790
8198	13/02/2013	09:05 – 15:05	Alimentación	1,5	<1	21	<0,1	0,015	<0,03	1.833	130	790
		09:10 – 15:10	Descarga	<1	<1	11	<0,1	<0,014	<0,03	1.772	33	2.400
8226	21/02/2013	08:45 – 14:45	Alimentación	5,8	<1	13,7	<0,1	0,021	0,65	1.729	130	240
		08:55 – 14:55	Descarga	<1	<1	9,2	<0,1	<0,014	0,07	1.625	130	170
8242	27/02/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	2,5	<1	37,3	<0,1	<0,014	0,18	2.333	170	170
		10:05 – 16:05	Descarga	1,1	<1	27	<0,1	<0,014	0,05	1.828	220	220
8258	06/03/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	1,7	<1	17,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.236	49	49
		10:20 – 16:20	Descarga	5,2	1	14	<0,1	<0,014	<0,03	2.391	<1,8	<1,8
8272	13/03/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	4,5	<1	19,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.268	49	49
		10:20 – 16:20	Descarga	5,1	<1	19	<0,1	0,036	0,08	2.047	17	49
8303	20/03/2013	09:10 – 15:10	Alimentación	6,6	<1	30	<0,1	<0,014	0,19	2.245	33	33
		09:15 – 15:15	Descarga	14,2	1	21	<0,1	<0,014	<0,03	2.228	540	540
8323	25/03/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	4,6	<1	7,2	<0,1	0,028	<0,03	2.262	1.700	3.500
		10:15 – 16:15	Descarga	1	<1	11,3	<0,1	<0,014	0,05	2.456	790	1.300
8357	03/04/2013	08:55 – 14:55	Alimentación	1,1	<1	12,7	<0,1	0,014	<0,03	2.211	540	920
		08:50 – 14:50	Descarga	4,2	<1	14,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.083	220	460
8378	10/04/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	3,8	<1	28,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.266	920	920
		09:45 – 15:45	Descarga	2,3	<1	8,7	<0,1	<0,014	0,09	2.094	350	350
8414	18/04/2013	08:50 – 14:50	Alimentación	<1	<1	9,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.078	1300	1300
		08:55 – 14:55	Descarga	<1	<1	17,3	<0,1	<0,014	0,19	1.747	230	330
8420	23/04/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	3,9	1	29,7	0,1	0,014	0,03	2.036	560	540
		09:45 – 15:45	Descarga	4,1	<1	29	<0,1	<0,014	<0,03	2.425	240	240
8446	02/05/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	3,2	<1	27	<0,1	0,015	<0,03	2.242	11	14
		09:45 – 15:45	Descarga	2,3	<1	16,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.442	7,8	7,8
8462	08/05/2013	09:15 – 15:15	Alimentación	1,1	<1	17,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.578	7,8	11
		09:20 – 15:20	Descarga	2,3	<1	14,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.470	33	33
8486	16/05/2013	10:05 – 16:05	Alimentación	<1	<1	13,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.539	240	350
		10:10 – 16:10	Descarga	<1	<1	13,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.225	21	70
8502	23/05/2013	09:35 – 15:35	Alimentación	3	<1	23,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.538	79	240
		09:40 – 15:40	Descarga	13,8	<1	24	<0,1	<0,014	<0,03	2.216	6,8	6,8
8518	29/05/2013	09:35 – 15:35	Alimentación	7,4	<1	16,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.533	490	2.200
		09:40 – 15:40	Descarga	13	<1	45,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.308	280	1.400

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga)

Tabla N°5. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, meses de junio a septiembre del 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sulfato (mg/l)
8532	06/06/2013	09:30 – 15:30	Alimentación	4,1	0,027	1.100	1.100	<1	<0,03	<0,1	20,6	2.250
		09:40 - 15:40	Descarga	6,5	<0,014	240	350	1	0,09	<0,1	12,4	3.117
8542	12/06/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	<1	0,015	79	130	1	<0,03	<0,1	10,2	2.275
		10:20 – 16:20	Descarga	2,9	<0,014	22	34	1	0,03	<0,1	9	2.086
8563	21/06/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	1,5	<0,014	12	6,8	<1	<0,03	<0,1	25,2	2.250
		11:10 - 17:05	Descarga	<1	<0,014	4,5	6,8	1	<0,03	<0,1	31,4	1.496
8582	26/06/2013	10:55 - 16:55	Alimentación	1,2	<0,014	790	9200	<1	<0,03	<0,1	12	2.750
		11:05 - 17:05	Descarga	1,1	<0,014	350	350	<1	<0,03	<0,1	12,4	1.975
8598	04/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	3,5	0,015	33	49	<1	<0,03	<0,1	19	2308
		10:15 - 16:15	Descarga	1	<0,014	33	220	<1	<0,03	<0,1	18,6	2250
Monitoreo 2º semana de julio, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra en mantenimiento.												
8624	17/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	11,2	<0,014	920	1.600	<1	<0,03	<0,1	16	2.575
		10:05 - 16:05	Descarga	<1	<0,014	130	350	<1	<0,03	<0,1	14	3.408
8647	24/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	1,2	0,014	5400 (Nº5)	5.400	<1	<0,03	<0,1	28	2.779
		10:00 - 16:00	Descarga	<1	<0,014	9200 (Nº5)	9.200	<1	<0,03	<0,1	24	2.642
8670	31/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	9,1	<0,014	2.400	3.500	<1	<0,03	<0,1	18	2.528
		10:05 - 16:05	Descarga	6,3	<0,014	1.700	1.700	<1	<0,03	<0,1	11	2.314
8684	06/08/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	<1	<0,014	790	1.300	<1	<0,03	<0,1	13,8	2.767
		10:05 - 16:05	Descarga	<1	<0,014	130	130	<1	<0,03	<0,1	23	2.261
8699	13/08/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	3,4	<0,014	33	49	<1	<0,03	<0,1	30,7	2.833
		10:05 - 16:05	Descarga	9,6	<0,014	130	240	<1	<0,03	<0,1	54,7	2.942
8710	21/08/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	2	<0,014	49	240	<1	<0,03	<0,1	10	2.767
		11:05 - 17:05	Descarga	2,2	<0,014	79	920	<1	<0,03	<0,1	8,7	2.150
8722	28/08/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	6,2	<0,014	21	70	<1	<0,03	<0,1	22	2.773
		10:05 - 16:05	Descarga	2,8	<0,014	12	26	<1	<0,03	<0,1	16	2.421
8743	05/09/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	2,2	<0,014	130	230	<1	<0,03	<0,1	38	2.263
		10:05 - 16:05	Descarga	1	<0,014	330	490	<1	<0,03	<0,1	33,6	2.108
Monitoreo 2º semana de septiembre, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra en mantenimiento.												
8760	16/09/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	3,3	<0,014	170	220	1	<0,03	<0,1	13,8	2.565
		10:35 – 16:35	Descarga	5,8	<0,014	27	920	<1	<0,03	<0,1	13,8	2.791
8779	27/09/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	6,8	<0,014	<1,8	<1,8	<1	<0,03	<0,1	32	2.496
		10:45 - 16:45	Descarga	16,1	<0,014	<1,8	<1,8	<1	<0,03	<0,1	28	2.912

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Nº5: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°8687, el cual arroja resultados de 330 NMP/100ml en la entrada y 220 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 8647-a.

Tabla N°6. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, meses de octubre a enero del 2014.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sulfato (mg/l)
8793	04/10/2013	10:25 - 16:25	Alimentación	6,8	<0,014	49	130	<1	<0,03	<0,1	28,3	2.517
		10:30 - 16:30	Descarga	2	0,072	130	130	<1	0,05	<0,1	23,6	2579
8802	08/10/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	<1,0	<0,014	140	220	<1	<0,03	<0,1	23,3	2.675
		10:05 - 16:05	Descarga	<1,0	0,036	110	540	<1	0,14	<0,1	24,3	3.121
8826	17/10/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	2,7	<0,014	79	79	<1	<0,03	<0,1	24,5	2.617
		11:05 - 17:05	Descarga	<1,0	0,039	79	110	<1	<0,03	<0,1	20	2.983
8837	23/10/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	2,7	<0,014	11	33	<1	<0,03	<0,1	22,3	2.538
		10:15 - 16:15	Descarga	1,7	0,023	70	70	<1	0,07	<0,1	18,6	2.275
8868	29/10/2013	10:25 - 16:25	Alimentación	4	<0,014	49	49	<1	<0,03	<0,1	23,8	2.404
		10:30 - 16:30	Descarga	2,6	<0,014	130	220	<1	0,05	<0,1	31	1.916
Se nos informa que a partir del día 30 de octubre la Unidad 1 detuvo su proceso de generación eléctrica y comenzó la etapa de mantenimiento mayor, el cual se estima por unos 30 días.												
8981	11/12/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	3	<0,014	2.200	2.200	<1	<0,03	<0,1	24	2.642
		10:30 - 16:30	Descarga	1,3	0,068	1.300	2.400	<1	0,4	<0,1	15,2	2.567
8992	18/12/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	3,6	<0,014	790	2.400	<1	<0,03	<0,1	147	2.548
		11:10 - 17:10	Descarga	6,6	<0,014	490	700	<1	<0,03	<0,1	12,5	2.700
9007	26/12/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	<1,0	<0,014	330	490	<1	<0,03	<0,1	13,2	2.337
		10:10 - 16:10	Descarga	3,6	0,017	490	490	<1	0,17	<0,1	13,4	2.142
9023	02/01/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	9	<0,014	1.300 (Nº 6)	3.500	<1	<0,03	<0,1	21,5	2.544
		10:10 - 16:10	Descarga	10,3	0,074	2.800 (Nº 6)	24.000	<1	<0,03	<0,1	17	2.651
9033	08/01/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	3,1	<0,014	2.200 (Nº 7)	2.200	<1	<0,03	<0,1	14,3	2.050
		10:10 - 16:10	Descarga	<1,0	0,025	2.400 (Nº 7)	2.400	1	0,03	<0,1	12,3	1.992
9047	14/01/2013	10:30 - 16:30	Alimentación	6	<0,014	2.200 (Nº 8)	54.000	1	<0,03	<0,1	98	2.004
		10:40 - 16:40	Descarga	1,8	0,036	13.000 (Nº 8)	92.000	1	0,09	<0,1	41,5	1.837
9069	22/01/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	2,6	<0,014	700	1.400	<1	<0,03	<0,1	20,3	2.471
		11:10 - 17:10	Descarga	2,2	<0,014	350	540	<1	0,06	<0,1	15,6	2.496

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Nº6: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9069-a, el cual arroja resultados de 330 NMP/100ml en la entrada y 350 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 9023-a.

Nº7: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9069-b, el cual arroja resultados de 94 NMP/100ml en la entrada y 240 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 9033-a.

Nº8: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9127-a, el cual arroja resultados de 240 NMP/100ml en la entrada y 80 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 9047-a.

Tabla N°7. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, meses de febrero a abril del 2014.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Fluoruros (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)
Monitoreo 1ª semana de febrero, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.												
9127-b	13/02/2014	10:30 – 16:30	Alimentación	2,7	0,008	2.400	2.400		<1,0	<0,15	0,2	7,1
		10:40 – 16:40	Descarga	<1,0	0,239	230	490		<1,0	<0,03	<0,1	13,5
9140	19/02/2014	10:30 – 16:30	Alimentación	3,1	0,006	17	17		<1	<0,15	<0,1	12,8
		10:40 – 16:40	Descarga	2,4	0,045	<2	<1,8		<1	<0,03	<0,1	8,1
9154	26/02/2014	10:30 – 16:30	Alimentación	1,5	0,01	1,3 x102	2,4 x102		<1	<0,15	<0,1	15,7
		10:35 – 16:35	Descarga	2,4	0,062	50	70		<1	0,14	<0,1	19,2
9177	05/03/2014	09:00 - 15:00	Alimentación	1,8	0,034	1.100	2.200	0,797(Nº9)	<1	<0,03	<0,1	285
		09:05 - 15:05	Descarga	<1,0	0,021	170	350	0,821	<1	<0,03	<0,1	271(Nº10)
9190	12/03/2014	10:00 - 16:00	Alimentación	3,7	<0,014	49	79	0,84	1	<0,03	<0,1	55,5
		10:10 - 16:10	Descarga	<1,0	0,056	>16.000(Nº11)	>16.000	0,845	<1	<0,03	<0,1	59,5
9205	18/03/2014	10:00 - 16:00	Alimentación	10,9	<0,014	30	130	0,797	<1	<0,03	<0,1	139
		10:05 - 16:05	Descarga	2	<0,014	170	1.600	0,824	<1	<0,03	<0,1	107(Nº12)
9250	27/03/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	86,4	<0,014	1.100	2.800	0,821	<1	0,17	<0,1	84,7
		10:40 – 16:40	Descarga	5,6	0,603	13	240	0,789	1	<0,03	<0,1	22,3
9275	02/04/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	9,8	<0,014	1.100	3.500	0,85	<1	<0,03	<0,1	22,6
		11:10 - 17:10	Descarga	4,2	<0,014	8.000(Nº13)	>1.600	0,745	<1	<0,03	<0,1	11,5
9290	08/04/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	56,5	<0,014	350	1.600	0,85	<1	<0,03	<0,1	287
		11:10 - 17:10	Descarga	7,5	0,068	34	>1.600	0,82	<1	0,23	<0,1	10,8
9337	14/04/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	9,2	0,019	800	1.100	0,821	<1	0,84	<0,1	18,2
		11:10 - 17:10	Descarga	7,6	0,205	340	1.300	0,789	1	<0,03	<0,1	29,8
9355	23/04/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	19	<0,014	300	460	0,85	<1	<0,03	<0,1	115
		11:10 - 17:10	Descarga	9,5	<0,014	90	90	0,823	<1	<0,03	<0,1	18
9377	29/04/2014	10:20 – 16:20	Alimentación	441	<0,014	16.000	>16.000	0,8	<1	<0,03	10	8.320
		10:30 - 16:30	Descarga	16,1	<0,014	500	630	0,787	<1	<0,03	<0,1	48

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Nº9: A partir de marzo se incluye el análisis de Fluoruros tanto en la entrada como en la salida de la Unidad I. según lo indica la Resolución Exenta DFZ/RPM N° 1479, de la Superintendencia de Medio Ambiente.

Nº10: Muestreo de sólidos suspendidos excedido en la descarga (valor de 271 mg/l, y el limite máximo para el parámetro es de 100 mg/l) pero el valor de entrada o de captación es mayor al limite máximo (valor de 285mg/l), por lo que aplica el punto 4,1,3. del Manual de Aplicación del DS90.

Nº11: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9275-a, el cual arroja resultados de 500 NMP/100ml en la entrada y 790 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 9190-a.

Nº12: Muestreo de sólidos suspendidos excedido en la descarga (valor de 107 mg/l, y el limite máximo para el parámetro es de 100 mg/l) pero el valor de entrada o de captación es mayor al limite máximo (valor de 139mg/l), por lo que aplica el punto 4,1,3. del Manual de Aplicación del DS90.

Nº13: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9337-a, el cual arroja resultados de 300 NMP/100ml en la entrada y 490 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 9275-b.

Tabla N°8. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, meses de mayo del 2014 a abril 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Fluoruros (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)
Monitoreo 1º semana de mayo, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.												
9440	15/05/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	6,9	<0,014	1.300	1.300	0,83	<1	<0,03	<0,1	13,6
		11:10 - 17:10	Descarga	7,8	0,059	130	540	0,843	<1	<0,03	<0,1	10,5
9454	20/05/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	<1,0	0,091	940	1.400	0,84	<1	<0,03	<0,1	19,2
		10:40 - 16:40	Descarga	<1,0	0,117	1.700(Nº14)	2.200	0,763	1	<0,03	<0,1	17
9481	29/05/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	4,9	<0,014	5.400	9.200	0,82	<1	<0,03	2,5	32,8
		11:10 - 17:10	Descarga	7,6	0,223	3.000	3.500	0,423	<1	<0,03	<0,1	30,5
9497	05/06/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	3,1	<0,014	220	540	0,78	<1	<0,03	<0,1	17
		11:10 - 17:10	Descarga	7,5	<0,014	49	49	0,345	<1	<0,03	<0,1	23,2
Monitoreo 2º semana de junio, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.												
9525	19/06/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	5,6	0,017	3.500	5.400	0,83	<1	<0,03	<0,1	11,3
		10:40 - 16:40	Descarga	6,1	<0,014	300	330	0,476	<1	<0,03	<0,1	24,7
9544	26/06/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	5,1	<0,014	1.400	2.200	0,82	<1	<0,03	<0,1	15,8
		11:10 - 17:10	Descarga	6,8	0,027	1700(Nº15)	5400(Nº15)	0,637	<1	<0,03	<0,1	5,8
9565	02/07/2014	10:50 - 16:50	Alimentación	8,5	<0,014	2.400	2.400	0,8	<1	<0,03	<0,1	32,4
		11:00 - 17:00	Descarga	3,9	0,023	300	330	0,689	<1	<0,03	<0,1	34
9610	17/07/2014	10:50 - 16:50	Alimentación	1,8	<0,014	49	49	0,82	<1	<0,03	<0,1	24
		11:00 - 17:00	Descarga	2	0,025	4	4,5	0,829	1	<0,03	<0,1	6,2
9614	23/07/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	5,6	0,025	3.000	8.000	0,8	1	<0,03	<0,1	15,7
		11:10 - 17:10	Descarga	3,5	0,045	280	2.300	0,85	<1	0,1	<0,1	9,4
9628-a	29/07/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	3,2	<0,014	2.800	16.000	0,78	2	<0,03	<0,1	5,2
		10:40 - 16:40	Descarga	<1,0	<0,014	5000(Nº16)	5400(Nº16)	0,537	1	0,05	<0,1	11,4
9670	21/08/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	<1,0	0,032	<1,8	<1,8	0,83	<1	0,25	<0,1	11,5
		10:40 - 16:40	Descarga	<1,0	0,026	<2	<1,8	0,547	2	<0,03	<0,1	8,2
10135	18/03/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	1,5	<0,014	270	1.100	0,88	<1	<0,03	<0,1	11,3
		11:00 - 17:00	Descarga	<1,0	0,3	300	790	0,825	<1	0,11	<0,1	11,2
10214	16/04/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	<1,0	<0,014	8	49	0,82	<1	<0,03	<0,1	6,5
		11:00 - 17:00	Descarga	8,2	0,407	<2	33	0,72	<1	<0,03	<0,1	4,6
10239	28/04/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	7,6	<0,014	80	110	0,9	<1	<0,03	<0,1	4,1
		11:10 - 17:10	Descarga	3,1	0,101	50	79	0,823	<1	<0,03	<0,1	5,6

Nº14: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9491-a, el cual arroja resultados de 3.500 NMP/100ml en la entrada y 1.000 NMP/100ml, en la descarga (valor entrada mayor al límite máximo permitido, se considera 3.500 NMP/100ml como valor máximo), el cual genera el informe N° 9454-a.

Nº15: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9610-a, el cual arroja resultados de 7,8 NMP/100ml en la entrada y 4 NMP/100ml, el cual genera el informe N° 9544-a.

Nº16: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9675, el cual arroja resultados de 130 NMP/100ml en la entrada y 50 NMP/100ml, el cual genera el informe N° 9628-b.

Tabla N°9. ANEXO 1.1: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina, meses de mayo a agosto del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Fluoruros (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)
10278	07/05/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	<1,0	0,021	<2	22	0,83	<1	<0,03	<0,1	9
		11:10 - 17:10	Descarga	2,1	0,028	<2	130	0,926	<1	0,22	<0,1	9,3
10301	14/05/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	<1,0	0,046	4	11	0,85	<1	<0,03	<0,1	13,2
		11:10 - 17:10	Descarga	3,3	0,372	4	13	0,83	<1	0,87	<0,1	20
10312	19/05/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	<1,0	0,055	<2	350	0,85	<1	<0,03	<0,1	8,3
		12:10 - 18:10	Descarga	5	<0,014	<2	34	0,848	<1	<0,03	<0,1	16,2
10340	29/05/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	<1	<0,014	4	280	0,88	<1	<0,03	<0,5	6
		12:10 - 18:10	Descarga	<1	0,205	9	220	0,909	<1	<0,03	0,3	18
10353	03/06/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	<1,0	<0,014	7.000	11.000	0,86	<1	<0,03	<0,5	4
		11:10 - 17:10	Descarga	<1,0	0,088	500	540	0,855	<1	0,991	<0,5	21
10379	12/06/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	<1	0,023	22	220	0,85	<1	<0,051	<0,2	9
		10:40 - 16:40	Descarga	<1	0,093	110	350	0,866	<1	<0,051	<0,2	7
10398	17/06/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	<1	0,026	540	540	0,87	<1	<0,15	<0,2	13
		10:10 - 16:10	Descarga	<1	0,056	1600(N°17)	1600(N°17)	0,86	<1	0,182	<0,2	18
10424	24/06/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	<1	0,021	500	540	0,87	<1	<0,15	<0,2	15
		10:10 - 16:10	Descarga	<1	0,167	50	130	<0,020	<1	0,157	<0,2	14
10444	02/07/2015	10:40 - 16:40	Alimentación	<1	0,037	13	13	0,88	<1	0,2	<0,2	18
		10:50 - 16:50	Descarga	<1	<0,014	<2	2	0,9	<1	<0,03	<0,2	11
10453	09/07/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	<1	<0,014	30	49	0,89	<1	<0,03	<0,2	16
		10:40 - 16:40	Descarga	<1	0,302	<2	<1,8	0,802	<1	0,132	<0,2	6
10462	14/07/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	<1	0,028	300	350	0,88	<1	<0,03	<0,2	52
		10:40 - 16:40	Descarga	<1	<0,014	<2	<1,8	0,866	<1	1,875	<0,2	37
10473	22/07/2015	11:40 - 17:40	Alimentación	<1	<0,014	500	540	0,88	<1	<0,03	<0,2	7
		11:45 - 17:45	Descarga	<1	0,028	<2	<1,8	0,858	<1	<0,03	<0,2	18
10484	29/07/2015	11:10 - 17:10	Alimentación	<1	0,021	700	1100	0,87	<1	<0,03	<0,2	16
		11:15 - 17:15	Descarga	<1	<0,014	300	350	0,885	<1	<0,03	<0,2	16
10494	06/08/2015	11:30 - 17:30	Alimentación	<1,0	<0,014	350	350	0,81	<1	<0,03	<0,1	13,6
		11:40 - 17:40	Descarga	2,5	<0,014	240	350	0,766	<1	0,201	<0,1	6,6
10501	13/08/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	4,1	<0,014	3.000	3.500	0,86	<1	<0,03	<0,1	22
		12:10 - 18:10	Descarga	3,4	0,119	1.600	1.600	0,851	<1	0,214	<0,1	6,1
10510	21/08/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	<1	<0,014	17	94	0,71	<1	<0,03	<0,1	11,3
		11:10 - 17:10	Descarga	<1	0,135	900	920	0,817	<1	<0,03	<0,1	6,3
10519	28/08/2015	10:20 - 16:20	Alimentación	<1,0	0,014	79	130	0,79	<1	<0,03	0,1	27,6
		10:30 - 16:30	Descarga	<1,0	<0,014	300	350	0,781	<1	<0,03	<0,1	29,7

N°17: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga, se realiza remuestreo correspondiente al informe N°9675, el cual arroja resultados de 130 NMP/100ml en la entrada y 50 NMP/100ml, el cual genera el informe N° 9628-b.

Tabla N°9. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), periodo meses de junio a octubre 2012.

N° Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)						Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)	pH	
7524	07/06/2012	11:00 – 17:00	Alimentación	12,7	13,5	13,9	13,4			13,4	5,9	0,14	7,81	
		11:05 – 17:05	Descarga	18,9	19,5	19,3	19,2			19,2		0,2	7,65	
7579	26/06/2012	07:30 – 09:30	Alimentación	11,5	11,5	11,5	***			11,5	8,2	0,22	7,4	
		07:35 – 09:35	Descarga	19,9	19,4	19,7	***			19,7		0,24	7,53	
7622	09/07/2012	11:50 – 14:50	Alimentación	14,2	14,9	14,6	14,7	14,2 (*)	14,9 (*)	15 (*)	14,6	5,4	0,14	7,46
		12:00 – 15:00	Descarga	19,2	19,3	20,9	20,6	20,9 (*)	20,6 (*)	20,2 (*)	20,0		0,2	7,66
7648	19/07/2012	11:10 – 17:10	Alimentación	12,1	12,3	12,7	12,6			12,4	6,7	0,14	7,58	
		11:15 – 17:15	Descarga	19,0	18,9	19,6	18,9			19,1		0,16	7,55	
7664	25/07/2012	11:30 – 17:30	Alimentación	12,3	12,0	12,2	12,1			12,2	6,6	0,18	7,43	
		11:40 – 17:40	Descarga	18,5	18,3	19,3	18,9			18,8		0,2	7,42	
7686	31/07/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	11,1	11,7	11,3	12,0			11,5	6,6	0,18	7,25	
		10:10 – 16:10	Descarga	18,1	18,7	17,7	17,8			18,1		0,21	7,3	
7719	09/08/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	12,0	12,1	12,3	12,0			12,1	6,6	0,18	7,6	
		10:05 – 16:05	Descarga	18,3	18,3	20,3	17,9			18,7		0,2	7,58	
7736	17/08/2012	09:55 – 15:55	Alimentación	11,7	13,1	13,3	13,9			13,0	5,3	0,2	7,98	
		10:00 – 16:00	Descarga	17,7	18,0	19,3	18,1			18,3		0,21	7,95	
7747	22/08/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	14,3	13,9	14,7	11,9			13,7	4,7	0,16	7,93	
		10:02 – 16:03	Descarga	18,8	17,7	18,1	19,0			18,4		0,13	8,02	
7774	29/08/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	11,3	11,2	11,0	11,0			11,1	8,8	0,13	7,58	
		10:05 – 16:05	Descarga	19,0	21,3	19,3	20,2			20,0		0,18	8,2	
7794	05/09/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	11,9	11,6	14,1	12,3			12,5	6,3	0,14	7,85	
		10:05 – 16:05	Descarga	18,8	18,1	19,3	18,7			18,7		0,11	7,82	
7830	12/09/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	13,5	13,3	13,4	13,5			13,4	5,3	0,21	7,9	
		10:05 – 16:05	Descarga	17,3	18,8	19,6	19,0			18,7		0,17	7,64	
7839	20/09/2012	10:05 – 16:05	Alimentación	12,2	12,6	12,4	12,2			12,4	7,3	0,28	8,08	
		10:10 – 16:10	Descarga	19,9	20,1	18,6	19,9			19,6		0,17	7,88	
7857	26/09/2012	09:40 – 15:40	Alimentación	13,4	13,5	12,7	12,9			13,1	6,3	0,18	7,05	
		09:45 – 15:45	Descarga	19,0	19,2	19,6	19,9			19,4		0,18	7,22	
7875	05/10/2012	10:25 – 16:25	Alimentación	12,6	12,7	13,8	13,6			13,2	6,1	0,1	8,24	
		10:30 – 16:30	Descarga	19,8	19,0	19,3	19,1			19,3		0,09	8,11	
7881	09/10/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	12,2	12,6	12,4	12,7			12,5	6,5	0,15	7,82	
		10:10 – 16:10	Descarga	19,3	18,7	18,9	18,9			19,0		0,01	7,76	
7896	17/10/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	11,1	12,0	11,7	11,9			11,7	6,0	0,07	7,37	
		10:35 – 16:35	Descarga	17,5	17,9	17,6	17,5			17,6		0,01	7,3	
7907	23/10/2012	10:30 a 16:30	Alimentación	13,3	12,9	13,2	13,3			13,2	7,2	0,12	7,55	
		10:40 a 16:40	Descarga	20,3	20,5	20,4	20,2			20,4		0,16	7,85	
7933-a	30/10/2012	09:59 – 16:03	Alimentación	13,6	13,6	12,5	13,0			13,2	5,2	0,04	6,98	
		10:00 – 16:00	Descarga	18,4	18,2	18,1	18,6			18,3		0,02	7	

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

(*): Muestréos extra.

Tabla N°10. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), periodo meses de noviembre 2012 a febrero 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (°C)				Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
7947	07/11/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	12,1	12,0	12,0	12,0	12,0	6,7	0,02	0,02	0,02	0,02	7,20	7,40	7,50	7,60
		10:35 – 16:35	Descarga	18,4	18,5	19,0	19,0	18,7		0,06	0,04	0,03	0,04	7,30	7,50	7,50	7,70
7957	13/11/2012	10:20 – 16:20	Alimentación	14,1	14,6	13,3	14,0	14,0	7,8	0,25	0,19	0,05	0,1	7,20	7,30	7,20	7,20
		10:25 – 16:25	Descarga	22,0	21,5	21,7	22,0	21,8		0,02	0,02	0,02	0,02	6,70	7,00	7,20	6,90
7975	21/11/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	12,5	13,1	12,8	12,8	12,8	6,5	0,04	0,06	0,1	0,03	7,30	7,30	7,30	7,40
		10:05 – 16:05	Descarga	19,0	19,8	19,0	19,3	19,3		0,02	0,02	0,02	0,02	7,20	7,20	7,30	7,20
7993	27/11/2012	10:50 – 16:50	Alimentación	13,1	13,2	13,6	13,4	13,3	8,6	0,02	0,02	0,02	0,02	7,50	7,50	7,30	7,40
		10:55 – 16:55	Descarga	21,5	22,0	22,0	22,0	21,9		0,02	0,02	0,02	0,02	7,50	7,50	7,30	7,40
8025	05/12/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	17,0	16,5	15,3	15,8	16,2	6,3	0,04	0,06	0,04	0,04	7,80	7,60	7,60	7,40
		10:05 – 16:05	Descarga	24,2	22,0	21,7	22,0	22,5		0,02	0,02	0,02	0,02	7,70	7,50	7,50	7,50
8048	11/12/2012	10:00 – 16:00	Alimentación	14,9	13,7	14,5	14,0	14,3	-1,4	<0,02	0,05	0,1	0,02	7,40	7,30	7,30	7,30
		10:05 – 16:05	Descarga	12,8	13,0	12,9	12,9	12,9		0,05	0,03	0,02	0,02	7,50	7,50	7,40	7,40
8071	18/12/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	15,0	14,9	15,0	15,0	15,0	7,2	0,08	0,08	0,05	0,05	7,60	7,70	7,70	7,60
		10:32 – 16:32	Descarga	22,3	22,4	22,0	22,1	22,2		0,04	0,04	0,02	0,02	7,60	7,50	7,50	7,50
8081	26/12/2012	10:30 – 16:30	Alimentación	15,2	15,3	15,2	15,0	15,2	7,3	0,08	0,06	0,06	0,1	7,80	7,70	7,80	7,80
		10:33 – 16:33	Descarga	22,5	22,2	22,6	22,4	22,4		0,05	0,02	0,02	0,02	7,50	7,50	7,30	7,30
8093	02/01/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	13,4	17,1	23,0	23,0	19,1	4,2	0,1	0,22	0,16	0,07	7,40	7,80	7,60	7,60
		10:35 – 16:35	Descarga	21,6	24,3	24,1	23,4	23,4		0,02	0,02	0,02	0,17	7,30	7,60	7,60	7,60
8110	08/01/2013	09:30 – 15:30	Alimentación	12,3	12,3	12,3	12,4	12,3	7,4	1,6	0,04	0,02	0,04	7,40	7,40	7,50	7,40
		09:35 – 15:35	Descarga	19,8	20,1	20,0	19,1	19,8		0,07	0,18	0,2	0,16	7,30	7,50	7,40	7,40
8135	16/01/2013	11:30 – 17:30	Alimentación	13,8	14,1	14,8	13,8	14,1	4,7	0,01	0	0,06	0,48	7,50	7,80	7,60	7,90
		11:35 – 17:35	Descarga	14,7	20,7	20,1	19,7	18,8		0,02	0,04	0,04	0,49	7,40	7,50	7,50	7,70
8155	23/01/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	16,4	16,0	16,4	16,8	16,4	7,6	0,1	0,06	0,02	0,02	7,80	7,30	7,90	7,60
		09:50 – 15:50	Descarga	23,3	23,9	24,0	24,6	24,0		0,55	0,16	0,02	0,4	7,70	7,90	8,30	8,60
8169	29/01/2013	10:25 – 16:25	Alimentación	15,4	16,0	15,9	16,0	15,8	5,6	0,1	0,03	0,04	0,03	7,80	7,60	7,70	7,60
		10:15 – 16:15	Descarga	21,6	21,5	21,0	21,5	21,4		0,02	0,02	0,12	0,13	8,00	8,00	8,00	8,00
8182	07/02/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	15,6	15,8	15,9	15,9	15,8	9,7	0,08	0,04	<0,02	<0,02	7,50	7,80	7,60	7,40
		10:05 – 16:05	Descarga	25,4	25,6	25,8	25,2	25,5		0,02	0,03	0,06	0,04	7,10	7,30	7,50	7,20
8198	13/02/2013	09:05 – 15:05	Alimentación	15,4	16,2	16	16,1	15,9	6,4	0,04	0,02	<0,02	0,06	7,90	7,30	7,20	7,60
		09:10 – 15:10	Descarga	22,8	22	22	22,3	22,3		0,10	<0,02	<0,02	0,19	7,60	7,40	7,20	7,60
8226	21/02/2013	08:45 – 14:45	Alimentación	14,1	14,7	14,4	13,8	14,3	6,7	0,04	0,08	0,07	0,07	7,10	7,00	7,10	7,10
		08:55 – 14:55	Descarga	20,8	21,1	20,9	21	21,0		0,17	0,03	0,16	0,1	7,10	7,20	7,00	7,00
8242	27/02/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	12,3	13,1	12,9	13,2	12,9	6,7	0,32	0,22	0,15	0,18	8,20	8,30	8,20	8,20
		10:05 – 16:05	Descarga	19,5	19,9	19,3	19,5	19,6		0,4	0,2	0,05	0,08	7,90	7,80	7,80	7,70

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga)
 A partir del mes de noviembre 2012, se deja de informar valor promedio y se comienzan a informar los valores puntuales de los parámetros de Cloro libre residual y pH.

Tabla N°11. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), periodo meses de marzo a junio 2013.

N° Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)				Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
8258	06/03/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	12,5	12,7	12,6	13,5	12,8	5,6	0,04	0,00	0,00	0,03	7,50	8,10	8,30	8,20
		10:20 – 16:20	Descarga	20,0	20,0	16,9	16,9	18,5		0,20	0,03	0,00	0,01	7,50	7,70	7,70	7,70
8272	13/03/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	13,7	13,5	13,2	12,7	13,3	8,2	0,02	0,00	0,01	0,69	7,50	7,90	7,90	8,20
		10:20 – 16:20	Descarga	21,5	21,0	22,0	21,2	21,4		0,03	0,00	0,02	0,19	7,40	7,90	7,60	8,10
8303	20/03/2013	09:10 – 15:10	Alimentación	12,4	12,8	13,2	13,0	12,9	3,2	0,17	0,10	0,10	0,10	7,60	8,40	7,60	7,40
		09:15 – 15:15	Descarga	12,4	20,0	15,8	15,8	16,0		0,94	0,06	0,14	0,18	7,60	7,90	8,20	8,00
8323	25/03/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	13,0	12,9	13,5	13,6	13,3	6,8	0,06	0,06	0,04	0,09	7,50	7,90	8,00	8,30
		10:15 – 16:15	Descarga	16,8	20,8	21,8	20,9	20,1		0,04	0,01	0,03	0,07	7,70	7,60	7,60	7,60
8357	03/04/2013	08:55 - 14:55	Alimentación	13,7	13,8	14,6	14,5	14,2	5,7	0,06	0,05	0,06	0,08	6,80	7,50	7,50	7,40
		08:50 - 14:50	Descarga	20,5	18,6	20,2	20,0	19,8		0,02	0,01	0,05	0,06	7,20	7,40	7,40	7,30
8378	10/04/2013	09:40 - 15:40	Alimentación	13,5	14,0	17,2	17,5	15,6	1,5	0,05	0,03	0,02	0,08	7,60	7,30	7,50	7,60
		09:45 - 15:45	Descarga	15,5	15,4	18,9	18,2	17,0		0,02	0,00	0,03	0,04	7,60	7,60	7,90	7,70
8414	18/04/2013	08:50 – 14:50	Alimentación	13,8	13,9	14,4	15,6	14,4	6,5	0,09	0,06	0,03	0,12	7,50	7,40	7,50	7,40
		08:55 – 14:55	Descarga	22,2	20,0	21,4	20,1	20,9		0,03	0,03	0,02	0,03	7,30	7,30	7,10	7,20
8420	23/04/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	13,5	13,2	13,4	13,6	13,4	8,0	0,03	0,10	0,10	0,03	7,50	7,20	7,30	7,40
		09:45 – 15:45	Descarga	21,3	21,4	21,3	21,6	21,4		0,03	0,11	0,00	0,03	7,50	7,60	7,20	7,40
8446	02/05/2013	09:40 - 15:40	Alimentación	13,7	14,0	14,2	14,0	14,0	5,4	0,04	0,03	0,01	0,00	7,50	7,50	7,50	7,50
		09:45 - 15:45	Descarga	19,4	19,6	19,4	19,2	19,4		0,03	0,02	0,00	0,00	7,60	7,40	7,20	7,30
8462	08/05/2013	09:15 - 15:15	Alimentación	13,6	13,9	14,2	14,2	14,0	6,7	0,02	0,04	0,03	0,03	7,70	7,70	8,00	7,90
		09:20 - 15:20	Descarga	20,5	20,6	20,7	20,9	20,7		0,00	0,01	0,01	0,01	7,6	7,6	7,7	7,6
8486	16/05/2013	10:05 - 16:05	Alimentación	13,1	12,8	13,4	14,0	13,3	6,2	0,10	0,00	0,04	0,06	6,10	7,40	7,30	7,80
		10:10 - 16:10	Descarga	20,1	19,2	19,2	19,4	19,5		0,07	0,11	0,04	0,10	6,20	7,50	7,60	7,70
8502	23/05/2013	09:35 - 15:35	Alimentación	14,5	13,9	14,2	14,3	14,2	5,8	0,02	0,01	0,00	0,02	7,50	7,60	7,50	7,40
		09:40 - 15:40	Descarga	19,5	19,3	20,3	20,9	20,0		0,00	0,01	0,07	0,09	7,40	7,40	7,40	7,40
8518	29/05/2013	09:35 - 15:35	Alimentación	13,4	13,0	13,3	14,4	13,5	4,7	0,03	0,04	0,04	0,00	7,60	7,60	7,90	8,10
		09:40 - 15:40	Descarga	18,6	19,0	17,6	17,7	18,2		0,13	0,10	0,02	0,02	7,60	7,60	7,50	7,70
8532	06/06/2013	09:30 – 15:30	Alimentación	11,7	11,9	12,4	12,2	12,1	5,8	0,16	0,14	0,08	0,02	8,00	7,90	8,10	7,90
		09:40 - 15:40	Descarga	17,6	18,4	17,9	17,6	17,9		0,32	0,42	0,20		7,7	7,9	8,0	7,7
8542	12/06/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	12,1	12,7	12,9	13,9	12,9	6,4	0,02	0,00	0,02	0,01	8,00	7,90	7,80	7,90
		10:20 – 16:20	Descarga	18,1	19,2	19,8	20,2	19,3		0,00	0,02	0,00	0,01	7,6	7,6	7,9	8,0
8563	21/06/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	10,6	11,9	12,3	12,4	11,8	6,4	0,27	0,12	0,05	0,00	7,70	7,80	7,70	7,70
		11:10 - 17:05	Descarga	17,4	18,5	18,2	18,6	18,2		0,91	0,21	0,10	0,02	7,7	7,7	7,8	7,7
8582	26/06/2013	10:55 - 16:55	Alimentación	11,5	11,7	11,3	11,9	11,6	6,3	0,02	0,04	0,06	0,03	7,9	7,6	7,9	7,7
		11:05 - 17:05	Descarga	17,9	17,5	18,2	18	17,9		0,23	0,07	0,01	0,00	7,7	7,7	7,9	7,8

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Tabla N°12. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), meses de julio a septiembre 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)					Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
8598	04/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	11,4	11,9	12,8	12,7	12,2	7,1	0,00	0,01	0,03	0,04	7,90	7,90	7,80	7,80	
		10:15 - 16:15	Descarga	17,1	20,1	20,0	20,0	19,3		0,02	0,01	0,00	0,00	7,80	7,80	7,60	7,10	
Monitoreo 2º semana de julio, Unidad 1 se encontró en mantenimiento.																		
8624	17/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	12,3	12,5	12,6	12,4	12,5	6,8	0,02	0,03	0,02	0,04	8,3	8,0	7,9	7,9	
		10:05 - 16:05	Descarga	19,1	18,9	19,3	19,5	19,2		0,02	0,02	0,01	0,03	7,8	7,9	7,7	7,7	
8647	24/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	11,1	11,0	11,5	12,6	11,6	6,6	0,01	0,02	0,04	0,01	6,8	6,8	6,9	7,0	
		10:00 - 16:00	Descarga	17,6	17,7	18,3	18,9	18,1		0,26	0,02	0,03	0,02	6,8	6,8	6,9	7,0	
8670	31/07/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	11,2	11,9	11,5	11,2	11,5	6,7	0,16	0,00	0,04	0,00	6,9	7,0	7,0	6,9	
		10:05 - 16:05	Descarga	17,6	18,1	18,3	18,7	18,2		0,02	0,00	0,03	0,00	6,9	7,0	7,0	6,9	
8684	06/08/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	12,2	11,7	12,1	11,9	12,0	5,4	0,00	0,00	0,02	0,01	7,9	8,2	8,0	8,0	
		10:05 - 16:05	Descarga	17,4	17,3	17,5	17,2	17,4		0,00	0,00	0,00	0,03	7,7	7,8	7,8	7,9	
8699	13/08/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	11,9	12,2	12,6	13,6	12,6	5,2	0,18	0,13	0,04	0,00	7,9	7,9	7,9	8,3	
		10:05 - 16:05	Descarga	17,4	17,6	17,9	18,0	17,7		0,02	0,00	0,01	0,03	7,8	7,9	7,7	7,9	
8710	21/08/2013	11:00 – 17:00	Alimentación	11,9	12,1	12,3	12,4	12,2	5,3	0,04	0,03	0,02	0,01	8,20	8,30	8,50	8,30	
		11:05 - 17:05	Descarga	17,6	17,6	17,4	17,2	17,5		0,06	0,03	0,01	0,00	8,10	8,20	8,40	8,30	
8722	28/08/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	12,1	12,7	12,5	13,0	12,6	5,1	0,20	0,09	0,10	0,12	8,00	7,90	8,00	7,80	
		10:05 - 16:05	Descarga	17,9	17,6	17,4	17,8	17,7		0,12	0,00	0,03	0,07	7,90	7,80	7,80	7,70	
8743	05/09/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	11,8	12,1	12,4	12,9	12,3	4,6	0,37	0,10	0,12	0,05	8,20	8,20	8,10	8,30	
		10:05 - 16:05	Descarga	16,3	16,8	17,1	17,2	16,9		0,19	0,15	0,12	0,04	8,10	8,00	8,00	8,10	
Monitoreo 2º semana de septiembre, Unidad 1 se encontró en mantenimiento.																		
8760	16/09/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	13,0	14,0	14,1	12,6	13,4	5,3	0,15	0,09	0,02	0,02	8,30	8,30	8,30	8,10	
		10:35 - 16:35	Descarga	17,9	17,6	19,9	19,4	18,7		0,04	0,05	0,05	0,09	8,00	8,20	8,30	8,40	
8779	27/09/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	12,7	12,8	14,2	14,4	13,5	3,8	0,17	0,05	0,07	0,09	7,30	7,50	7,90	7,90	
		10:45 - 16:45	Descarga	16,1	17,2	18,0	17,9	17,3		0,10	0,07	0,09	0,11	7,40	7,50	7,60	7,60	

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).
 A partir del mes de octubre se aumenta el número de mediciones de pH y temperatura en la descarga de Bocamina I. (Canal de Descarga). Según Resolución Exenta DFZ/RPM N° 898, de la Superintendencia de Medio Ambiente.

Tabla N°13. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura) meses de octubre del 2013 a febrero del 2014.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)													Promedio	Diferencial temperatura (eC)	
8793	04/10/2013	10:25 - 16:25	Alimentación	11,6	14,0	13,7	13,5											13,2	7,8
		10:30 - 16:30	Descarga	16,7	17,1	17,4	17,9	18,6	19,1	19,6	19,7	25,0	24,7	26,1	25,6	24,9	21,0		
8802	08/10/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	12,0	14,3	13,9	13,3											13,4	5,2
		10:05 - 16:05	Descarga	17,2	18,2	18,4	18,5	18,5	18,8	19,0	18,9	19,1	18,7	18,9	19,0	18,2	18,6		
8826	17/10/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	14,0	14,2	15,3	14,8											14,6	4,9
		11:05 - 17:05	Descarga	18,3	18,2	18,4	18,7	18,5	19,5	19,8	20,2	20,9	20,4	20,1	20,3	19,4	19,4		
8837	23/10/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	12,4	13,6	13,9	14,1											13,5	5,2
		10:15 - 16:15	Descarga	18,0	18,3	18,6	18,8	19,1	19,4	19,3	18,8	18,4	18,7	18,9	18,6	18,6	18,7		
8868	29/10/2013	10:25 - 16:25	Alimentación	13,3	14,2	14,6	15,2											14,3	5,0
		10:30 - 16:30	Descarga	18,4	18,8	19,4	19,7	20,0	19,3	19,7	19,6	19,4	19,5	19,2	19,5	19,2	19,4		
No se realizan monitoreos durante el mes de noviembre ya que la Unidad 1 se encontró en mantenimiento.																			
Monitoreo 1º semana de diciembre, Unidad 1 continúa en mantenimiento.																			
8981	11/12/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	13,6	15,0	16,6	16,4											15,4	2,5
		10:30 - 16:30	Descarga	14,2	18,6	18,3	18,8	15,6	16,9	18,3	18,7	18,5	18,7	18,5	18,7	18,9	17,9		
8992	18/12/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	14,0	14,9	15,5	16,6											15,3	0,0
		11:10 - 17:10	Descarga	14,0	14,3	14,6	14,6	15,0	14,9	14,7	15,4	15,5	15,9	16,3	16,7	16,7	15,3		
9007	26/12/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	15,6	17,1	19,8	19,9											18,1	4,4
		10:10 - 16:10	Descarga	20,6	21,7	21,6	21,8	21,0	22,2	22,5	22,8	23,8	23,3	23,6	23,4	24,0	22,5		
9023	02/01/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	14,6	15,0	15,8	16,5											15,5	5,1
		10:10 - 16:10	Descarga	19,6	19,9	19,8	20,4	20,2	20,2	20,6	20,9	21,0	21,2	21,2	21,5	21,4	20,6		
9033	08/01/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	13,9	16,0	16,2	16,6											15,7	4,9
		10:10 - 16:10	Descarga	19,1	19,8	20,7	20,5	20,6	20,7	20,6	20,9	21,0	20,5	20,8	21,3	21,1	20,6		
9047	14/01/2013	10:30 - 16:30	Alimentación	14,1	14,4	16,0	16,5											15,3	5,2
		10:40 - 16:40	Descarga	18,8	19,2	19,1	19,5	19,5	20,2	20,6	21,0	21,3	21,4	21,3	21,8	21,8	20,4		
9069	22/01/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	16,6	17,2	17,8	17,5											17,3	4,0
		11:10 - 17:10	Descarga	19,9	20,1	20,3	20,6	22,1	20,6	20,9	21,4	22,4	21,7	21,8	22,3	22,2	21,3		
Monitoreo 1º semana de febrero, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.																			
9127	13/02/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	14,1	14,9	14,7	14,4											14,5	4,9
		10:40 - 16:40	Descarga	19,2	19,5	19,7	19,8	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,7	19,3	19,5	19,2	19,4		
9140	19/02/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	13,8	14,6	14,9	14,9											14,6	6,6
		10:40 - 16:40	Descarga	21,1	22,1	22,5	22,2	22,3	22,1	22,1	22,1	19,9	20,0	19,9	20,0	19,0	21,2		
9154	26/02/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	14,2	14,3	15,9	16,9											15,3	4,6
		10:35 - 16:35	Descarga	20,1	20,0	19,8	19,8	19,7	20,1	19,9	19,7	19,9	19,9	20,4	20,2	20,1	20,0		

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Tabla N°16. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura) meses de mayo y junio del 2014.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)													Promedio	Diferencial temperatura (eC)
Monitoreo 1º semana de mayo, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.																		
9440	15/05/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	14,5	14,8	15,1	14,7										14,8	6,0
		11:10 - 17:10	Descarga	21,3	21,4	21,2	20,9	20,70	20,8	21,1	20,6	20,6	20,4	20,4	20,6	20,3	20,8	
9454	20/05/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	14,3	14,5	14,4	14,7										14,5	6,3
		10:40 - 16:40	Descarga	20,4	20,6	20,5	20,8	20,70	20,7	21,3	20,9	21,0	20,7	20,9	21,0	20,7	20,8	
9481	29/05/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	14,0	14,8	15,0	15,6										14,9	6,3
		11:10 - 17:10	Descarga	20,6	20,6	20,7	20,7	20,7	20,8	21,0	21,5	21,5	21,6	21,7	21,6	21,5	21,1	
9497	05/06/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	13,6	13,9	13,7	14,0										13,8	5,9
		11:10 - 17:10	Descarga	19,0	19,4	19,2	19,3	19,6	19,5	19,9	19,9	19,7	20,4	19,9	19,8	20,1	20,1	
Monitoreo 1º semana de mayo, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.																		
9525	19/06/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	13,3	13,4	13,3	13,4										13,4	6,4
		10:40 - 16:40	Descarga	19,6	19,5	19,7	19,5	19,8	19,7	20,0	19,9	19,7	19,8	19,9	19,8	19,9	19,8	
9544	26/06/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	12,7	12,9	13,4	13,2										13,1	6,3
		11:10 - 17:10	Descarga	19,0	18,8	19,1	18,9	19,2	18,7	19,4	19,3	19,7	19,6	19,4	19,5	20,5	19,3	

Tabla N°17. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (pH y cloro libre del ril) meses de mayo y junio del 2014.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	pH													Cloro Residual (mg/l)			
Monitoreo 1º semana de mayo, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.																				
9440	15/05/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	7,50	7,30	7,40	7,40										0,12	0,17	0,09	0,15
		11:10 - 17:10	Descarga	7,60	7,50	7,40	7,40	7,4	7,50	7,40	7,60	7,40	7,50	7,50	7,50	7,40	7,40	0,05	0,03	0,01
9454	20/05/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	7,60	7,60	7,50	7,60										0,03	0,05	0,04	0,07
		10:40 - 16:40	Descarga	7,50	7,50	7,40	7,40	7,5	7,60	7,50	7,50	7,50	7,60	7,60	7,40	7,40	0,02	0,03	0,01	0,02
9481	29/05/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	7,70	7,70	7,60	7,80										0,00	0,00	0,00	0,00
		11:10 - 17:10	Descarga	7,70	7,70	7,70	7,60	7,70	7,70	7,60	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00
9497	05/06/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	7,70	7,70	7,60	7,80										0,03	0,01	0,05	0,07
		11:10 - 17:10	Descarga	7,70	7,70	7,60	7,60	7,60	7,50	7,70	7,60	7,60	7,60	7,60	7,50	7,50	0,00	0,01	0,02	0,01
Monitoreo 1º semana de mayo, se nos informa en terreno que la Unidad 1 se encuentra detenida.																				
9525	19/06/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	7,70	7,70	7,70	7,70										0,07	0,00	0,00	0,00
		10:40 - 16:40	Descarga	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	0,00	0,01	0,00	0,00
9544	26/06/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	8,00	7,90	7,80	7,80										0,09	0,03	0,05	0,01
		11:10 - 17:10	Descarga	7,90	7,90	7,90	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,70	7,80	7,70	7,70	7,80	0,01	0,01	0,04	0,03

Tabla N°19. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (pH y cloro libre del ril) meses de julio del 2014 a julio 2015.

N° Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	pH												Cloro Residual (mg/l)				
9565	02/07/2014	10:50 - 16:50	Alimentación	7,90	7,70	7,90	7,80										0,03	0,02	0,06	0,05
		11:00 - 17:00	Descarga	7,90	7,80	7,70	7,70	7,70	7,80	7,80	7,70	7,80	7,80	7,80	7,80	7,70	7,70	0,01	0,00	0,01
9610	17/07/2014	10:50 - 16:50	Alimentación	7,70	7,70	7,70	7,70										0,36	0,42	0,32	0,36
		11:00 - 17:00	Descarga	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	0,27	0,29	0,25	0,30
9614	23/07/2014	11:00 - 17:00	Alimentación	7,70	7,80	7,80	7,70										0,31	0,01	0,01	0,00
		11:10 - 17:10	Descarga	7,70	7,70	7,70	7,80	7,80	7,70	7,80	7,80	7,80	7,80	7,70	7,70	0,25	0,02	0,01	0,01	
9628-a	29/07/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	7,90	7,90	7,90	7,80										0,28	0,02	0,02	0,02
		10:40 - 16:40	Descarga	7,90	7,90	7,80	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,80	7,80	7,80	0,25	0,02	0,04	0,00
9670	21/08/2014	10:30 - 16:30	Alimentación	7,50	7,50	7,60	7,60										0,52	0,06	0,00	0,00
		10:40 - 16:40	Descarga	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,50	7,50	7,40	7,50	7,60	7,50	7,50	7,50	0,41	0,20	0,02	0,00
10135	18/03/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	7,30	7,50	7,50	7,50										0,04	0,01	0,00	0,01
		11:00 - 17:00	Descarga	7,40	7,30	7,40	7,50	7,50	7,50	7,50	7,40	7,50	7,40	7,30	7,50	7,50	0,01	0,00	0,00	0,00
10214	16/04/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	7,50	7,50	7,40	7,40										0,04	0,06	0,03	0,02
		11:00 - 17:00	Descarga	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,40	7,80	7,70	7,60	7,70	7,60	7,60	7,60	0,01	0,00	0,02	0,02
10239	28/04/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	7,70	7,70	7,60	7,70										0,00	0,00	0,00	0,00
		11:10 - 17:10	Descarga	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,60	7,60	7,60	7,60	7,70	7,60	0,00	0,00	0,01	0,02
10278	07/05/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	7,50	7,50	7,50	7,50										0,04	0,03	0,06	0,05
		11:10 - 17:10	Descarga	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	0,01	0,00	0,00	0,00
10301	14/05/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	7,40	7,50	7,40	7,40										0,07	0,06	0,10	0,06
		11:10 - 17:10	Descarga	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,60	7,50	7,50	7,50	7,50	0,05	0,02	0,03	0,03
10312	19/05/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	7,80	7,80	7,80	7,80										0,07	0,06	0,06	0,02
		12:10 - 18:10	Descarga	7,20	7,20	7,30	7,30	7,40	7,40	7,40	7,70	7,80	7,60	7,70	7,70	7,90	0,03	0,03	0,04	0,06
10340	29/05/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	7,80	7,70	7,80	7,80										0,20	0,12	0,07	0,10
		12:10 - 18:10	Descarga	7,80	7,90	7,90	7,80	7,80	7,70	7,80	7,80	7,80	7,90	7,70	7,80	7,80	0,26	0,13	0,06	0,08
10353	03/06/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	7,54	7,83	7,86	7,43										0,00	0,00	0,00	0,00
		11:10 - 17:10	Descarga	7,60	7,69	7,67	7,72	7,80	7,71	7,75	7,66	7,79	7,67	7,69	7,70	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00
10379	12/06/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	7,63	7,85	7,66	7,59										0,00	0,00	0,00	0,00
		10:40 - 16:40	Descarga	7,74	7,80	7,83	7,72	7,81	7,55	7,63	7,70	7,72	7,69	7,79	7,71	7,67	0,00	0,00	0,00	0,00
10398	17/06/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	7,20	7,23	7,20	7,55										0,00	0,00	0,00	0,00
		10:10 - 16:10	Descarga	7,33	7,30	7,27	7,32	7,39	0,74	7,12	7,30	7,32	0,73	7,12	7,19	7,19	0,00	0,00	0,00	0,00
10424	24/06/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	7,40	7,94	7,90	7,95										0,00	0,00	0,00	0,00
		10:10 - 16:10	Descarga	7,64	7,86	7,90	7,93	7,95	7,96	7,94	7,90	7,90	7,96	7,95	7,95	7,96	0,00	0,00	0,00	0,00
10444	02/07/2015	10:40 - 16:40	Alimentación	7,94	7,79	7,83	7,91										0,00	0,01	0,03	0,12
		10:50 - 16:50	Descarga	7,83	7,86	7,84	7,84	7,84	7,96	7,97	7,99	8,02	7,94	7,94	7,90	7,95	0,02	0,00	0,01	0,02
10453	09/07/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	7,61	7,82	8,01	8,06										0,02	0,06	0,04	0,05
		10:40 - 16:40	Descarga	7,94	7,90	7,91	7,86	7,89	7,89	7,80	7,92	7,90	7,94	7,94	7,96	7,98	0,10	0,34	0,08	0,05
10462	14/07/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	7,74	7,87	7,86	7,97										0,09	0,00	0,00	0,00
		10:40 - 16:40	Descarga	7,72	7,73	7,74	7,78	7,78	7,78	7,77	7,76	7,78	7,90	7,91	7,91	7,88	0,15	0,00	0,00	0,00
10473	22/07/2015	11:40 - 17:40	Alimentación	7,64	7,82	7,92	7,93										0,07	0,09	0,24	0,15
		11:45 - 17:45	Descarga	7,65	7,65	7,84	7,84										0,04	0,04	0,20	0,15
10484	29/07/2015	11:10 - 17:10	Alimentación	7,80	0,74	7,9	7,9										0,04	0,02	0,03	0,00
		11:15 - 17:15	Descarga	7,90	7,7	7,6	7,7	7,60	7,60	7,80	7,80	7,90	7,60	7,90	7,91	7,88	0,02	0,16	0,00	0,03

Tabla N°20. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura) mes de agosto del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)													Promedio	Diferencial temperatura (eC)	
10494	06/08/2015	11:30 - 17:30	Alimentación	13,0	13,7	12,9	12,8											13,1	-0,4
		11:40 - 17:40	Descarga	12,8	12,9	12,9	12,9	12,9	12,5	12,6	12,4	12,6	12,8	12,7	12,6	12,7		12,7	
10501	13/08/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	14,9	13,7	15,1	15,2											14,7	5,6
		12:10 - 18:10	Descarga	20,5	20,7	20,8	20,5	19,9	20,0	20,1	20,2	20,4	20,2	20,4	20,2	20,5		20,3	
10510	21/08/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	13,2	13,4	13,7	13,9											13,6	6,1
		11:10 - 17:10	Descarga	19,3	19,2	19,3	19,4	19,4	19,5	19,6	19,7	20,1	20,2	20,0	20,0	20,0		19,7	
10519	28/08/2015	10:20 - 16:20	Alimentación	14,1	13,9	14,4	14,9											14,3	5,5
		10:30 - 16:30	Descarga	19,3	19,8	19,7	20,0	19,4	19,8	20,0	19,9	20,1	19,5	20,2	19,8	20,0		19,8	

Tabla N°21. ANEXO1.1: Caracterización de Análisis in Situ (pH y cloro libre del ril) mes de agosto del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	pH												Cloro Residual (mg/l)					
10494	06/08/2015	11:30 - 17:30	Alimentación	8,00	7,80	7,80	7,70											0,06	0,03	0,06	0,03
		11:40 - 17:40	Descarga	7,90	7,80	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90	7,80	7,80	7,70	7,80		0,01	0,00	0,01	0,00
10501	13/08/2015	12:00 - 18:00	Alimentación	7,80	7,80	7,70	7,70											0,00	0,00	0,03	0,02
		12:10 - 18:10	Descarga	7,80	7,80	7,80	7,80	7,70	7,90	7,80	7,90	7,80	7,70	7,70	7,80	7,90		0,00	0,00	0,00	0,00
10510	21/08/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	7,21	7,96	7,82	7,84											0,03	0,05	0,01	0,00
		11:10 - 17:10	Descarga	7,78	7,76	7,76	7,79	7,73	7,80	7,82	7,86	7,85	7,87	7,84	7,86	7,94		0,01	0,00	0,00	0,02
10519	28/08/2015	10:20 - 16:20	Alimentación	7,70	7,80	8,00	8,00											0,00	0,04	0,27	0,02
		10:30 - 16:30	Descarga	7,50	7,70	7,80	7,80	7,80	7,90	7,80	7,80	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90		0,00	0,03	0,03	0,03

ANEXO 1.2

**RESULTADOS MONITOREOS
BOCAMINA UNIDAD II**

**PUNTOS DE MUESTREO:
ENTRADA Y SALIDA**

Tabla N°1. ANEXO 1.2: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina II, mes de diciembre 2012 a febrero 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
8026	05/12/2012	10:10 – 16:10	Descarga									
				3,2	<1	16,4	<0,1	<0,014	0,1	2.124	230	330
8049	11/12/2012	10:10 – 16:10	Descarga									
				1	<1	11	<0,1	<0,014	<0,03	1.351	35.000	35.000
8072	18/12/2012	10:35 – 16:35	Descarga	4,6	<1	20,8	<0,1	<0,014	<0,03	1.981	79	460
8082	26/12/2012	10:35 – 16:35	Alimentación	10,4	<1	20,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.052	350	350
		10:30 – 16:30	Descarga	9,8	<1	10,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.124	6,8	6,8
8194	02/01/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	1	<1	12,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.333	79	130
		10:48 – 16:48	Descarga	1	<1	20	<0,1	<0,014	<0,03	2.322	79	240
8111	08/01/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	5,6	<1	11,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.142	790	3.500
		09:45 – 15:45	Descarga	5,8	<1	14,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.298	70	330
8136	16/01/2013	11:50 – 17:50	Alimentación	13	<1	13,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.189	540	540
		11:40 – 17:40	Descarga	1,1	<1	18,2	<0,1	<0,014	<0,03	1.941	540	540
8156	23/01/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	2,1	<1	11,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.569	460	460
		09:55 – 15:55	Descarga	2,1	<1	17,6	<0,1	<0,014	<0,03	1.861	330	330
8170	29/01/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	2	<1	11,3	<0,1	<0,014	0,18	2.044	11	220
		10:20 – 16:20	Descarga	1	<1	9,7	<0,1	<0,014	<0,03	1.978	6,8	6,8
8183	07/02/2013	10:15 – 16:15	Alimentación	<1	<1	11,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.037	790	1.100
		10:10 – 16:10	Descarga	1,2	<1	15,6	<0,1	<0,014	<0,03	1.822	230	490
8199	13/02/2013	09:20 – 15:20	Alimentación	6	<1	8,4	<0,1	<0,014	<0,03	1.816	330	700
		09:15 – 15:15	Descarga	4	1	15,4	<0,1	<0,014	<0,03	1.712	79	330
8227	21/02/2013	08:50 – 14:50	Alimentación	<1	<1	22,8	<0,1	<0,014	0,09	1.590	79	2.400
		09:00 – 15:00	Descarga	<1	<1	17,7	<0,1	<0,014	0,04	1.575	79	490
8243	27/02/2013	10:15 – 16:15	Alimentación	2,9	<1	25	<0,1	<0,014	<0,03	2.297	22	240
		10:10 – 16:10	Descarga	1,2	<1	31,3	<0,1	<0,014	0,08	1.853	79	79

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Nota 1: Muestreo de coliformes fecales excedido (1.300 NMP/100ml en la descarga), por lo que aplicando punto 6.4.2 del DS 90, se realiza remuestreo (informe N° 8304-a), el cual arroja resultados de 6,8 NMP/100ml en la entrada y 920 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 8273-a.

Tabla N°2. ANEXO 1.2: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina II, mes de marzo a junio 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
8259	06/03/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	4,2	1	15,7	0,1	0,014	<0,03	2.245	79	350
		10:25 – 16:25	Descarga	5,1	<1	18,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.367	220	220
8273-a	13/03/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	2,6	1	11,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.195	6,8 (N°1)	6,8
		10:25 – 16:25	Descarga	2,6	<1	10,2	<0,1	0,024	0,06	1.914	920 (N°1)	920
8304	20/03/2013	09:25 – 15:25	Alimentación	2	<1	17,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.283	6,8	6,8
		09:20 – 15:20	Descarga	4,3	1	13,7	<0,1	0,025	0,05	2.267	920	920
8324	25/03/2013	09:25 – 15:25	Alimentación	1,4	<1	7,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.233	790	2.400
		09:20 – 15:20	Descarga	6,4	<1	15	<0,1	0,017	0,04	2.461	240	490
Monitoreo 1º semana de abril, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
8381	10/04/2013	09:55 - 16:00	Alimentación	2,4	<1	13	<0,1	0,014	0,03	2.284	240	240
		09:50 - 15:50	Descarga	<1	1	12,5	<0,1	<0,014	0,05	2.106	540	540
8415	18/04/2013	09:45 - 15:45	Alimentación	<1	<1	18,7	<0,1	<0,014	<0,03	1.656	700	700
		09:40 - 15:40	Descarga	<1	<1	18,7	<0,1	<0,014	0,05	1.656	700	700
8421	23/04/2013	09:50 - 15:50	Alimentación	5	<1	20,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.047	1600	1.600
		09:55 - 15:55	Descarga	4,1	<1	19,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.404	920	920
8447	02/05/2013	09:50 - 15:50	Alimentación	1,2	<1	9	<0,1	<0,014	<0,03	2.467	4,5	4,5
		10:00 - 16:00	Descarga	2,4	<1	16,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.550	7,8	7,8
8463	08/05/2013	09:25 - 15:25	Alimentación	1,8	<1	21,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.539	9,3	9,3
		09:15 - 15:15	Descarga	4,8	<1	22,2	<0,1	<0,014	0,04	2.447	22	22
8487	16/05/2013	10:15 - 16:15	Alimentación	<1	<1	12,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.553	33	33
		10:20 - 16:20	Descarga	<1	<1	17	<0,1	<0,014	<0,03	2.391	2	4,5
8503	23/05/2013	09:45 - 15:45	Alimentación	7,7	1	25,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.340	130	240
		09:50 - 15:50	Descarga	4	2	30,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.142	13	79
8519	29/05/2013	09:45 - 15:45	Alimentación	6,9	<1	10,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.671	110	170
		09:50 - 15:50	Descarga	11,7	<1	19,5	<0,1	<0,014	<0,03	2.175	1,8	2
Monitoreo 1º semana de junio, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
8543	12/06/2013	10:15 - 16:15	Alimentación	3,2	1	14,8	<0,1	<0,014	0,19	2.325	6,8	6,8
		10:25 - 16:25	Descarga	<1	1	12,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.333	<1,8	<1,8
8564	21/06/2013	11:05 - 17:05	Alimentación	<1	<1	19,6	<0,1	0,097	<0,03	2.308	<1,8	2
		11:15 - 17:15	Descarga	<1	<1	24	<0,1	1,556 (N°2)	<0,03	1.621	<1,8	2
8583	26/06/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	1	<1	6,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.667	6,8	6,8
		11:10 - 17:10	Descarga	2	<1	5,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.833	7,8	11

Nota 1: Muestreo de coliformes fecales excedido (1.300 NMP/100ml en la descarga), por lo que aplicando punto 6.4.2 del DS 90, se realiza remuestreo (informe N° 8304-a), el cual arroja resultados de 6,8 NMP/100ml en la entrada y 920 NMP/100ml, en la descarga, el cual genera el informe N° 8273-a.

Nota 2: Muestreo de cobre excedido, en la descarga (1,556 mg/l), por lo que aplicando punto 6.4.2 del DS 90, se realiza remuestreo (informe N° 8599-a), el que arroja un resultado de <0,014 mg/l, lo cual genera el informe final N° 8464-a.

Tabla N°3. ANEXO 1.2: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina II, meses de julio a octubre 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
8599	04/07/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	1	<1	14,2	<0,1	<0,014	<0,03	2233	<1,8	<1,8
		10:20 – 16:20	Descarga	1,8	<1	18,8	<0,1	<0,014	0,08	2875	<1,8	<1,8
Monitoreo 2ª semana de julio, Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
8625	17/07/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	7,4	<1	14,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.567	8	13
		10:15 – 16:15	Descarga	8,6	<1	15,2	<0,1	<0,014	0,04	2.750	8	8
8648	24/07/2013	10:05 – 16:05	Alimentación	1,1	<1	21,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.552	33	33
		10:10 – 16:10	Descarga	2,2	<1	24,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.533	17	17
8671	31/07/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	7,3	<1	23,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.531	1.300	3.500
		10:15 – 16:15	Descarga	8	<1	18,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.350	79	230
8685	06/08/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	1	<1	18,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.621	240	240
		10:15 – 16:15	Descarga	<1	<1	27,0	<0,1	<0,014	<0,03	1.992	350	350
8700	13/08/2013	10:20 – 16:20	Alimentación	4,6	<1	25,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.596	17	70
		10:15 – 16:15	Descarga	2,4	<1	25,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.325	11	11
8711	21/08/2013	11:10 – 17:10	Alimentación	1,8	<1	11,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.585	79	240
		11:15 – 17:15	Descarga	1,3	<1	34,7	<0,1	<0,014	<0,03	2.622	1,8	1,8
8723	28/08/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	1,5	<1	15,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.521	46	170
		11:15 – 17:15	Descarga	1	<1	17,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.533	2	4,5
8744	05/09/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	2,4	<1	20	<0,1	<0,014	<0,03	2.437	49	330
		10:15 – 16:15	Descarga	5,4	<1	15,6	<0,1	<0,014	<0,03	2.112	<1,8	14
8757	12/09/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	3,1	<1	6,9	<0,1	<0,014	<0,03	2.642	220	540
		10:10 – 16:10	Descarga	3,3	<1	18,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.654	<1,8	<1,8
8761	16/09/2013	10:45 – 16:45	Alimentación	4,8	<1	12,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.742	1.600	1.600
		10:40 – 16:40	Descarga	2,4	<1	8,8	<0,1	0,028	<0,03	2.763	2	2
8780	27/09/2013	10:50 – 16:50	Alimentación	4,6	<1	37	<0,1	<0,014	<0,03	2.412	540	920
		10:55 – 16:55	Descarga	2,6	<1	29	<0,1	<0,014	<0,03	2.863	<1,8	<1,8
8794	04/10/2013	10:35 – 16:35	Alimentación	7,7	<1	26,9	<0,1	<0,014	<0,03	2.550	49	170
		10:40 – 16:40	Descarga	<1,0	<1	22,6	<0,1	0,064	<0,03	3.017	13	33
8803	08/10/2013	10:10 – 16:10	Alimentación	<1,0	<1	23	<0,1	<0,014	<0,03	3.017	<1,8	<1,8
		10:15 – 16:15	Descarga	8,5	<1	17,3	<0,1	0,059	0,1	2.558	<1,8	7,8
8827	17/10/2013	11:10 – 17:10	Alimentación	1	<1	17,2	<0,1	<0,014	<0,03	2.258	17	33
		11:15 – 17:15	Descarga	<1,0	<1	17,2	<0,1	0,045	<0,03	2.300	<1,8	<1,8
8838	23/10/2013	10:25 – 16:25	Alimentación	4,2	<1	18	<0,1	<0,014	<0,03	2.473	<1,8	<1,8
		10:20 – 16:20	Descarga	3,2	<1	22,3	<0,1	0,043	0,17	2.525	4,5	4,5
8869	29/10/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	1,6	<1	30,3	<0,1	<0,014	<0,03	2.521	<1,8	<1,8
		10:35 – 16:35	Descarga	2,6	<1	31,6	<0,1	0,024	0,03	1.892	2	4,5

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Tabla N°4. ANEXO 1.2: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina II, mes de noviembre 2013 a junio 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sulfato (mg/l)
8899	13/11/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	2,3	0,014	7,8	7,8	<1	<0,03	<0,1	23,8	1.254
		10:40 - 16:40	Descarga	<1,0	<0,014	<1,8	<1,8	<1	<0,03	<0,1	10,4	1.962
8923	21/11/2013	09:00 - 15:00	Alimentación	3,8	<0,014	3500	16.000	1	<0,03	<0,1	9,2	1.223
		09:10 - 15:10	Descarga	3,1	<0,014	3500	3.500	2	<0,03	<0,1	7,6	1.300
8942	27/11/2013	10:20 – 16:20	Alimentación	2,0	<0,014	170	1100	<1	<0,03	<0,1	7	2.769
		10:30 – 16:30	Descarga	1,6	<0,014	170	920,0	<1	0,11	<0,1	26,3	2.583
La Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica.												
10341	29/05/2015	12:20 – 18:20	Alimentación	<1	<0,014	14	94	<1	<0,03	<0,5	5	2.603
		12:30 – 12:30	Descarga	<1	<0,014	130	940	<1	<0,03	<0,5	20	1.935
10357	05/06/2015	10:30 – 16:30	Alimentación	<1,0	0,029	14	2.400	<1	<0,03	<0,2	12	2.738
		10:40 – 16:40	Descarga	<1,0	0,307	7	2.400	<1	0,09	<0,2	23	1.778
10380	12/06/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	<1	0,017	80	700	<1	<0,051	<0,2	10	1.503
		11:00 - 17:00	Descarga	<1	0,087	3000 (N°4)	3.500	<1	0,11	<0,2	16	2.246
10399	17/06/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	<1	0,026	1200	1200	<1	<0,15	<0,2	9	1.366
		10:10 – 16:10	Descarga	<1	0,11	17	22	<1	0,075	<0,2	18	1.324
10425	24/06/2015	09:40 - 15:40	Alimentación	<1	<0,014	500	790	<1	<0,15	<0,2	12	1.762
		09:50 - 15:50	Descarga	<1	0,188	300	330	<1	0,321	<0,2	15	2.566
10447	02/07/2015	10:40 – 16:40	Alimentación	<1	<0,014	13	13	<1	<0,03	<0,2	22	2.397
		10:50 - 16:50	Descarga	<1	0,025	2	2	<1	<0,03	<0,2	16	1.846
10454	09/07/2015	10:30 – 16:30	Alimentación	<1	<0,014	130	130	<1	<0,03	<0,2	8	2.536
		10:40 - 16:40	Descarga	<1	0,211	<2	<1,8	<1	0,14	<0,2	2	2.542
10463	14/07/2015	10:30 – 16:30	Alimentación	<1	0,02	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,2	9	1.444
		10:40 - 16:40	Descarga	<1	<0,014	30	49	<1	0,214	<0,2	6	1.351
10474	22/07/2015	11:40 - 11:40	Alimentación	<1	<0,014	37	41	<1	<0,03	<0,2	4	2.465
		11:45 - 11:45	Descarga	<1	0,171	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,2	20	2.721
10485	29/07/2015	11:10 - 11:10	Alimentación	<1	0,02	540	1600	<1	<0,03	<0,2	11	1.781
		11:15 - 11:15	Descarga	<1	<0,014	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,2	22	2.193

Nota 1: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas - Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Nota 2: Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica, el mes de noviembre del año 2013.

Nota 3: Unidad II, Reanuda sus producción el mes de mayo del 2015.

Nota 4: Muestreo de coliformes fecales excedido, en la descarga (3.000 NMP/100ml), por lo que aplicando punto 6.4.2 del DS 90, se realiza remuestreo (informe N° 10455), el que arroja un resultado de 9 NMP/100ml, lo cual genera el informe final N°10380-a.

Tabla N°5. ANEXO 1.2: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) central térmica Bocamina II, meses de agosto a septiembre del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sulfato (mg/l)
Monitoreo 1º semana de agosto, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 2º semana de agosto, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
10511	21/08/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	<1,0	<0,014	17	94	<1	<0,03	<0,1	15,7	1.198
		11:10 - 17:10	Descarga	<1,0	0,087	<2	<1,8	<1	0,107	<0,1	8,6	2.093
Monitoreo 4º semana de agosto, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
10524	03/09/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	<1,0	<0,014	30	33	<1	<0,03	<0,1	6,2	2.053
		10:05 - 16:05	Descarga	2,1	<0,014	13	23	<1	<0,03	<0,1	8,8	2.463
Monitoreo 2º semana de septiembre, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento												
Monitoreo 3º semana de septiembre, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
10535	22/09/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	<1,0	<0,014	<1,8	<1,8	<1	<0,03	<0,1	7,1	1.337
		10:40 - 16:40	Descarga	<1,0	<0,014	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,1	8,2	1.339
10543	29/09/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	4,4	<0,014	<1,8	<1,8	<1	0,48	<0,1	5,7	1.382
		11:00 - 17:00	Descarga	<1,0	0,021	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,1	5,4	894

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas - Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Tabla N°5. ANEXO1.2: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), meses de diciembre 2012 a abril 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales				Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
				Temperatura (C°)													
8026	05/12/2012	10:10 – 16:10	Descarga	16,7	15,9	15,9	16,5	16,3		0,08	0,06	0,06	0,03	7,80	7,60	7,60	7,50
8049	11/12/2012	10:10 – 16:10	Descarga	20,1	19,7	19,8	20,0	19,9		0,02	0,02	0,03	0,02	7,50	7,30	7,40	7,40
8072	18/12/2012	10:35 – 16:35	Descarga	22,1	22,1	22,3	22,3	22,2		0,02	0,02	0,02	0,02	7,50	7,50	7,50	7,40
8082	26/12/2012	10:35 – 16:35	Alimentación	22,1	22,0	22,2	20,1	21,6	5,25	0,11	0,12	0,12	0,15	7,00	7,60	7,30	7,50
		10:30 – 16:30	Descarga	16,9	16,3	16,2	16,0	16,4		0,03	0,03	0,02	0,03	7,80	7,80	7,20	7,00
8194	02/01/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	14,3	18,0	15,9	15,9	16,0	5,48	0,02	0,1	0,08	0,06	7,60	7,70	7,70	7,60
		10:48 – 16:48	Descarga	20,2	22,3	21,6	21,9	21,5		0,02	0,11	0,08	0,02	7,40	7,90	7,70	7,60
8111	08/01/2013	09:40 – 15:40	Alimentación	12,7	13,0	12,6	13,0	12,8	1,43	0,02	0,02	0,02	0,03	7,50	7,50	7,40	7,40
		09:45 – 15:45	Descarga	14,8	13,9	13,6	14,7	14,3		0,06	0,02	0,02	0,02	7,40	7,40	7,40	7,40
8136	16/01/2013	11:50 – 17:50	Alimentación	13,6	14,1	13,4	13,4	13,6	2,18	0,06	0,02	0,02	0,02	7,50	7,50	7,50	7,60
		11:40 – 17:40	Descarga	20,8	14,4	14,0	14,0	15,8		0,06	0,09	0,08	0,04	7,60	7,60	7,60	7,70
8156	23/01/2013	10:00 – 16:00	Alimentación	16,6	16,4	16,4	16,9	16,6	7,03	0,08	0,02	0,02	0,02	7,80	7,90	7,8	7,8
		09:55 – 15:55	Descarga	23,1	23,8	23,6	23,9	23,6		0,12	0,1	0,09	0,05	7,80	8,00	8,30	8,00
8170	29/01/2013	10:30 – 16:30	Alimentación	15,0	15,0	15,4	15,2	15,2	7,15	0,09	0,04	0,02	0,02	7,60	7,30	7,60	7,20
		10:20 – 16:20	Descarga	22,1	22,7	22,1	22,3	22,3		0,15	0,15	0,15	0,15	7,60	7,50	7,60	7,50
8183	07/02/2013	10:15 – 16:15	Alimentación	15,5	15,6	15,9	15,5	15,6	0,92	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	7,50	7,60	7,60	7,50
		10:10 – 16:10	Descarga	16,4	16,5	16,9	16,4	16,6		<0,02	<0,02	0,07	0,09	7,50	7,50	7,60	7,30
8199	13/02/2013	09:20 – 15:20	Alimentación	15,8	15,6	15,2	16,0	15,7	5,85	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	7,90	7,30	7,30	7,70
		09:15 – 15:15	Descarga	22	22	22	20	21,5		0,05	0,02	<0,02	<0,02	7,50	7,30	7,60	7,40
8227	21/02/2013	08:50 – 14:50	Alimentación	13,1	13,4	13,5	14,0	13,5	1,95	0,03	0,08	0,07	0,06	7,00	7,10	7,00	7,00
		09:00 – 15:00	Descarga	15,3	15,9	15,1	15,5	15,5		0,17	0,03	0,06	0,04	7,10	7,10	7,10	7,00
8243	27/02/2013	10:15 – 16:15	Alimentación	12,1	12,3	12,6	12,4	12,4	6,83	0,09	0,07	0,08	0,09	7,70	7,50	7,70	7,60
		10:10 – 16:10	Descarga	18,9	19,5	19,1	19,2	19,2		0,03	0,04	0,03	0,03	7,70	7,60	7,80	7,80
8259	06/03/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	12,40	12,50	13,00	13,30	12,8	2,53	0,07	0,10	0,17	0,22	7,4	7,5	7,5	7,5
		10:25 – 16:25	Descarga	18,3	15,5	13,9	13,6	15,3		0,02	0,03	0,19	0,17	7,70	7,50	7,50	7,50
8273-a	13/03/2013	10:40 – 16:40	Alimentación	11,80	12,60	12,20	12,30	12,2	4,78	0,00	0,04	0,03	0,02	7,4	8,4	7,9	7,9
		10:25 – 16:25	Descarga	16,0	16,0	17,2	18,8	17,0		0,04	0,02	0,00	0,03	7,80	7,80	7,90	8,00
8304	20/03/2013	09:25 – 15:25	Alimentación	12,30	12,90	12,30	12,20	12,4	1,93	0,04	0,04	0,00	0,02	7,5	7,7	7,5	7,6
		09:20 – 15:20	Descarga	15,2	15,3	13,3	13,6	14,4		0,37	0,07	0,00	0,03	8,20	7,70	7,60	7,40
8324	25/03/2013	09:25 – 15:25	Alimentación	12,50	13,00	13,50	13,00	13,0	1,85	0,08	0,02	0,03	0,02	7,4	7,5	7,5	7,5
		09:20 – 15:20	Descarga	16,3	15,7	13,5	13,9	14,9		0,02	0,02	0,06	0,05	7,70	7,60	7,50	7,40
Monitoreo 1º semana de abril, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.																	
8381	10/04/2013	09:55 – 16:00	Alimentación	13,70	13,90	13,40	13,60	13,7	4,85	0,07	0,09	0,04	0,02	7,6	7,6	7,6	7,6
		09:50 – 15:50	Descarga	15,6	17,9	20,5	20,0	18,5		0,05	0,03	0,06	0,10	7,60	7,60	7,50	7,60
8415	18/04/2013	09:45 – 15:45	Alimentación	14,00	14,90	14,10	15,10	14,5	5,78	0,07	0,04	0,00	0,07	7,5	7,4	7,5	7,5
		09:40 – 15:40	Descarga	20,3	20,0	19,8	21,1	20,3		0,06	0,04	0,04	0,03	7,30	7,30	7,30	7,40
8421	23/04/2013	09:50 – 15:50	Alimentación	13,50	13,60	13,40	14,10	13,7	7,65	0,05	0,00	0,03	0,02	7,5	7,5	7,5	7,5
		09:55 – 15:55	Descarga	20,0	21,4	22,2	21,6	21,3		0,07	0,11	0,04	0,00	7,70	7,60	7,90	7,80

Nota: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas – Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Tabla N°6. ANEXO1.2: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), meses de mayo a septiembre 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales				Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
				Temperatura (C°)						0,07	0,03	0,00	0,00	7,5	7,6	7,6	7,3
8447	02/05/2013	09:50 - 15:50	Alimentación	13,50	14,00	14,20	14,10	14,0	6,28	0,07	0,03	0,00	0,00	7,5	7,6	7,6	7,3
		10:00 - 16:00	Descarga	20,2	20,4	20,2	20,1	20,2		0,04	0,02	0,00	0,00	7,70	7,50	7,50	7,60
8463	08/05/2013	09:25 - 15:25	Alimentación	13,80	14,40	14,20	14,60	14,3	6,48	0,01	0,00	0,03	0,06	7,7	7,7	7,7	7,7
		09:15 - 15:15	Descarga	20,1	20,5	21,1	21,2	20,7		0,06	0,04	0,01	0,02	7,60	7,60	7,60	7,60
8487	16/05/2013	10:15 - 16:15	Alimentación	12,8	13,1	13,0	13,3	13,1	6,65	0,03	0,04	0,14	0,00	6,10	7,20	7,30	7,40
		10:20 - 16:20	Descarga	19,8	19,6	19,6	19,8	19,7		0,06	0,08	0,06	0,04	6,5	7,40	7,40	7,80
8503	23/05/2013	09:45 - 15:45	Alimentación	13,2	13,5	13,0	13,0	13,2	6,40	0,10	0,13	0,15	0,12	7,50	7,60	7,50	7,50
		09:50 - 15:50	Descarga	19,0	19,2	20,1	20,0	19,6		0,13	0,12	0,10	0,04	7,6	7,50	7,50	7,50
8519	29/05/2013	09:45 - 15:45	Alimentación	13,6	13,8	13,6	14,4	13,9	4,78	0,10	0,16	0,15	0,23	7,60	7,50	7,60	7,80
		09:50 - 15:50	Descarga	19,1	18,4	18,6	18,4	18,6		0,08	0,17	0,00	0,00	7,6	7,60	7,50	7,80
Monitoreo 1º semana de abril, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.																	
8543	12/06/2013	10:15 - 16:15	Alimentación	13,2	12,9	13,1	13,1	13,1	5,83	0,00	0,04	0,03	0,05	7,90	7,70	7,90	7,90
		10:25 - 16:25	Descarga	17,5	19,2	18,9	20,0	18,9		0,00	0,05	0,08	0,10	7,7	7,80	7,90	7,80
8564-a	21/06/2013	11:05 - 17:05	Alimentación	11,9	12,3	12,1	12,5	12,2	5,15	0,17	0,15	0,18	0,20	7,60	7,50	7,40	7,60
		11:15 - 17:15	Descarga	16,9	17,3	17,4	17,8	17,4		0,06	0,15	0,34	0,50	7,6	7,60	7,50	7,70
8583	26/06/2013	11:00 - 17:00	Alimentación	11,2	11,6	11,9	11,7	11,6	6,05	0,27	0,25	0,22	0,19	7,90	7,80	7,70	7,80
		11:10 - 17:10	Descarga	17,8	17,4	17,9	17,5	17,7		0,10	0,13	0,09	0,12	7,8	7,70	7,80	7,80
8599	04/07/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	11,8	12,1	12,8	12,7	12,4	6,23	0,19	0,20	0,12	0,16	7,80	7,80	7,80	7,80
		10:20 - 16:20	Descarga	18,2	18,7	18,8	18,6	18,6		0,11	0,09	0,05	0,02	7,80	7,80	7,80	7,80
Monitoreo 2º semana de julio, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.																	
8625	17/07/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	12,5	12,5	12,7	12,6	12,6	4,13	0,25	0,09	0,12	0,15	8,10	7,90	7,80	7,90
		10:15 - 16:15	Descarga	16,4	16,6	16,8	17,0	16,7		0,14	0,08	0,14	0,10	7,90	7,90	7,70	7,80
8648	24/07/2013	10:05 - 16:05	Alimentación	11,6	11,4	11,7	12,4	11,8	4,35	0,26	0,25	0,20	0,20	6,90	6,80	6,90	7,00
		10:10 - 16:10	Descarga	14,9	15,8	17,0	16,8	16,1		0,14	0,16	0,15	0,15	6,80	6,80	6,90	6,90
8671	31/07/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	11,2	13,1	12,9	12,3	12,4	5,33	0,32	0,30	0,34	0,28	6,90	7,00	7,00	7,00
		10:15 - 16:15	Descarga	17,3	18,3	18,0	17,2	17,7		0,23	0,18	0,21	0,20	6,90	7,00	7,10	7,00
8685	06/08/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	12,3	12,4	12,1	12,4	12,3	5,28	0,00	0,00	0,01	0,04	8,10	8,00	8,10	7,90
		10:15 - 16:15	Descarga	16,9	18,0	17,5	17,9	17,6		0,00	0,00	0,02	0,00	7,80	7,80	7,80	8,00
8700	13/08/2013	10:20 - 16:20	Alimentación	10,7	11,4	11,9	13,3	11,8	5,60	0,00	0,00	0,04	0,01	7,90	7,90	8,00	8,10
		10:15 - 16:15	Descarga	16,9	17,0	17,1	18,7	17,4		0,10	0,09	0,13	0,15	7,80	7,90	7,80	7,90
8711	21/08/2013	11:10 - 17:10	Alimentación	12,0	12,0	12,7	12,9	12,4	5,18	0,03	0,02	0,01	0,00	8,20	8,10	8,40	8,50
		11:15 - 17:15	Descarga	17,9	17,6	17,4	17,4	17,6		0,09	0,12	0,02	0,01	8,00	8,00	8,30	8,40
8723	28/08/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	12,0	13,0	12,9	13,1	12,8	5,20	0,04	0,06	0,01	0,00	8,00	8,10	8,00	8,00
		11:15 - 17:15	Descarga	18,6	17,3	18,2	17,7	18,0		0,11	0,03	0,07	0,05	7,80	7,80	7,80	7,90
8744	05/09/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	13,1	12,9	12,4	12,6	12,8	3,73	0,03	0,06	0,08	0,11	8,40	8,40	8,40	8,50
		10:15 - 16:15	Descarga	16,0	16,5	16,7	16,7	16,5		0,16	0,09	0,11	0,13	8,30	8,30	8,10	8,20
8757	12/09/2013	10:00 - 16:00	Alimentación	12,5	12,2	15,7	14,7	13,8	4,43	0,06	0,03	0,09	0,07	7,90	7,90	7,90	7,90
		10:10 - 16:10	Descarga	15,0	15,7	22,0	20,1	18,2		0,14	0,18	0,22	0,15	7,70	7,80	8,10	8,00
8761	16/09/2013	10:45 - 16:45	Alimentación	12,6	12,3	12,6	12,4	12,5	6,60	0,03	0,00	0,03	0,03	8,40	8,40	8,40	8,50
		10:40 - 16:40	Descarga	19,4	19,6	18,3	19,0	19,1		0,20	0,16	0,21	0,24	8,30	8,30	8,30	8,30
8780	27/09/2013	10:50 - 16:50	Alimentación	13,0	13,1	13,7	13,5	13,3	4,93	0,00	0,01	0,03	0,08	7,70	7,70	7,70	7,80
		10:55 - 16:55	Descarga	17,4	18,3	18,7	18,6	18,3		0,10	0,04	0,05	0,07	7,50	7,50	7,70	7,60

Tabla N°7. ANEXO1.2: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), meses de octubre 2013 a julio 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales					Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
				Temperatura (°C)														
8794	04/10/2013	10:35 - 16:35	Alimentación	13,4	13,2	13,3	14,1	13,5	5,80	0,03	0,04	0,04	0,02	7,80	7,90	8,00	8,00	
		10:40 - 16:40	Descarga	18,1	18,4	20,2	20,5	19,3		0,10	0,12	0,08	0,10	7,60	7,70	7,80	7,70	
8803	08/10/2013	10:10 - 16:10	Alimentación	13,1	13,1	13,3	13,9	13,4	4,85	0,27	0,39	0,37	0,23	7,40	7,80	7,60	7,80	
		10:15 - 16:15	Descarga	17,7	18,1	18,6	18,4	18,2		0,14	0,17	0,20	0,17	7,70	7,70	7,70	7,60	
8827	17/10/2013	11:10 - 17:10	Alimentación	13,3	13,5	14,4	14,6	14,0	5,28	0,07	0,12	0,37	0,44	8,00	8,00	8,10	7,90	
		11:15 - 17:15	Descarga	19,1	18,9	19,3	19,6	19,2		0,15	0,10	0,04	0,19	7,80	7,80	7,90	8,00	
8838	23/10/2013	10:25 - 16:25	Alimentación	13,2	13,8	14,2	14,5	13,9	4,78	0,42	0,44	0,45	0,35	7,80	7,80	7,90	8,00	
		10:20 - 16:20	Descarga	18,2	18,3	19,0	19,3	18,7		0,50	0,19	0,21	0,09	7,70	7,70	7,80	7,90	
8869	29/10/2013	10:40 - 16:40	Alimentación	13,5	14,2	14,8	15,1	14,4	4,15	0,34	0,33	0,28	0,24	7,70	7,70	7,90	8,00	
		10:35 - 16:35	Descarga	17,2	18,1	19,6	19,3	18,6		0,22	0,19	0,21	0,14	7,70	7,80	8,00	8,00	
8899	13/11/2013	10:30 - 16:30	Alimentación	12,5	13,8	14,1	13,9	13,6	0,55	0,05	0,13	0,09	0,18	7,70	7,70	7,70	7,60	
		10:40 - 16:40	Descarga	13,1	13,9	14,6	14,9	14,1		0,00	0,15	0,07	0,17	7,60	7,60	7,60	7,60	
8923	21/11/2013	09:00 - 15:00	Alimentación	11,9	13,1	13,7	14,0	13,2	5,58	0,04	0,05	0,09	0,08	7,50	7,70	7,70	7,80	
		09:10 - 15:10	Descarga	17,8	18,3	19,3	19,6	18,8		0,04	0,18	0,01	0,00	7,50	7,60	7,60	7,60	
8942	27/11/2013	10:20 - 16:20	Alimentación	12,9	13,8	14,6	14,4	13,9	5,20	0,02	0,03	0,03	0,02	7,70	7,70	7,90	7,80	
		10:30 - 16:30	Descarga	17,8	18,8	19,9	20,0	19,1		0,03	0,01	0,02	0,01	7,40	7,60	7,60	7,80	
La Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica, por lo que los monitoreos serán retomados una vez que la planta reanude su funcionamiento.																		
10341	29/05/2015	12:20 - 18:20	Alimentación	13,8	14,3	15,0	14,9	14,5	-0,40	0,1	0,21	0,33	0,3	7,80	7,90	7,80	7,80	
		12:30 - 12:30	Descarga	14,2	14,3	13,9	14,0	14,1		0,03	0,09	0,03	0,07	7,80	7,80	7,90	7,80	
10357	05/06/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	14,2	14,1	14,4	14,4	14,3	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	7,54	7,61	7,89	7,90	
		10:40 - 16:40	Descarga	15,5	16,8	18,3	17,2	17,0		0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	7,82	7,86	7,88	
10380	12/06/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	12,9	13,3	13,5	13,8	13,4	5,68	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86	7,85	7,69	7,77	
		11:00 - 17:00	Descarga	18,3	18,8	19,5	19,6	19,1		0,00	0,00	0,00	0,00	7,79	7,82	7,66	7,65	
10399	17/06/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	13,2	13,5	13,7	13,8	13,6	0,30	0,08	0,06	0,02	0,00	7,82	7,83	7,79	7,70	
		10:10 - 16:10	Descarga	13,5	13,8	13,9	14,2	13,9		0,02	0,00	0,00	0,01	7,63	7,77	7,80	7,74	
10425	24/06/2015	09:40 - 15:40	Alimentación	13,5	13,1	13,0	13,1	13,2	5,18	0,03	0,02	0,04	0,02	7,77	7,78	7,84	7,73	
		09:50 - 15:50	Descarga	18,8	18,5	17,4	18,7	18,4		0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	7,78	7,76	7,75	
10447	02/07/2015	10:40 - 16:40	Alimentación	13,0	12,9	13,3	13,5	13,2	4,98	0,00	0,00	0,004	0,12	7,82	7,81	7,89	7,91	
		10:50 - 16:50	Descarga	18,3	17,5	18,4	18,4	18,2		0,02	0,00	0,02	0,14	7,83	7,84	7,88	7,92	
10454	09/07/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	13,0	13,1	12,7	12,9	12,9	5,18	0,22	0,25	0,14	0,05	7,20	7,28	8,07	7,61	
		10:40 - 16:40	Descarga	17,6	17,8	18,5	18,5	18,1		0,20	0,24	0,24	0,14	7,90	7,94	7,96	8,00	
10463	14/07/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	12,9	14,2	14,8	15,0	14,2	5,10	0,06	0,20	0,15	0,02	7,90	7,90	7,90	7,90	
		10:40 - 16:40	Descarga	18,1	19,5	19,8	19,9	19,3		0,08	0,06	0,00	0,00	7,90	7,90	7,90	7,90	
10474	22/07/2015	11:40 - 11:40	Alimentación	12,7	12,6	13,1	13,4	13,0	5,95	0,07	0,28	0,00	0,09	7,51	7,48	7,49	7,52	
		11:45 - 11:45	Descarga	19,2	19,4	18,4	18,6	18,9		0,25	0,19	0,05	0,06	6,45	7,58	7,33	7,26	
10485	29/07/2015	11:10 - 11:10	Alimentación	13,9	14,3	14,5	14,7	14,4	4,83	0,15	0,35	0,08	0,06	7,80	8,00	7,90	7,90	
		11:15 - 11:15	Descarga	19,7	18,9	18,9	19,2	19,2		0,00	0,17	0,21	0,36	7,90	7,70	7,90	7,90	

Nota 1: Punto Muestreo: Entrada (corresponde a Casa Bombas - Agua Captación); Salida (corresponde a Canal de Descarga).

Nota 2: Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica, el mes de noviembre del año 2013.

Nota 3: Unidad II, Reanuda sus producción el mes de mayo del 2015.

Tabla N°8. ANEXO1.2: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), mes de agosto a septiembre del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales Temperatura (C°)				Promedio	Diferencial temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/l)				pH			
Monitoreo 1º semana de agosto, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento																	
Monitoreo 2º semana de agosto, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento																	
10511	21/08/2015	11:00 - 17:00	Alimentación	13,0	13,2	13,4	13,6	13,3	5,38	0,02	0,01	0,02	0,01	7,87	7,90	7,93	7,95
		11:10 - 17:10	Descarga	18,5	18,6	18,7	18,9	18,7		0,00	0,01	0,00	0,00	7,83	7,91	7,96	7,97
Monitoreo 4º semana de agosto, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento																	
10524	03/09/2015	10:00 - 16:00	Alimentación	14,7	14,8	16,3	15,9	15,4	4,98	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	7,90	7,90	7,90
		10:05 - 16:05	Descarga	19,5	19,5	21,2	21,4	20,4		0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	7,90	7,90	7,80
Monitoreo 2º semana de septiembre, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.																	
Monitoreo 3º semana de septiembre, se nos informa que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.																	
10535	22/09/2015	10:30 - 16:30	Alimentación	12,7	13,1	14,1	14,0	13,5	5,65	0,30	0,10	0,17	0,16	7,80	7,90	7,80	8,00
		10:40 - 16:40	Descarga	18,8	19,2	19,2	19,3	19,1		0,00	0,16	0,10	0,12	7,90	8,00	8,00	8,10
10543	29/09/2015	10:50 - 16:50	Alimentación	13,1	13,3	13,6	14,1	13,5	6,78	0,12	0,26	0,20	0,21	8,21	8,03	8,15	8,10
		11:00 - 17:00	Descarga	20,2	20,3	20,2	20,5	20,3		0,18	0,21	0,14	0,17	7,94	7,95	7,99	8,02

ANEXO 1.3

**RESULTADOS MONITOREOS
BOCAMINA UNIDAD II**

**PUNTO DE MUESTREO:
PLANTA DE TRATAMIENTO**

Tabla N°1. ANEXO 1.3: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) Planta de Tratamiento, Central térmica Bocamina II, mes de enero a julio del 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Cobre (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
8136	16/01/2013	12:10 – 18:10	Planta Tratamiento	2,5	<1	10,4	<0,1	<0,014	0,03	1.803	<1,8	<1,8
8157	23/01/2013	10:05 – 16:05	Planta Tratamiento	3,8	<1	10	<0,1	<0,014	0,19	2.072	<1,8	<1,8
8170	29/01/2013	10:00 – 16:10	Planta Tratamiento	5,5	<1	8,7	<0,1	<0,014	0,09	2.028	<1,8	<1,8
8184	07/02/2013	10:20 – 16:20	Planta Tratamiento	1,7	<1	16,2	<0,1	<0,014	<0,03	1.850	23	280
8200	13/02/2013	09:00 – 15:00	Planta Tratamiento	5,3	<1	18,6	<0,1	<0,014	0,16	1.932	<1,8	<1,8
8228	21/02/2013	09:10 – 15:10	Planta Tratamiento	3,9	<1	14,9	<0,1	<0,014	0,09	1.428	<1,8	17
8244	27/02/2013	09:50 – 15:50	Planta Tratamiento	2,6	<1	13,3	<0,1	<0,014	0,04	1.955	<1,8	<1,8
8260	06/03/2013	10:00 – 16:00	Planta Tratamiento	5,3	1	10,7	0,1	<0,014	0,03	2.184	<1,8	<1,8
8274	13/03/2013	09:00 – 16:00	Planta Tratamiento	3,2	1	18,2	<0,1	<0,014	0,05	2.181	<1,8	<1,8
8305	20/03/2013	09:00 – 15:00	Planta Tratamiento	1,8	<1	45,5	<0,1	<0,014	1,13	2.279	<1,8	<1,8
8325	25/03/2013	09:00 – 15:00	Planta Tratamiento	1,1	<1	14,3	0,1	<0,014	0,04	2.389	<1,8	22
Monitoreo 1º semana de abril, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 2º semana de abril, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
8417	19/04/2013	10:10 - 16:10	Planta Tratamiento	1	<1	13,5	<0,1	<0,014	0,23	104	<1,8	94.000
8422	23/04/2013	09:30 - 15:30	Planta Tratamiento	<1	<1	3,5	<0,1	<0,014	<0,03	517	13	13
8451	03/05/2013	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	2,9	<1	23,7 (Nº1)	<0,1	<0,014	0,04	2.553	<1,8	<1,8
8464	08/05/2013	09:05 - 15:05	Planta Tratamiento	7,5	<1	14,4	<0,1	<0,014	<0,03	2.433	<1,8	<1,8
8488	16/05/2013	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	<1	<1	26,3	<0,1	<0,014	<0,03	4.400	<1,8	<1,8
8504	23/05/2013	09:30 - 15:30	Planta Tratamiento	5,5	<1	16,8	<0,1	<0,014	<0,03	2.917	<1,8	<1,8
8520	29/05/2013	09:30 - 15:30	Planta Tratamiento	<1	<1	57,3	<0,1	<0,014	<0,03	3.192	<1,8	<1,8
Monitoreo 1º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 2º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 3º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 4º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 1º semana de julio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 2º semana de julio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
8626	17/07/2013	11:00 - 17:00	Planta Tratamiento	5,4	<1	62,0	<0,1	<0,014	<0,03	1.017	7,8	13
8649	24/07/2013	10:30 - 16:30	Planta Tratamiento	3,1	<1	95,5	<0,1	0,014	<0,03	2821	<1,8	2,0
8672	31/07/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	3,3	<1	18,2	<0,1	<0,014	0,22	4416	<1,8	<1,8

Nota : Punto Muestreo: Salida de la Planta de Tratamiento.

Nº1 : Muestreo de sólidos suspendidos excedido (128 mg/l), por lo que aplicando punto 6.4.2 del DS 90, se realiza remuestreo (informe N° 8451-b), el cual arroja resultados de 23,7 (mg/l).

Tabla N°2. ANEXO 1.3: Caracterización química y bacteriológica de residuos industriales líquidos (riles) Planta de Tratamiento, Central térmica Bocamina II, meses de agosto del 2013 a septiembre del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Aceites y grasas (mg/l)	Cobre (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)	Hidrocarburos Totales (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sulfato (mg/l)
8686	06/08/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	1,3	<0,014	49	350	<1	<0,03	<0,1	52,5	2.958
8701	13/08/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	4	<0,014	<1,8	1,8	<1	<0,03	<0,1	60	2.621
8715	23/08/2013	10:30 - 14:00	Planta Tratamiento	1	<0,014	<1,8	2	<1	0,06	<0,1	13,5	2.954
8724	28/08/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	1,5	<0,014	2	170	<1	0,09	<0,1	10,6	2.012
8745	05/09/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	<1,0	0,014	<1,8	130	<1	<0,03	<0,1	1842 N°2	2.233
8758	12/09/2013	10:20 - 16:20	Planta Tratamiento	3,4	<0,014	4,5	1.100	<1	<0,03	<0,1	57,5	2.654
8762	16/09/2013	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	3,4	0,03	33	350	<1	<0,03	<0,1	25,2	1.014
8781	27/09/2013	11:05 - 17:05	Planta Tratamiento	3	<0,014	<1,8	920	<1	0,03	<0,1	50	4.258
8795	04/10/2013	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	3	<0,014	<1,8	920	<1	0,03	<0,1	50	4.258
8809	11/10/2013	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	6,4	<0,014	<1,8	<1,8	<1	<0,03	<0,1	20,7	2.392
8828	17/10/2013	11:25 - 17:25	Planta Tratamiento	1,1	0,085	<1,8	13	<1	<0,03	<0,1	31,3	2.106
8839	23/10/2013	10:35 - 16:35	Planta Tratamiento	2	0,206	21	110	<1	0,05	<0,1	16	355
8870	29/10/2013	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	2,4	<0,014	2	2	<1	<0,03	<0,1	11,6	466
Monitoreo mes de noviembre, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
10401	17/06/2015	10:20 - 16:20	Planta Tratamiento	<1	0,089	<2	<2	<1	0,658	<0,2	3	293
10427	24/06/2015	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	<1	0,598	4	4,5	<1	0,174	<0,2	1	75
10446	02/07/2015	10:30 - 16:30	Planta Tratamiento	<1	0,031	2	4,5	<1	<0,03	<0,2	10	722
10464	14/07/2015	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	<1	0,024	<2	<1,8	<1	0,235	<0,2	4	585
10475	22/07/2015	11:50 - 17:50	Planta Tratamiento	<1	0,04	<2	<1,8	<1	0,732	<0,2	8	199
10486	29/07/2015	11:00 - 17:00	Planta Tratamiento	<1	0,014	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,2	12	186
Monitoreo 1º semana de agosto, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 2º semana de agosto, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
10512	21/08/2015	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	<1	0,312	<2	<1,8	<1	2,564	<0,1	9,8	106
Monitoreo 4º semana de agosto, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
10525	03/09/2015	10:15 - 16:15	Planta Tratamiento	1,4	<0,014	<2	<2	<1	0,427	<0,1	3,6	168
Monitoreo 2º semana de septiembre, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
Monitoreo 3º semana de septiembre, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.												
10536	22/09/2015	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	1,3	<0,014	4	13	<1	<0,03	<0,1	5,4	86
10544	29/09/2015	10:40 - 16:40	Planta Tratamiento	<1,0	0,055	<2	<1,8	<1	<0,03	<0,1	6,3	498

Nota 1 : Punto Muestreo: Salida de la Planta de Tratamiento.

Nota 2 : Muestreo de cobre excedido, en la descarga (1.842 mg/l), por lo que aplicando punto 6.4.2 del DS 90, se realiza remuestreo (informe N° 8758-b), el que arroja un resultado de 24,3 mg/l, lo cual genera el informe final N° 8745-b.

Nota 3 : Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica, por lo que los monitoreos a su Planta de Tratamiento serán retomados una vez que la planta reanude su funcionamiento.

Nota 4 : Junio 2015, Planta de Tratamiento, reanuda su funcionamiento.

Tabla N°3. ANEXO1.3: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), mes de enero a julio del 2013.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales				Promedio	Cloro Residual (mg/l)				pH			
				Temperatura (C°)												
8136	16/01/2013	12:10 – 18:10	Planta Tratamiento	13,6	14,1	13,4	13,4	13,6	**	**	**	**	7,50	7,50	7,50	7,60
8157	23/01/2013	10:05 – 16:05	Planta Tratamiento	16,6	16,4	16,4	16,9	16,6	0,12	0,10	0,09	0,05	7,80	7,90	7,80	7,80
8170	29/01/2013	10:00 – 16:10	Planta Tratamiento	15,0	15,0	15,4	15,2	15,2	**	**	**	**	7,60	7,30	7,60	7,20
8184	07/02/2013	10:20 – 16:20	Planta Tratamiento	23,9	25,5	25,1	25,6	25,0	**	**	**	**	8,90	8,90	8,80	8,70
8200	13/02/2013	09:00 – 15:00	Planta Tratamiento	22,2	24,4	24,4	24,6	23,9	**	**	**	**	8,40	8,40	8,40	8,40
8228	21/02/2013	09:10 – 15:10	Planta Tratamiento	22,1	22,2	22,2	21,8	22,1	**	**	**	**	8,30	8,20	8,20	8,20
8244	27/02/2013	09:50 – 15:50	Planta Tratamiento	20,1	23,6	22,7	21,9	22,1	**	**	**	**	8,50	8,80	8,60	8,70
8260	06/03/2013	10:00 – 16:00	Planta Tratamiento	20,6	20,9	20,5	20,1	20,5	**	**	**	**	8,50	8,50	8,50	8,50
8274	13/03/2013	09:00 – 16:00	Planta Tratamiento	21,6	21,0	22,8	24,5	22,5	**	**	**	**	8,10	8,10	8,20	8,50
8305	20/03/2013	09:00 – 15:00	Planta Tratamiento	20,8	21,1	20,2	20,2	20,6	**	**	**	**	8,50	8,30	8,30	8,30
8325	25/03/2013	09:00 – 15:00	Planta Tratamiento	16,5	16,3	15,5	15,6	16,0	**	**	**	**	8,30	8,30	8,30	8,20
Monitoreo 1º semana de abril, se nos informa en terreno que la Unidad 2 se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 2º semana de abril, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
8417	19/04/2013	10:10 - 16:10	Planta Tratamiento	21,7	21,7	21,4	21,2	21,5	**	**	**	**	8,40	8,00	8,10	8,20
8422	23/04/2013	09:30 - 15:30	Planta Tratamiento	21,5	21,3	21,4	21,2	21,4	**	**	**	**	8,50	8,30	8,50	8,70
8451	03/05/2013	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	20,2	20,1	20,2	20,1	20,2	**	**	**	**	8,90	8,40	8,70	8,20
8464	08/05/2013	11:05 - 15:05	Planta Tratamiento	17,3	18,1	18,3	18,5	18,1	**	**	**	**	8,40	8,20	8,30	8,40
8488	16/05/2013	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	17,3	17,1	18,3	18,2	17,7	**	**	**	**	8,30	8,80	8,90	8,60
8504	23/05/2013	09:30 - 15:30	Planta Tratamiento	18,2	19,0	19,4	19,3	19,0	**	**	**	**	8,30	8,30	8,30	8,20
8520	29/05/2013	09:30 - 15:30	Planta Tratamiento	17,2	17,8	18,0	17,8	17,7	**	**	**	**	8,50	8,50	8,50	8,60
Monitoreo 1º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 2º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 3º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 4º semana de junio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 1º semana de julio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 2º semana de julio, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
8626	17/07/2013	11:00 - 17:00	Planta Tratamiento	20,4	20,1	20,6	20,3	20,4	**	**	**	**	8,20	8,30	8,00	8,40
8649	24/07/2013	11:00 - 17:00	Planta Tratamiento	17,6	17,1	17,4	17,1	17,3	**	**	**	**	7,20	7,10	7,10	7,60
8672	31/07/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	15,8	17,0	16,7	17,2	16,7	**	**	**	**	7,20	7,20	7,20	7,20

Nota : Punto Muestreo: Salida de la Planta de Tratamiento.

(**) : Interferencia en la lectura de la muestra. Alta turbidez.

Tabla N°4. ANEXO1.3: Caracterización de Análisis in Situ (temperatura, pH y cloro libre del ril), mes de agosto del 2013 a septiembre del 2015.

Nº Informe	Fecha	Hora Muestreo	Punto Muestreo	Datos mediciones de temperaturas puntuales				Promedio	Cloro Residual (mg/l)				pH			
				Temperatura (C°)												
8701	13/08/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	14,5	14,6	14,5	16,3	15,0	**	**	**	**	8,50	8,60	8,50	8,60
8715	23/08/2013	10:30 - 14:00	Planta Tratamiento	11,4	11,6	12,4	13,5	12,2	**	**	**	**	8,40	8,50	8,60	7,50
8724	28/08/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	22,2	20,5	21,2	21,4	21,3	**	**	**	**	8,50	8,80	8,70	8,70
8745	05/09/2013	10:25 - 16:25	Planta Tratamiento	20,4	20,6	20,8	18,4	20,1	**	**	**	**	8,80	8,70	8,70	8,70
8758	12/09/2013	10:20 - 16:20	Planta Tratamiento	15,9	20,6	20,1	21,2	19,5	**	**	**	**	8,10	8,40	8,30	8,30
8762	16/09/2013	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	17,9	17,6	17,8	17,1	17,6	**	**	**	**	8,70	8,60	8,70	8,90
8781	27/09/2013	11:05 - 17:05	Planta Tratamiento	16,9	18,1	18,4	18,7	18,0	**	**	**	**	8,40	8,10	8,30	8,30
8795	04/10/2013	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	20,1	20,2	20,3	20,7	20,3	**	**	**	**	8,20	7,90	8,00	8,00
8809	11/10/2013	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	18,2	20,0	20,5	20,2	19,7	**	**	**	**	8,30	7,00	7,10	7,00
8828	17/10/2013	11:25 - 17:25	Planta Tratamiento	20,3	19,8	23,1	22,6	21,5	**	**	**	**	7,90	7,90	7,90	7,90
8839	23/10/2013	10:35 - 16:35	Planta Tratamiento	20,1	20,9	21,8	22,7	21,4	**	**	**	**	7,70	7,70	8,00	8,10
8870	29/10/2013	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	20,4	22,5	24,1	23,5	22,6	**	**	**	**	8,00	8,20	8,00	8,00
La Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica, por lo que los monitoreos serán retomados una vez que la planta reanude su funcionamiento.																
10401	17/06/2015	10:20 - 16:20	Planta Tratamiento	19,5	21,3	21,6	21,0	20,9	0,00	0,00	0,00	0,00	8,86	8,83	8,83	8,80
10427	24/06/2015	10:00 - 16:00	Planta Tratamiento	21,3	21,7	21,6	21,5	21,5	0,00	0,02	0,01	0,00	8,67	8,66	8,67	8,66
10446	02/07/2015	10:30 - 16:30	Planta Tratamiento	23,8	23,2	23,8	24,1	23,7	0,00	0,00	0,01	0,00	8,58	8,57	8,66	8,57
10464	14/07/2015	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	21,3	21,7	22,6	22,6	22,1	0,02	0,00	0,00	0,00	8,60	8,60	8,70	8,70
10475	22/07/2015	11:50 - 17:50	Planta Tratamiento	20,6	20,7	20,8	20,1	20,6	0,06	0,05	0,05	0,06	8,23	8,40	8,55	8,60
10486	29/07/2015	11:00 - 17:00	Planta Tratamiento	19,0	19,8	20,4	20,1	19,8	0,08	0,08	0,06	0,05	8,40	8,70	8,80	8,60
Monitoreo 1º semana de agosto, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 2º semana de agosto, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
10512	21/08/2015	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	19,2	20,4	20,6	20,7	20,2	0,55	0,32	0,42	0,50	7,55	7,79	7,86	7,80
Monitoreo 4º semana de agosto, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
10525	03/09/2015	10:15 - 16:15	Planta Tratamiento	21,6	22,3	23,7	23,2	22,7	0,15	0,12	0,16	0,07	7,80	8,40	8,40	8,40
Monitoreo 2º semana de septiembre, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
Monitoreo 3º semana de septiembre, se nos informa en terreno que la planta de tratamiento se encuentra en mantenimiento.																
10536	22/09/2015	10:50 - 16:50	Planta Tratamiento	21,4	21,6	21,9	20,7	21,4	0,10	0,03	0,00	0,00	8,30	8,30	8,10	8,20
10544	29/09/2015	10:40 - 16:40	Planta Tratamiento	21,7	22,0	23,0	23,1	22,5	0,14	0,03	0,07	0,05	8,50	8,53	8,66	8,62

Nota 1: Punto Muestreo: Salida de la Planta de Tratamiento.

Nota 2: Unidad II detuvo su proceso de generación eléctrica, por lo que los monitoreos a su Planta de Tratamiento serán retomados una vez que la planta reanude su funcionamiento.

Nota 3 : Junio 2015, Planta de Tratamiento, reanuda su funcionamiento.

ANEXO 1.4
CERTIFICADOS DE LABORATORIO
BOCAMINA UNIDAD II



LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.

SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10524

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	MARIO ENERO
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL TÉRMICA BOCAMINA UNIDAD 2
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	04/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	24/09/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR - AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	03/09/15
HORA MUESTREO	10:00 – 16:00 (Agua Captación) / 10:05 – 16:05(Canal de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 27491- 27492		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N°4 DS 90 / LMP descarga Ri a CAM dentro ZPL
	Casa Bombas - Agua Captación	Canal de Descarga			
Aceites y Grasas, (mg/L)	<1,0	2,1	09/09/15	09:00	20
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	08-16/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	30	13	04/09/15	12:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	33	23			--
Fluoruro, (mg/L)	0,590	0,849	11/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	<1	12/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	<0,03	08/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	<0,1	04/09/15	10:00	5
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	6,2	8,8	04/09/15	12:30	100
Sulfatos, (mg/L)	2,053	2,463	07/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,00 – 0,00 0,00 – 0,00	0,00 – 0,00 0,00 – 0,00	03/09/15	En terreno	--
pH (muestras puntuales)	7,80 – 7,90 7,90 – 7,90	7,80 – 7,90 7,90 – 7,80			6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	14,7 – 14,8 16,3 – 15,9	19,5 – 19,5 21,2 – 21,4			30

Informe 10524 página 1 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10, Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

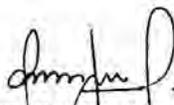
OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra(s) analizada(s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLÓN 2780 - TALCAHUANO


ANDREA JERA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10524 página 2 de 2

AV COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl



LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.

SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10535

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	MARIO ENERO
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL TÉRMICA BOCAMINA UNIDAD 2
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	22/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	08/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR - AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	22/09/15
HORA MUESTREO	10:30 – 16:30 (Agua Captación) / 10:40 – 16:40(Canal de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 27514- 27515		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N°4 DS 90 / LMP descarga Ri a CAM dentro ZPL
	Casa Bombas - Agua Captación	Canal de Descarga			
Aceites y Grasas, (mg/L)	<1,0	<1,0	05/10/15	09:00	20
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	28/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<1,8	<2	23/09/15	14:30	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<1,8	<1,8			--
Fluoruro, (mg/L)	0,810	0,835	24/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	<1	25-29/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	<0,03	24-28/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	<0,1	23/09/15	09:00	5
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	7,1	8,2	23/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	1.337	1.339	28/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,30 – 0,10 0,17 – 0,16	0,10 – 0,16 0,10 – 0,12	22/09/15	En terreno	--
pH (muestras puntuales)	7,80 – 7,90 7,80 – 8,00	7,90 – 8,00 8,00 – 8,10			6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	12,7 – 13,1 14,1 – 14,0	18,8 – 19,2 19,3 – 19,3			30

Informe 10535 página 1 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10, Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

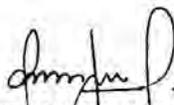
OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra(s) analizada(s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLÓN 2780 - TALCAHUANO


ANDREA JERA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10535 página 2 de 2

AV COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl



LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.

SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10543

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	MARIO ENERO
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL TÉRMICA BOCAMINA UNIDAD 2
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	29/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	15/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR - AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:50 - 16:50 (Agua Captación) / 11:00 - 17:00 (Canal de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 27554- 27555		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N°4 DS 90 / LMP descarga Ri a CAM dentro ZPL
	Casa Bombas - Agua Captación	Canal de Descarga			
Aceites y Grasas, (mg/L)	4.4	<1.0	05/10/15	15:30	20
Cobre,(mg/L)	<0.014	0,021	02-08/10/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<1,8	<2	30/09/15	11:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<1,8	<1,8			--
Fluoruro, (mg/L)	0.900	0.856	01/10/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	<1	07/10/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	0,48	<0,03	01-02/10/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	<0,1	30/09/15	09:15	5
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	5,7	5,4	30/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	1.382	894	01/10/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,12 - 0,26 0,20 - 0,21	0,18 - 0,21 0,14 - 0,17	29/09/15	En terreno	--
pH (muestras puntuales)	8,21 - 8,03 8,15 - 8,10	7,94 - 7,95 7,99 - 8,02			6,0 - 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	13,1 - 13,3 13,6 - 14,1	20,2 - 20,3 20,2 - 20,5			30

Informe 10543 página 1 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10, Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

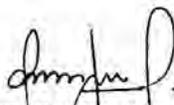
OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra(s) analizada(s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLÓN 2780 - TALCAHUANO


ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10543 página 2 de 2

AV COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

ANEXO 1.5
CERTIFICADOS DE LABORATORIO
PLANTA DE TRATAMIENTO
BOCAMINA UNIDAD II



LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.

SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10525

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	DAVID POBLETE
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL BOCAMINA II - PLANTA DE TRATAMIENTO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	04/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	24/09/15

TIPO MUESTRA	AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	1
FECHA MUESTREO	03/09/15
HORA MUESTREO	10:15 – 16:15

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestra 27493	Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Planta Tratamiento			
Aceites y Grasas, (mg/L)	1,4	09/09/15	13:00	20
Cobre, (mg/L)	<0,014	08/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<2	04/09/15	12:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<2			--
Fluoruro, (mg/L)	2,030	11/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	08/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	0,427	08/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	04/09/15	10:00	5
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	3,6	04/09/15	12:30	100
Sulfatos, (mg/L)	168	07/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,15 – 0,12 0,16 – 0,07	03/09/15	En Terreno	--
pH (muestras puntuales)	7,80 – 8,40 8,40 – 8,40			6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	21,6 – 22,3 23,7 – 23,2			30

Informe 10525 página 1 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997, Cobre y Hierro Disueltos NCh 2313/25 Of1997, Fluoruro NCh 2313/33 Of1999, Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997, Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995, Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995, Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997, Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995, Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10 Of2005), pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of 1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disueltos, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL. Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@Inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10525 página 2 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FONOS 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl



LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.

SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10536

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	DAVID POBLETE
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL BOCAMINA II - PLANTA DE TRATAMIENTO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	22/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	08/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	1
FECHA MUESTREO	22/09/15
HORA MUESTREO	10:50 – 16:50

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestra 27516	Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Planta Tratamiento			
Aceites y Grasas, (mg/L)	1,3	05/10/15	10:00	20
Cobre,(mg/L)	<0,014	28/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	4	23/09/15	14:50	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	13			--
Fluoruro, (mg/L)	0,328	24/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	29/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	29/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	23/09/15	09:10	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	5,4	23/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	86	28/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,10 – 0,03 0,00 – 0,00			--
pH (muestras puntuales)	8,30 – 8,30 8,10 – 8,20	22/09/15	En Terreno	6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	21,4 – 21,6 21,9 – 20,7			30

Informe 10536 página 1 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005), pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para lá(s) muestrá (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10536 página 2 de 2

AV COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl



LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.

SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10544

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	DAVID POBLETE
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL BOCAMINA II - PLANTA DE TRATAMIENTO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	29/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	15/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	1
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:40 – 16:40

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestra 27556	Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Planta Tratamiento			
Aceites y Grasas, (mg/L)	<1,0	05/10/15	15:30	20
Cobre, (mg/L)	0,055	02/10/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<2	30/09/15	11:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<1,8			--
Fluoruro, (mg/L)	8,910	01/10/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	07/10/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	02/10/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	30/09/15	09:15	5
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	6,3	30/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	498	01/10/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,14 – 0,03 0,07 – 0,05			--
pH (muestras puntuales)	8,50 – 8,53 8,66 – 8,62	29/09/15	En Terreno	6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	21,7 – 22,0 23,0 – 23,1			30

Informe 10544 página 1 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997, Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997, Fluoruro NCh 2313/33 Of1999, Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997, Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995, Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995, Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997, Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995, Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10 Of2005), pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90, LMP descarga RI a CAM dentro ZPL, Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10544 página 2 de 2

AV. COLON 2780 TALCAHUANO CHILE FON0 41 2920410 FAX 41 2920411
www.inpesca.cl inpesca@inpesca.cl

CAPITULO II

COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

II. COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

2.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo contiene los resultados de la caracterización físico-química de la columna de agua y sedimento Sublitoral de la Bahía de Coronel, donde evacuan los RILes la Empresa ENDESA Chile. Este monitoreo se realiza como parte del Programa de Vigilancia Ambiental que desarrolla la empresa. Los resultados para la columna de agua fueron comparados con los estándares propuestos en la Tabla N° 3 de la Sección IV “Criterios Nacionales Específicos para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas” de la Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. En tanto los resultados para los sedimentos son comparados con los estándares propuestos en un estudio ejecutado por la Universidad de Playa Ancha a requerimiento de la CONAMA, con el objetivo de generar una Directriz de Calidad de Sedimentos Marinos para la generación de una norma de calidad secundaria de sedimentos marinos y lacustres. En este mismo texto, se exponen normas internacionales que también fueron utilizadas como referencia.

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

La campaña de muestreo realizada por el Instituto de Investigación Pesquera (INPESCA) el **29 de Septiembre 2015**, en el área de estudio que corresponde al sector de Bahía Coronel, adyacente a las instalaciones de la empresa Endesa Chile, es la Trigésima cuarta campaña desde que entro en operación Central Bocamina II, incluyendo además a la Central Bocamina I. En la **Figura 2.1** se observa las estaciones de calidad de agua, en tanto en la **figura 2.2** se describen las estaciones de calidad de sedimentos.

En dicha área se estableció una grilla de 10 estaciones oceanográficas para calidad de agua (9 en la bahía mas la estación control) en las que se analizaron las siguientes variables en el agua: pH, Grasas y Aceites, Cobre, Cloro residual, Hierro, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Coliformes fecales, Coliformes Totales, Carbono Orgánico Total y Transparencia, en tanto en calidad de sedimentos se distribuyeron 9 estaciones con distinta numeración pero igual ubicación que la calidad de agua en la bahía mas una estación control similar, en las que se analizo las siguientes variables; materia orgánica, cobre hierro y sulfatos en los sedimentos sublitorales.

En la **tabla 2.1** y **2.2** se observa las coordenadas de las 10 estaciones analizadas en la calidad de agua y sedimentos, respectivamente.

Tabla 2.1. Ubicación (coordenadas UTM) de las estaciones analizadas en la calidad de agua

ESTACIONES	CORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
1	662984	5900620
2	663058	5900568
3	662815	5900678
4	662928	5900539
5 (control)	660671	5902669
6	663089	5900641
7	662767	5900724
8	662968	5900311
11	663143	5899775
13	662117	5900274

Tabla 2.2. Ubicación (coordenadas UTM) de las estaciones analizadas en la calidad de sedimentos

ESTACIONES	CORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
1	662984	5900620
2	663058	5900568
3	662815	5900678
4	662928	5900539
5 (control)	660671	5902669
6	663089	5900641
7	662767	5900724
8	662968	5900311
9	663143	5899775
10	662117	5900274

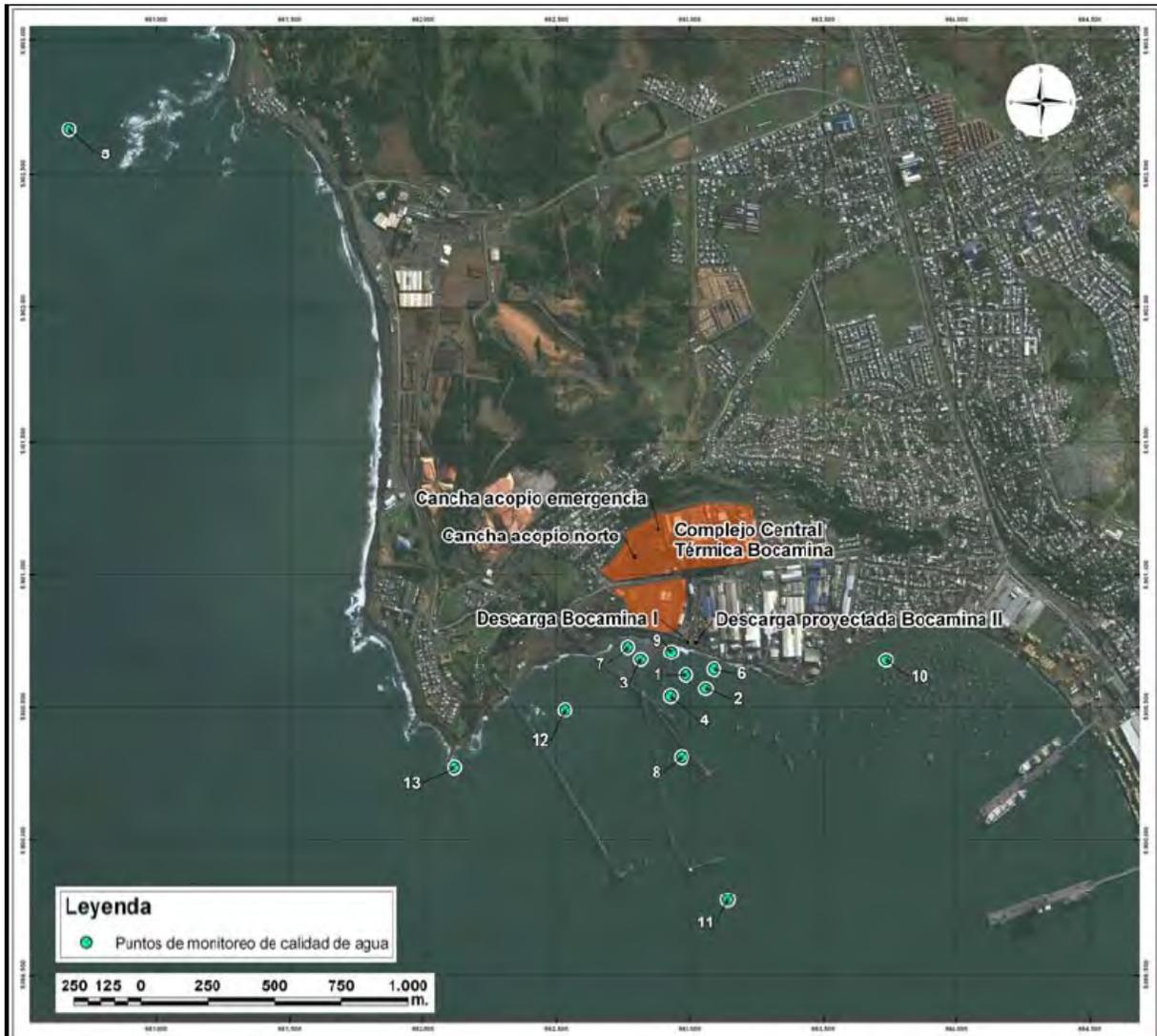


Figura 2.1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de calidad de Agua. Bahía Coronel, Septiembre 2015.



Figura 2.2. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de calidad de Sedimentos. Bahía Coronel, Septiembre 2015.

En cada estación oceanográfica se recolectaron muestras de agua de mar utilizando una botella oceanográfica tipo Van Dörn con una capacidad aproximada de 4 litros, a partir de la cual se separaron las correspondientes alícuotas para determinar las variables anteriormente señaladas. Para efectos de la toma de muestra se realizó el muestreo a nivel superficial (1 metro de profundidad), en tanto el sedimento se recolectó con una draga tipo Van Veen. La posición y la profundidad fueron determinadas mediante un GPS y un ecosonda, respectivamente.

Los métodos empleados en la determinación de las distintas variables medidas en columna de agua y sedimentos fueron los siguientes (**Tabla 2.3**):

Tabla 2.3. Parámetros medidos y métodos utilizados en su determinación

Parámetro (Agua)	Método Estandarizado	Límites de Detección columna de agua
pH	4500 - H+ B Standard Methods	--
Grasas y Aceites	NCh2313/6 Of97.	1,0 mg/L
Hierro y Cobre	Nch 2313/25 Of 95	0,15 mg/L hierro – 0,015 mg/L cobre
Cloro residual	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F.	0,02 mg/L
Hidrocarburos Totales	Cromatografía Gaseosa EPA 8015 B	1 µg/L
Sulfatos	SM 4500 SO ₄	3 mg/L
Sólidos Sedimentables	NCh2313/4 Of95.	0,1 mL/L*h
Sólidos Suspendidos	NCh 2313/3 Of95.	1,0 mg/L
Coliformes Fecales	NCh2636/1 of2001	2 NMP/100 mL
Coliformes Totales	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 ed. 2005	2 NMP/100 mL
*Carbono Orgánico Total	SM 5310 C	1 mg/L
Transparencia	Disco Sechii	--
Parámetro (Sedimento)	Método Estandarizado	Límites de Detección sedimentos marinos
Materia Orgánica (%)	Gravimétrica – Calcinación a 450° C	1%
Cobre	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 ed. 2005	1,4 mg/Kg
Hierro	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 ed. 2005	1,5 mg/Kg
Sulfatos	Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 ed. 2005	0,002 g/Kg

*Cabe señalar que en la RCA se solicita analizar MOT en la matriz agua, no obstante esta se puede determinar de manera directa mediante el método de carbono orgánico total. En términos generales, esta técnica se basa en la oxidación catalítica a alta temperatura. Como producto de la combustión se obtiene carbono (orgánico e inorgánico) que se oxida a CO₂. Este dióxido de carbono se transporta usando una corriente de aire y luego es medido por detector de infrarrojo.

2.3 RESULTADOS

2.3.1. COLUMNA AGUA

Durante el monitoreo del día **29 de Septiembre 2015**, las condiciones climáticas eran las siguientes; nublado sin viento, no observándose presencia de objetos flotantes, basuras ni manchas de hidrocarburos, excepto en la estación 8. Se adjuntan los certificados de resultados del laboratorio en los **Anexos y permiso SHOA N° 282**.

a. pH

Los valores de pH de la trigésima cuarta campaña realizada se observa en la **Figura 2.3**, los valores promedio se circunscriben a la clase 1 de la “Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas” de CONAMA. Para la presente campaña de Septiembre 2015 este parámetro registró un valor promedio de 8,2, con un mínimo de 8,1 y un máximo de 8,3 (**Tablas 2.3, 2.4 y 2.5; y Figura 2.3:2.4**). La estación control presento valores similares que aquellas estaciones ubicadas en la Bahía de Coronel.

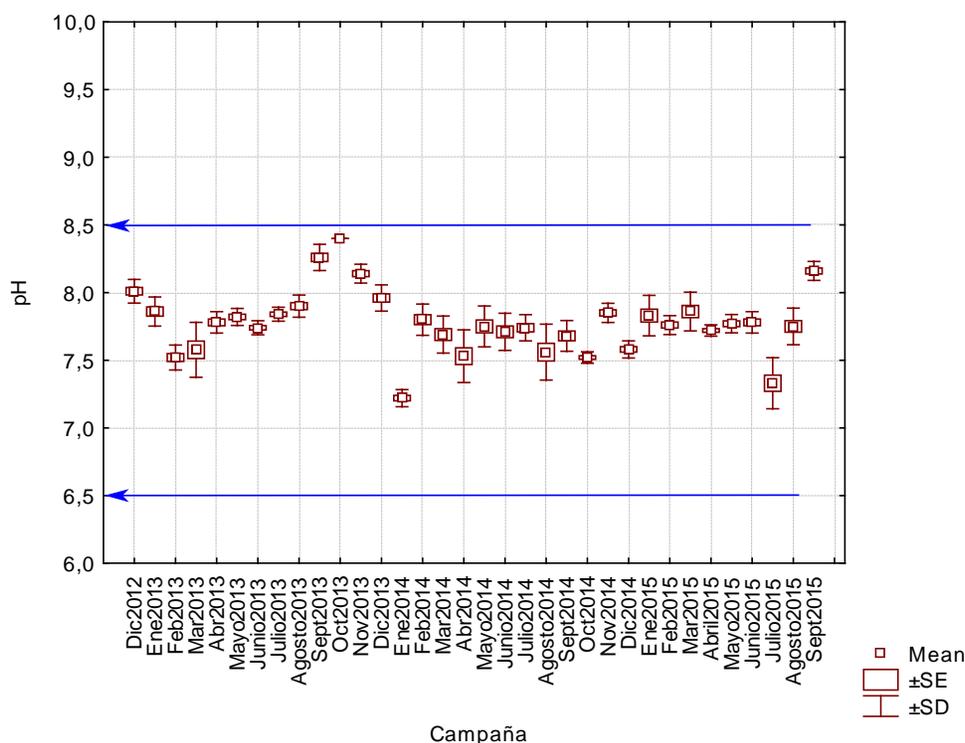


Figura 2.3. Valores de pH por Campaña.

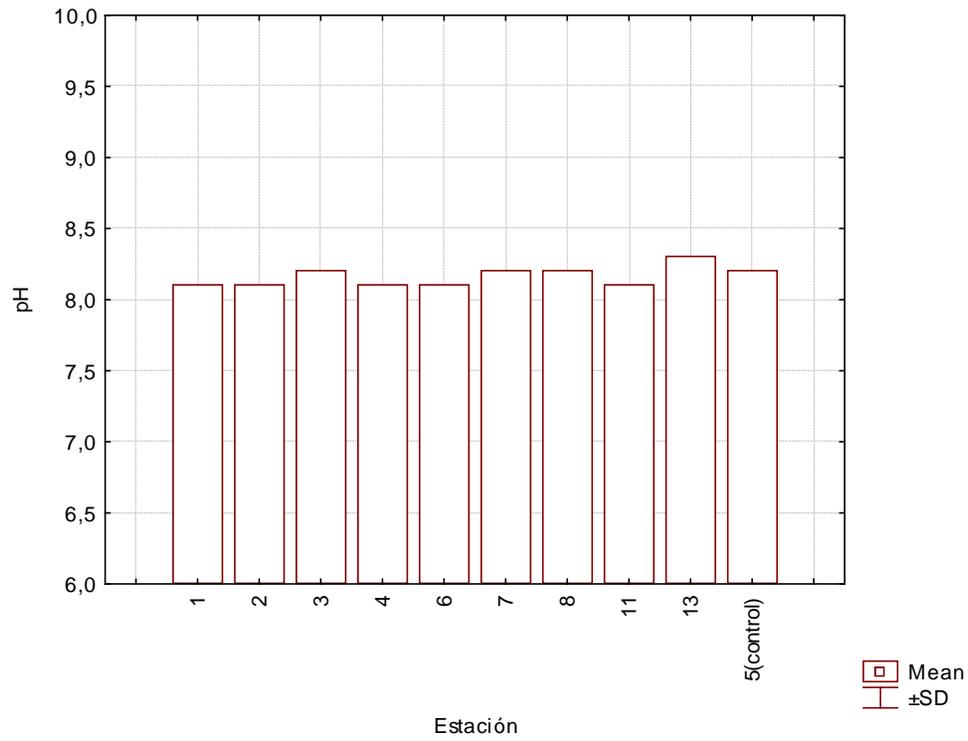


Figura 2.4. Valores de pH por Estación. Septiembre 2015.

b. Aceites y Grasas

En Septiembre 2015, las concentraciones promedio de Grasas y Aceites fueron más elevadas que las registradas en Agosto del 2015 (**Figura 2.5**). La concentración promedio en la presente campaña fue de 4,58 mg/L. (**Tabla 2.4:2.5 y Figura 2.6**). Cinco estaciones estuvieron por debajo del rango de clase 1, incluyendo la control. La estación 4 presento la concentración más elevada de 7,7 mg/L.

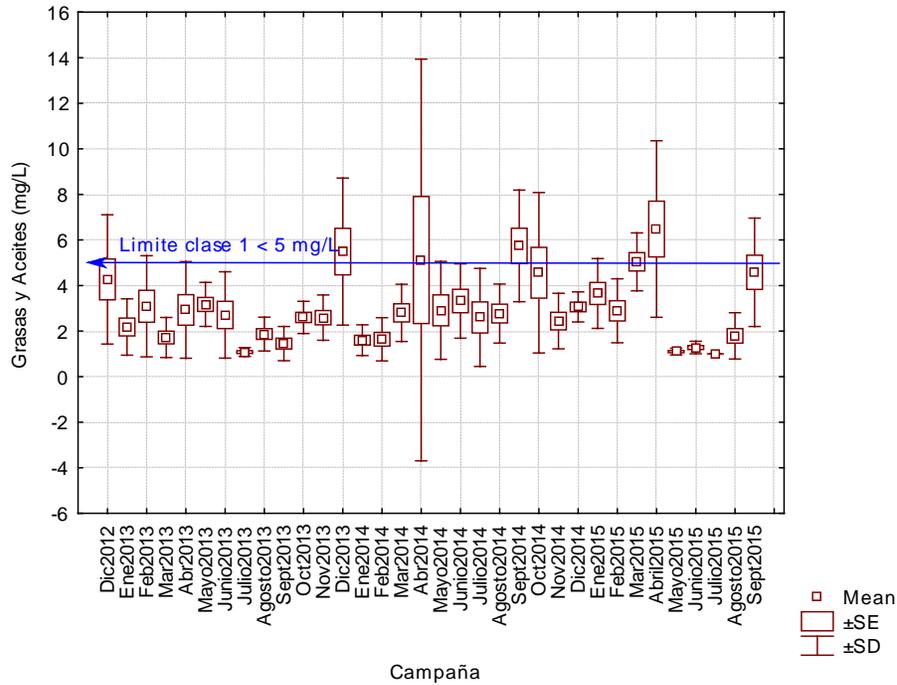


Figura 2.5. Concentración de Aceites y grasas por Campaña.

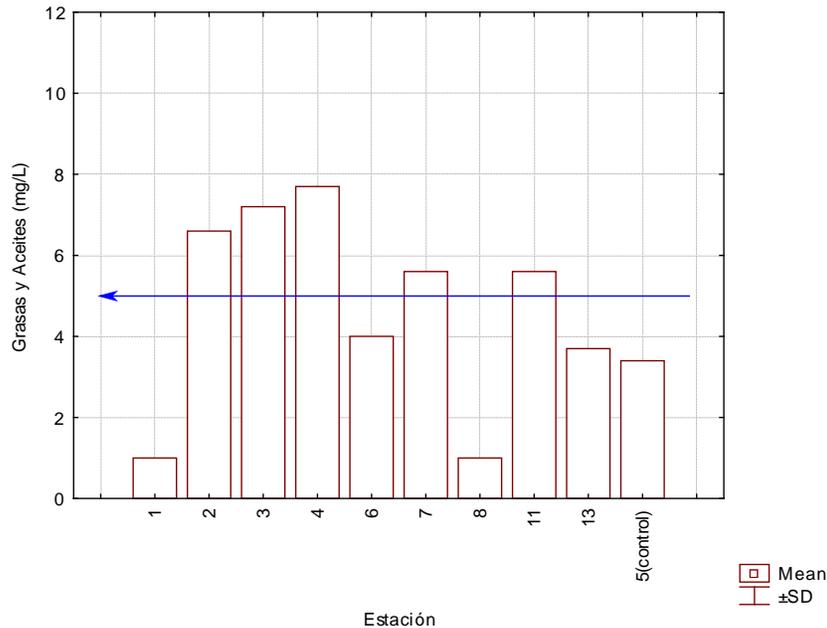


Figura 2.6. Concentración de Aceites y grasas por Estación. Septiembre 2015.

c. Cobre

En la campaña de Septiembre 2015, todas las estaciones presentaron concentraciones por debajo del limite detección del método, 0,014 mg/L. (Tabla 2.3, Figura 2.7 y 2.8).

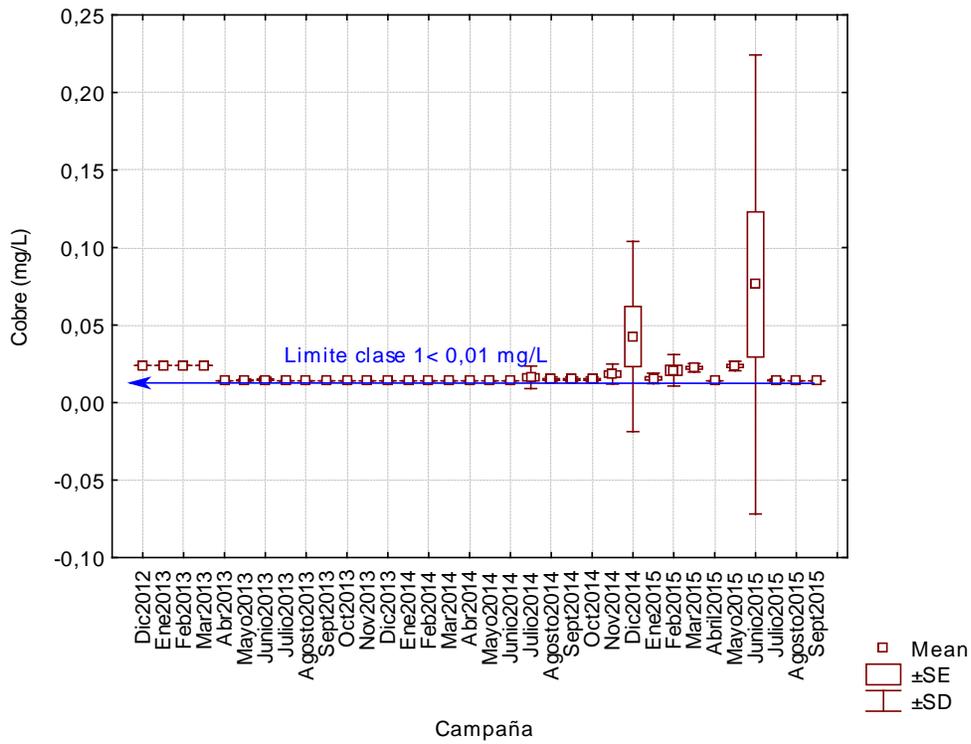


Figura 2.7. Concentración de Cobre por Campaña.

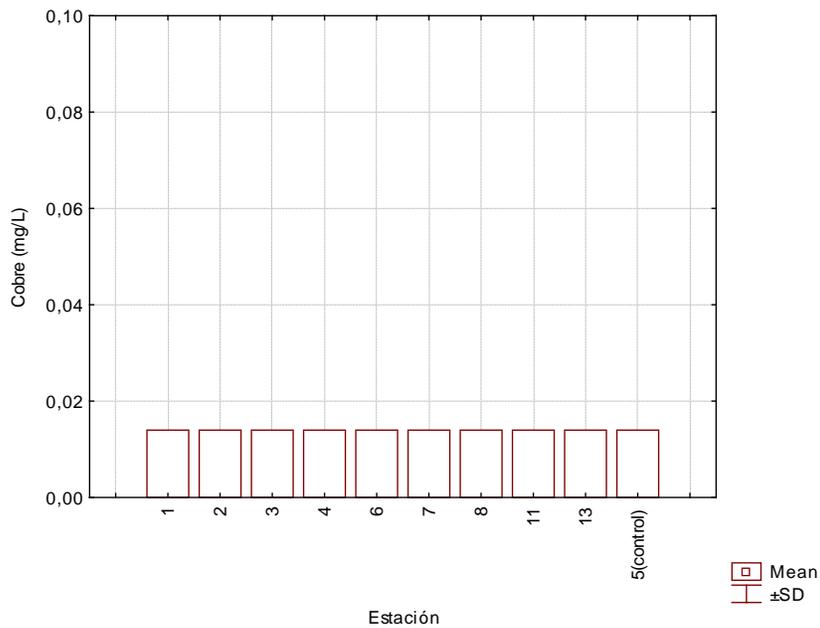


Figura 2.8. Concentración de Cobre por estación. Septiembre 2015.

d. Coliformes Fecales

En la presente campaña de Septiembre 2015 se observa concentraciones promedio bajas si la comparamos con aquellas registradas en la campaña de Junio 2015, similares a las observadas en Agosto del 2015, donde se observa concentraciones bajas de coliformes fecales (**Figura 2.9**). Se aprecia una diferencia de la estación control (mas alta) que la mayoría de las estaciones ubicadas dentro de la bahía, la estación 8 presenta la mayor concentración que fue de 33 NMP/100 ml, que igual es baja. (**Tabla 2.3:2.4 y Figura 2.10**)

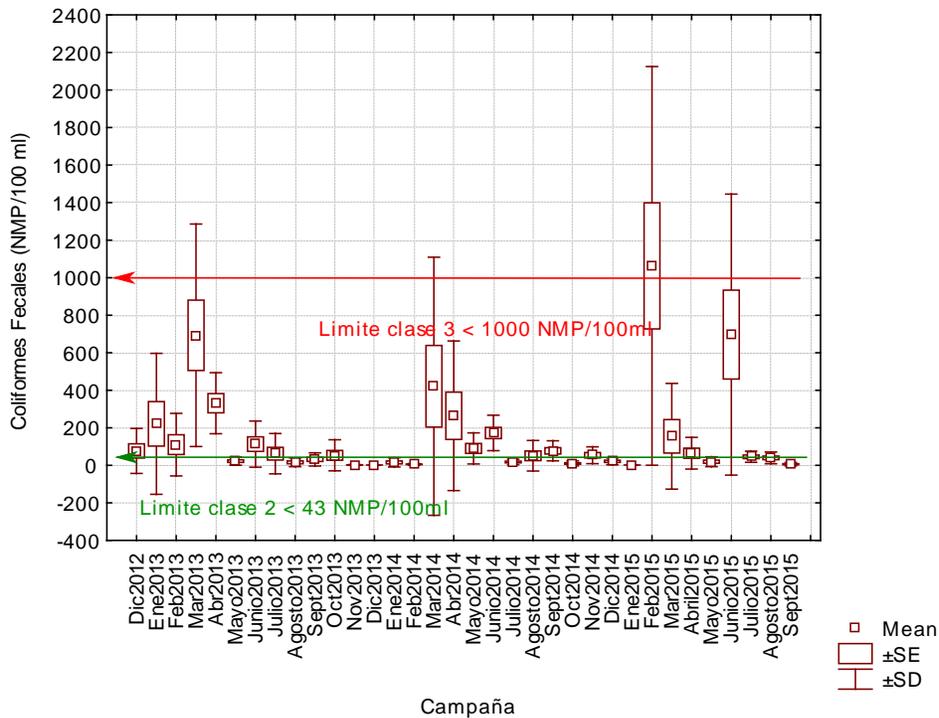


Figura 2.9. Concentración de coliformes fecales por campaña.

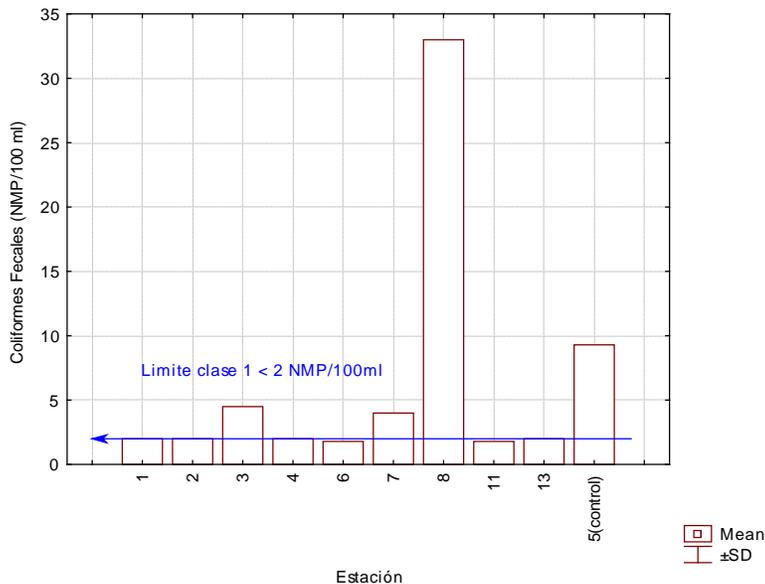


Figura 2.10. Concentración de coliformes fecales por estación. Septiembre 2015.

e. Coliformes Totales

Al igual que los coliformes fecales, los coliformes totales presentaron concentraciones bajas, similares a las registradas en Julio y Agosto del 2015, donde se observa las más bajas concentraciones registradas desde el inicio de los monitoreos. No se aprecia una diferencia de la estación control con las estaciones ubicadas dentro de la bahía, al igual que los coliformes fecales la estación 8 presento la más elevada concentración que fue de 33 NMP/100 ml, no obstante, siendo igual una concentración baja. (Tabla 2.3:2.5; Figura 2.11 y 2.12).

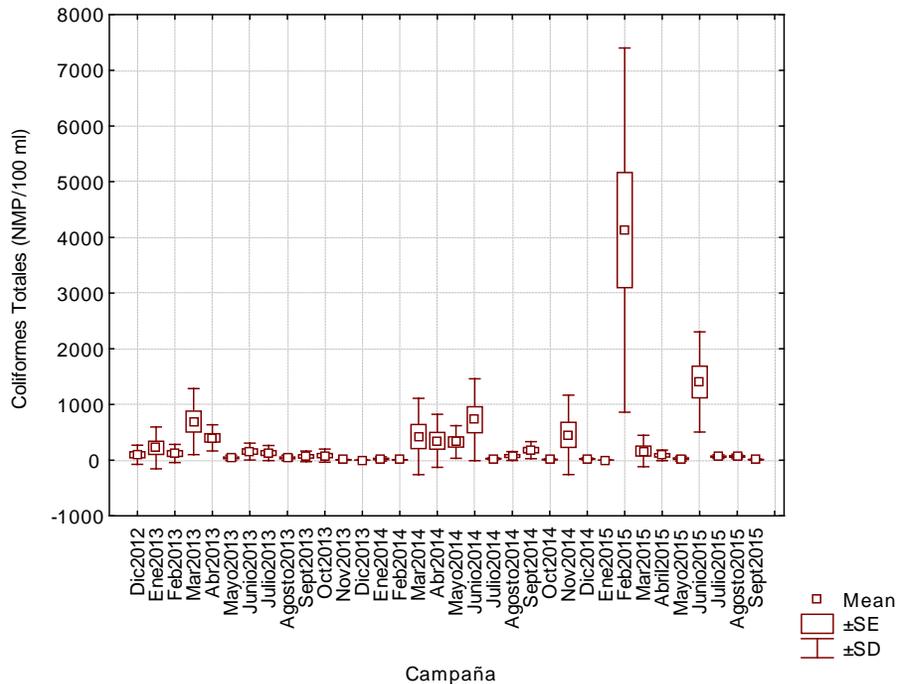


Figura 2.11. Concentración de Coliformes totales por campaña.

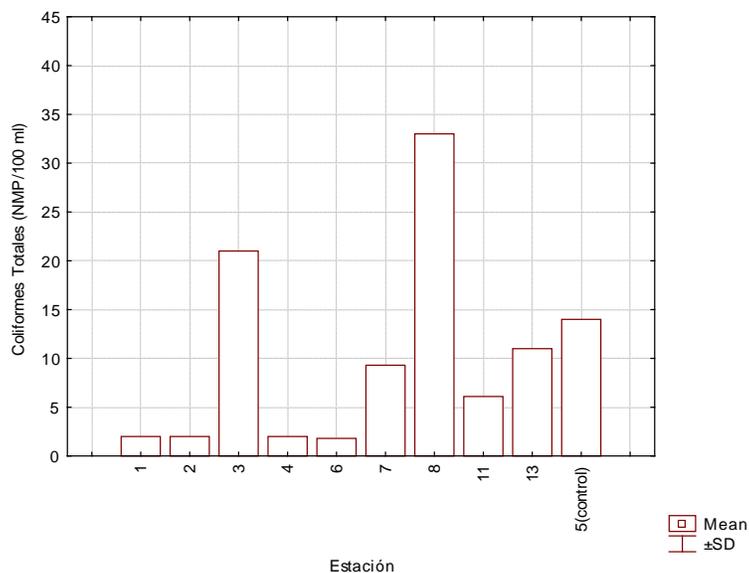


Figura 2.12. Concentración de Coliformes totales por Estación. Septiembre 2015.

f. Cloro libre residual

Todos los valores de concentración de Cloro Libre Residual en la presente campaña de Septiembre 2015, al igual que las treinta tres campañas anteriores, estuvieron bajo el límite de detección del método de < 0,02 mg/L (Tabla 2.3 y Figura 2.13).

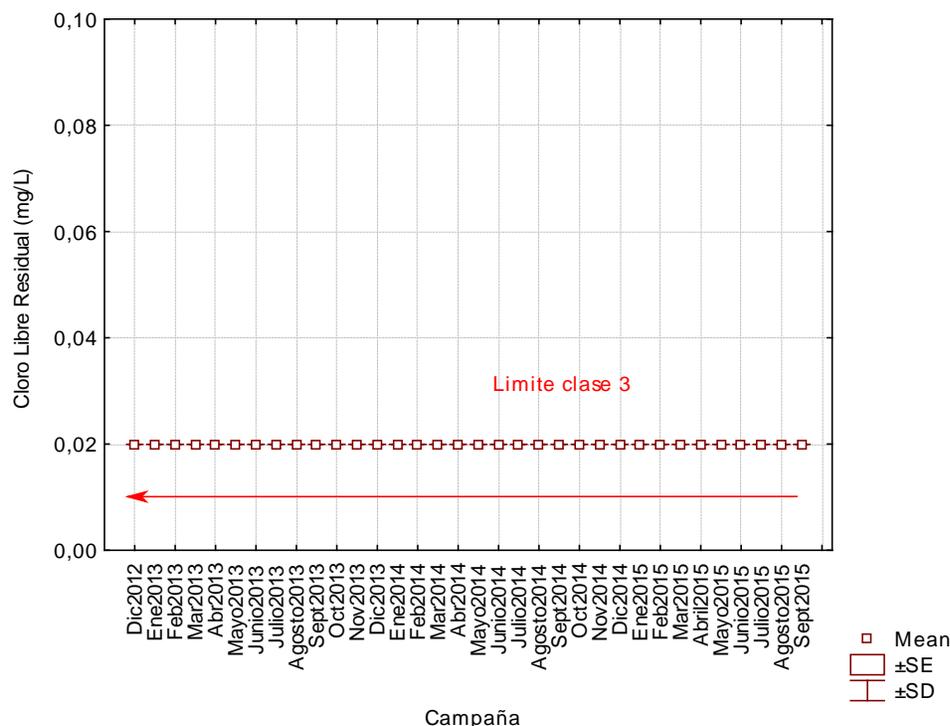


Figura 2.13. Concentración de Cloro libre residual por campaña.

g. Hierro

En Septiembre del 2015 todas las concentraciones estuvieron bajo el límite de detección del método de < 0,15 mg/L (Tabla 2.3 y Figura 2.14:2.15).

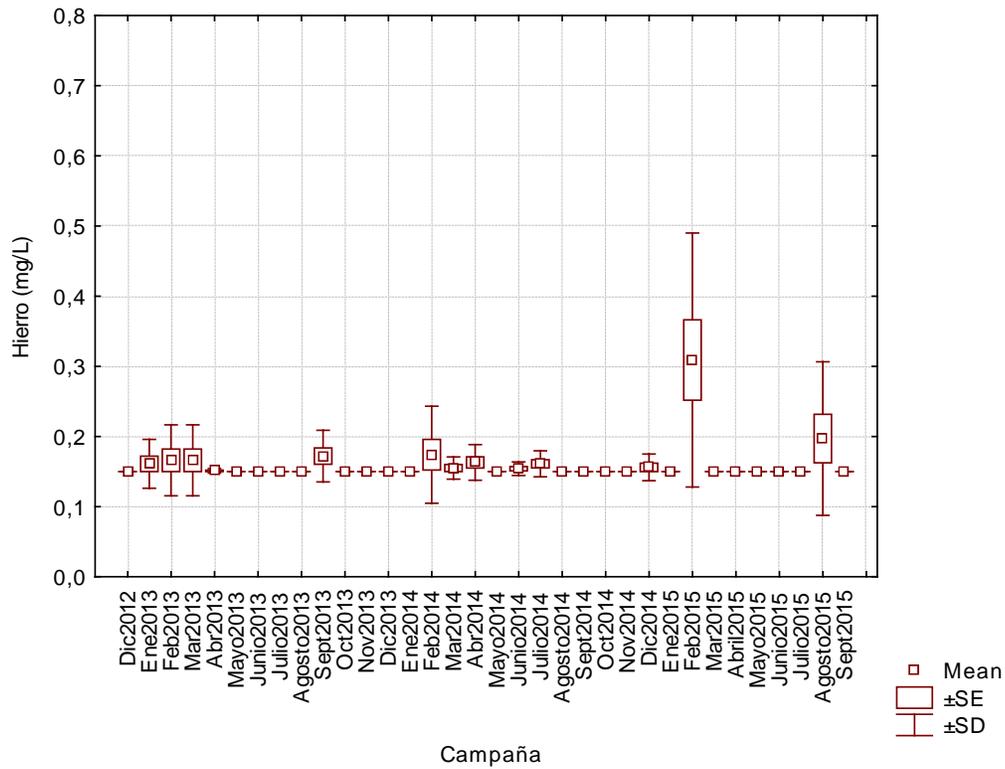


Figura 2.14. Concentración de Hierro por campaña.

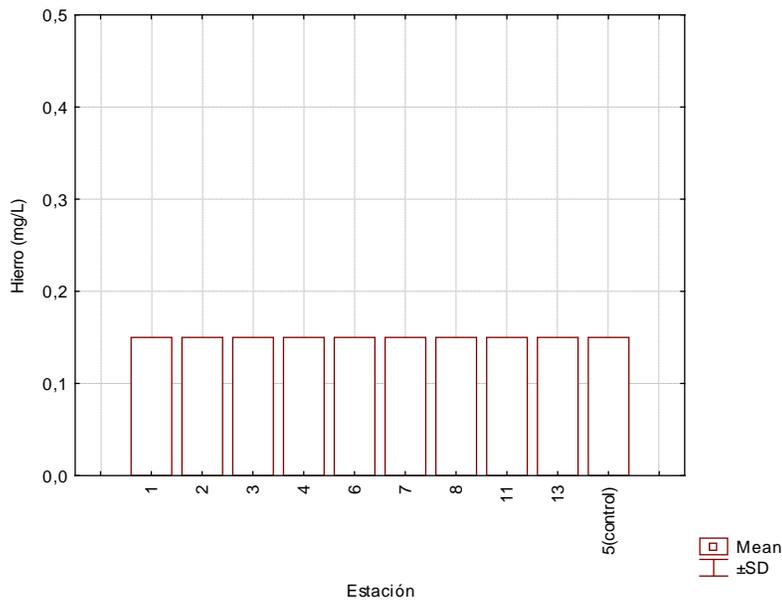


Figura 2.15. Concentración de Hierro por estación. Septiembre 2015.

h. Hidrocarburos totales

Los resultados de Septiembre del 2015, muestran un aumento de las concentraciones promedio, solo explicado por la presencia de este compuesto en la estación 8 (1817 ug/L), las demás estaciones tuvieron concentraciones bajo el límite de detección del método de < 1ug/L. La estación control y la mayoría de las estaciones, excepto la estación 8, estuvieron en el rango de clase 1 de la Guía Normativa de CONAMA. (Tabla 2.3; 2.5 y Figura 2.16; 2.17).

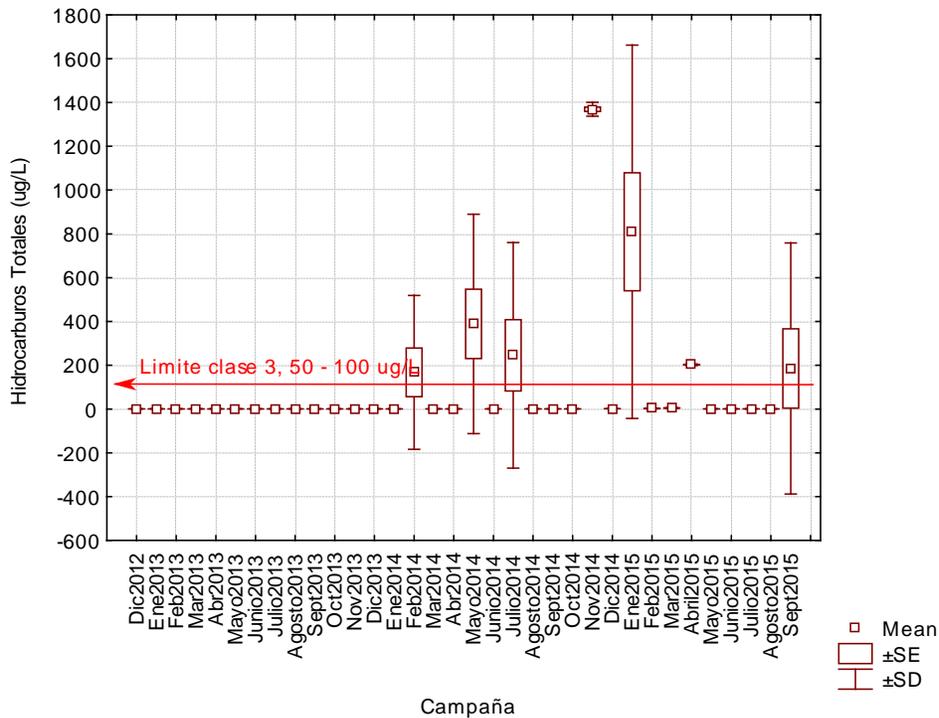


Figura 2.16. Concentración de Hidrocarburos totales por campaña.

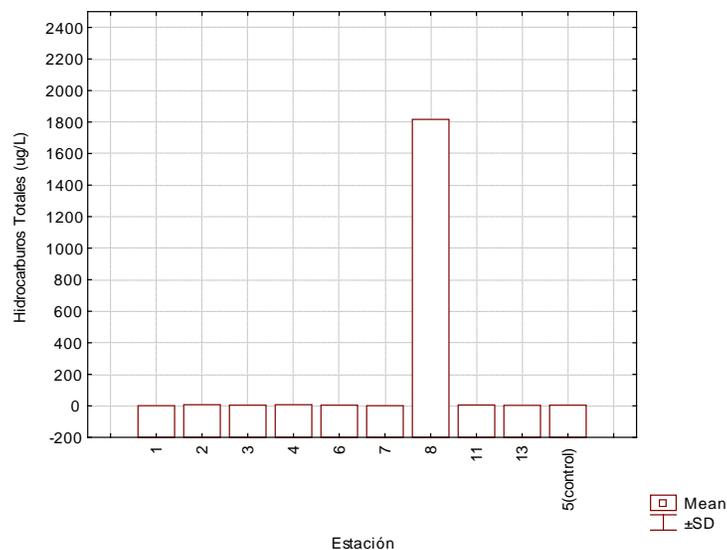


Figura 2.17. Concentración de Hidrocarburos totales por Estación. Septiembre 2015.

i. Sólidos sedimentables

Al igual que las últimas treinta y tres campañas anteriores, en la presente campaña de Septiembre 2015, no se registraron concentraciones detectables de Sólidos Sedimentables en la columna de agua del área monitoreada. El límite de detección fue de $<0,1 \text{ mL/L*hr}$. (Tabla 2.3 y Figura 2.18).

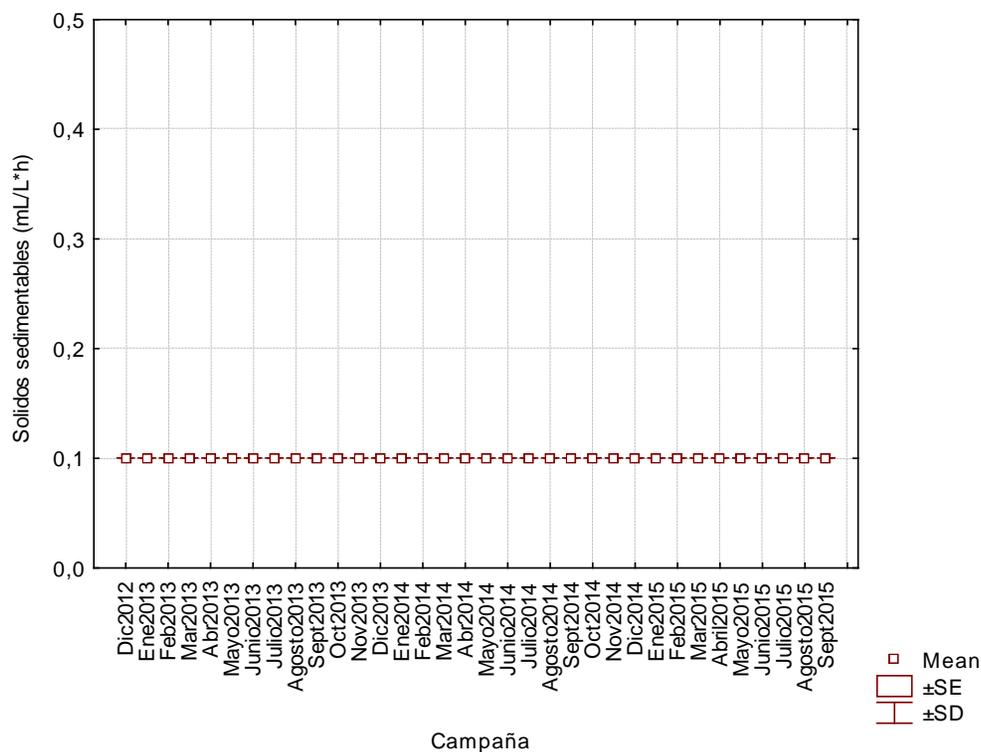


Figura 2.18. Concentración de Sólidos Sedimentables por campaña.

j. Sólidos suspendidos

En la **Figura 2.19**, se visualiza las concentraciones promedio de Sólidos Suspendidos de todas las campañas realizadas. Las concentraciones promedio para Septiembre 2015 son bajas. Todas las estaciones ya sea dentro de la bahía como la estación control estuvieron en el rango de clase 1 (**Tabla 2.3 y Figura 2.19; 2.20**). No se observan diferencias de las estaciones ubicadas en la bahía con la estación control en el sector de Maule.

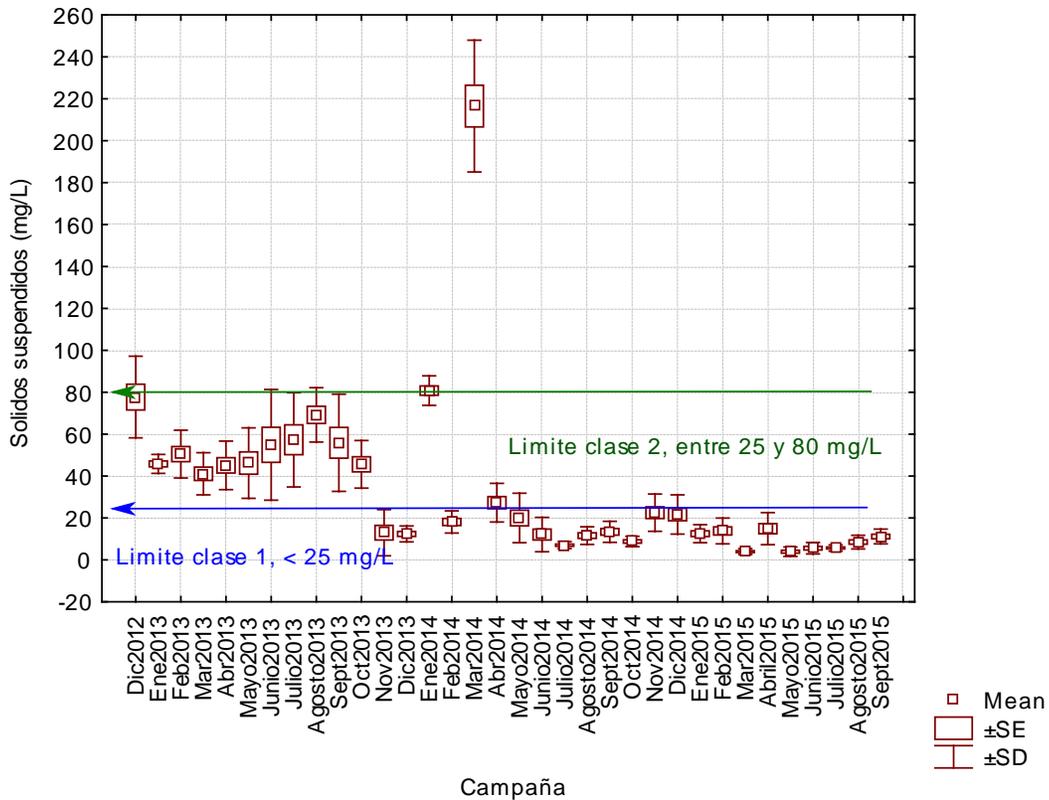


Figura 2.19. Concentración de Sólidos suspendidos por campaña.

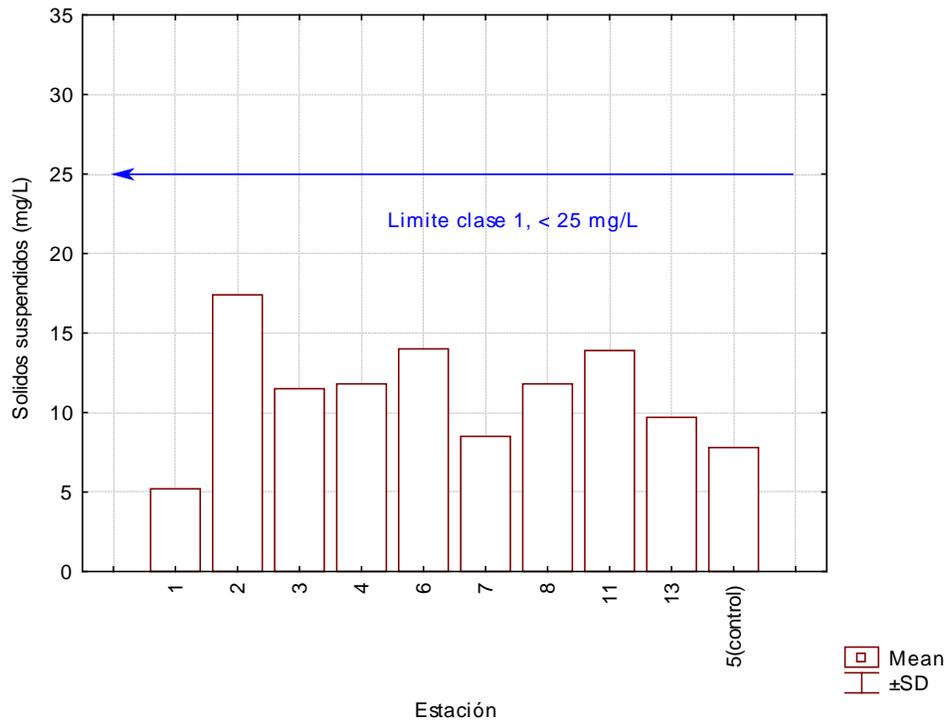


Figura 2.20. Concentración de Sólidos suspendidos por estación. Septiembre 2015.

k. Sulfatos

El parámetro Sulfatos en Septiembre 2015 registró concentraciones con un valor mínimo de 1565 mg/L en la estación 13 y un máximo de 2403 mg/L en la estación control, y un promedio de la campaña de 1833 mg/L (Tablas 2.3 y 2.4). (Figura 2.21).

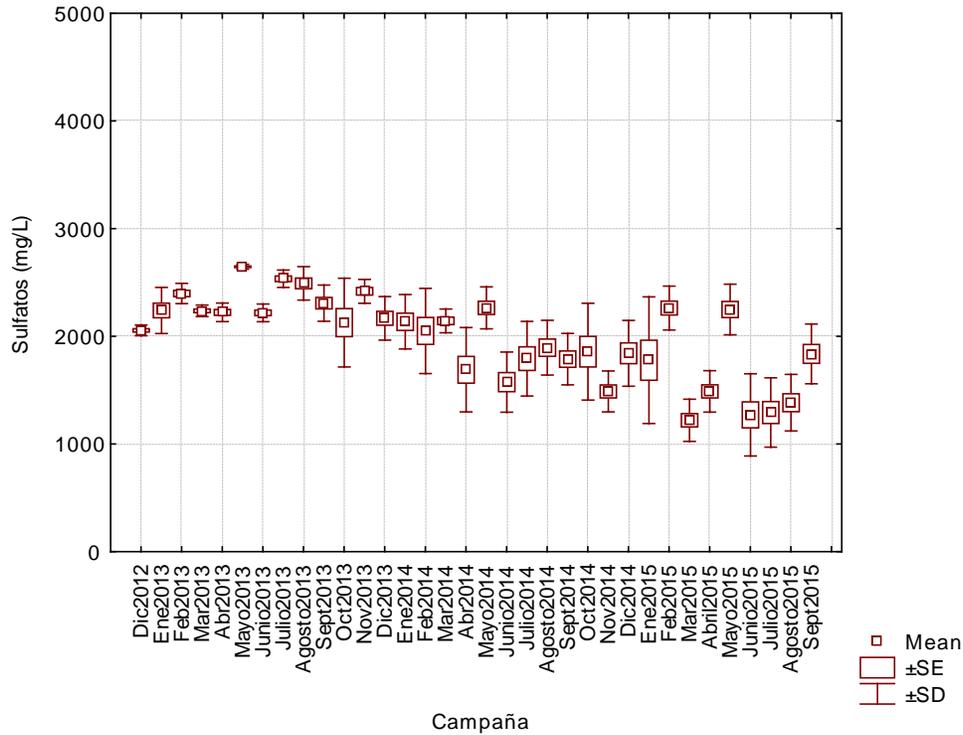


Figura 2.21. Concentración de Sulfatos por campaña

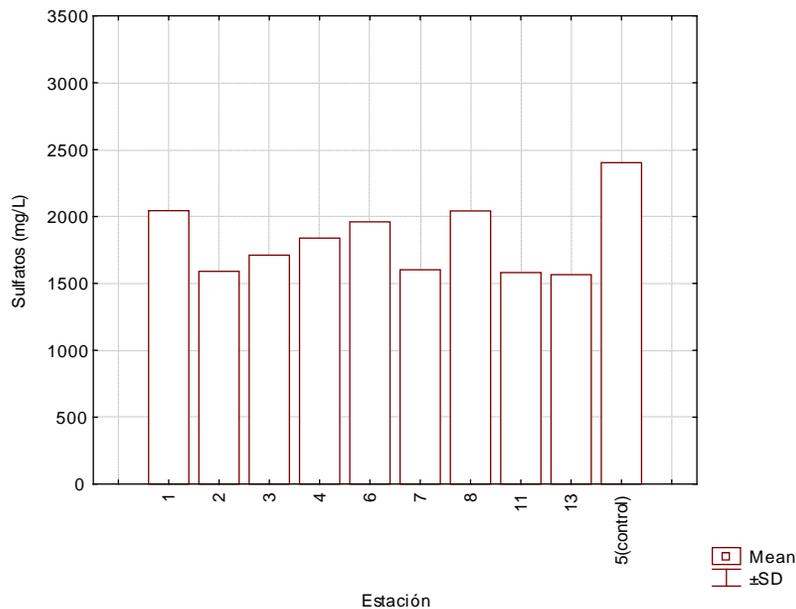


Figura 2.22. Concentración de Sulfatos por estación. Septiembre 2015.

I. Carbono Orgánico Total

La **figura 2.23**, muestra los promedios de este parámetro para las diferentes campañas realizadas, se observa un leve aumento en la presente campaña de Septiembre 2015 al compararla con la últimas campañas de Julio y Agosto 2015 (**Tabla 2.3; Figura 2.24**). La concentración promedio fue de 5,68 mg/L. No se observo diferencias entre la estación control y las estaciones dentro de la bahía.

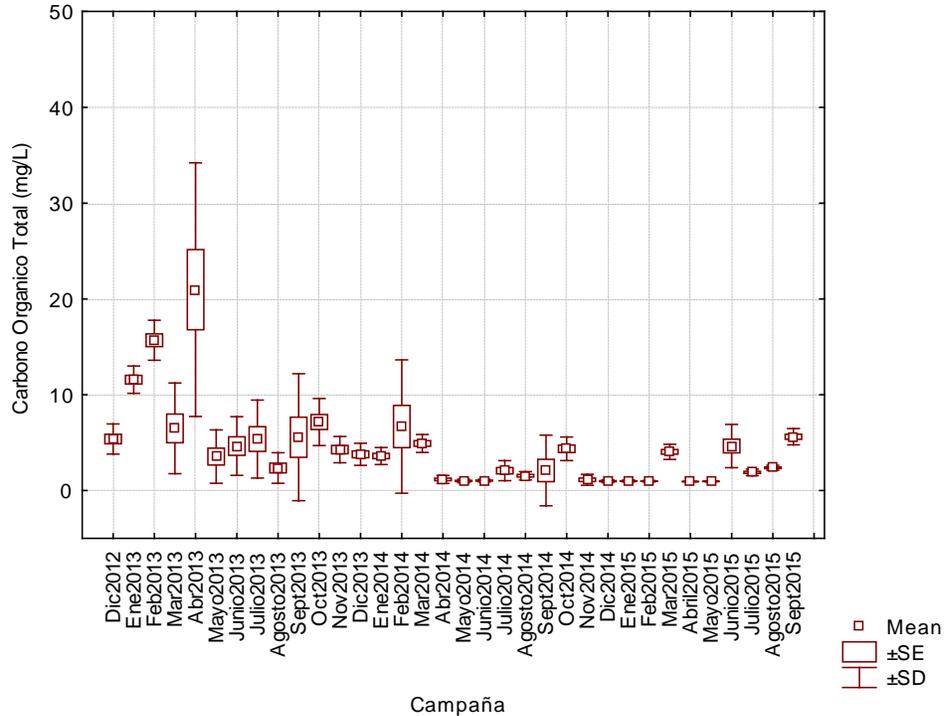


Figura 2.23. Concentración de Carbono Orgánico Total por campaña

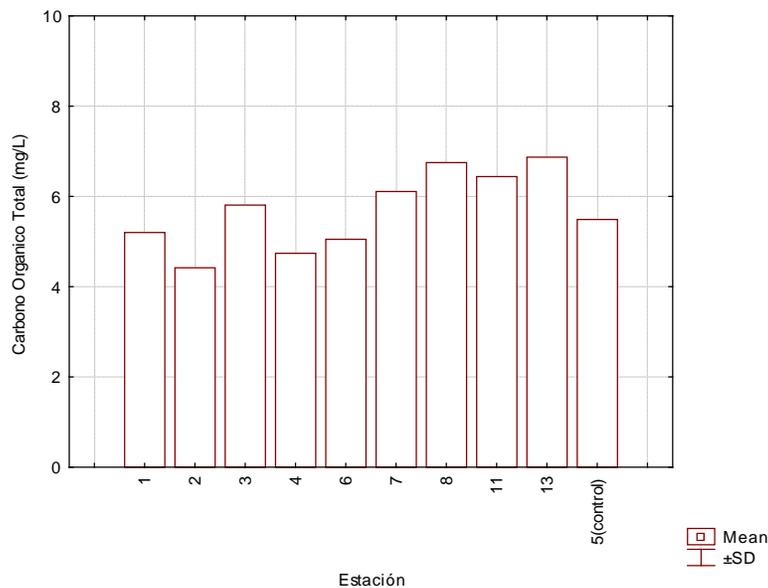


Figura 2.24. Concentración de Carbono Orgánico Total por Estación. Septiembre 2015.

m. Transparencia

En la **figura 2.25** se observa las transparencias promedio para las treinta y cuatro campañas realizadas, donde se observa que la transparencia promedio en la presente campaña de Septiembre 2015 está situada dentro de los monitoreos con transparencia de rango normal, similar a lo de Julio y Agosto del 2015. Las estaciones de la bahía coronel aledañas al emisario para la presente campaña tuvieron un valor promedio de 3,8 metros y la estación control presento una transparencia de 4,5 metros. (**Figura 2.26**)

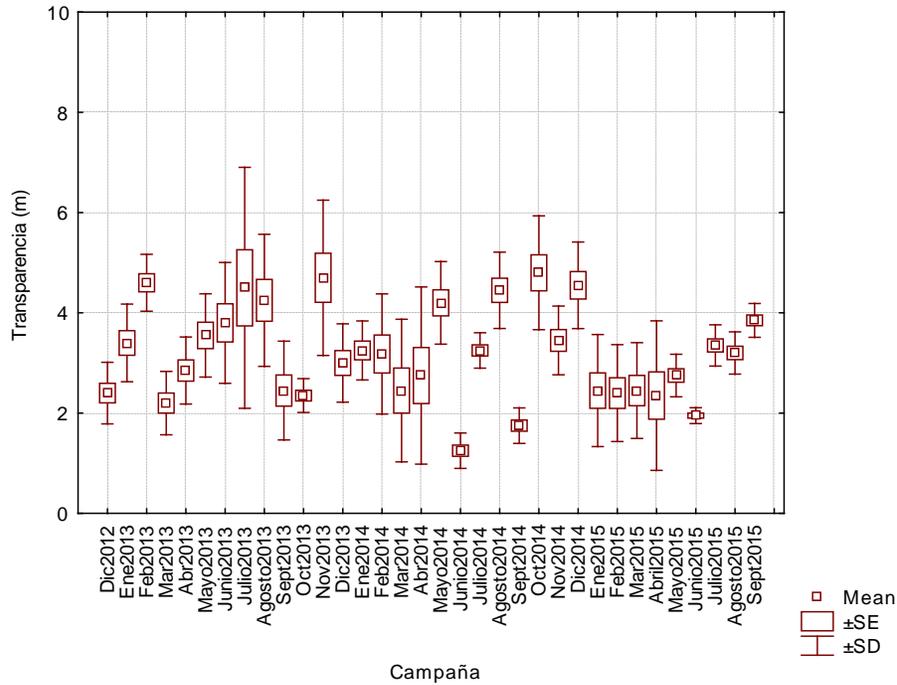


Figura 2.25. Valores de Transparencia por campaña.

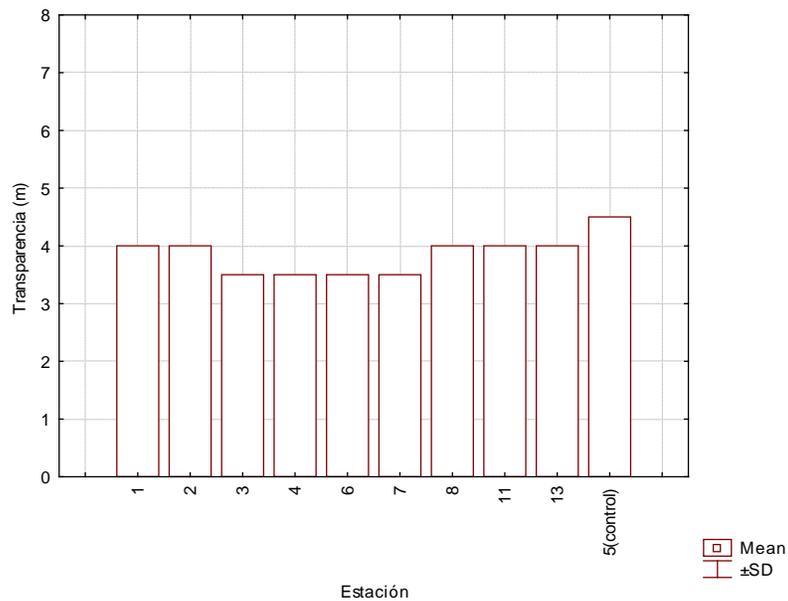


Figura 2.26. Valores de Transparencia por Estación. Septiembre 2015.

2.3.2. SEDIMENTO SUBLITORAL

a. Materia Orgánica

En la **Figura 2.27** se observa el porcentaje de Materia Orgánica de sedimento sublitoral para las campañas de Diciembre de 2012 a Septiembre de 2015.

La campaña de Septiembre de 2015 presentó un porcentaje promedio de Materia Orgánica de 5,11 % (**Tabla 2.7**), en las campañas anteriores se registraron porcentajes promedio entre 3,33 % y 11,79 % (**Figura 2.27**).

La **Figura 2.28** presenta el porcentaje de Materia Orgánica de sedimento sublitoral por estación de la Campaña realizada en Septiembre de 2015. El menor porcentaje se registró en la Estación 3 con 0,87 %, y el mayor porcentaje en la Estación 9 con 17,59 % (**Tabla 2.6**).

En la Estación Control (Estación 5) la Materia Orgánica presentó un porcentaje de 1,14 %.

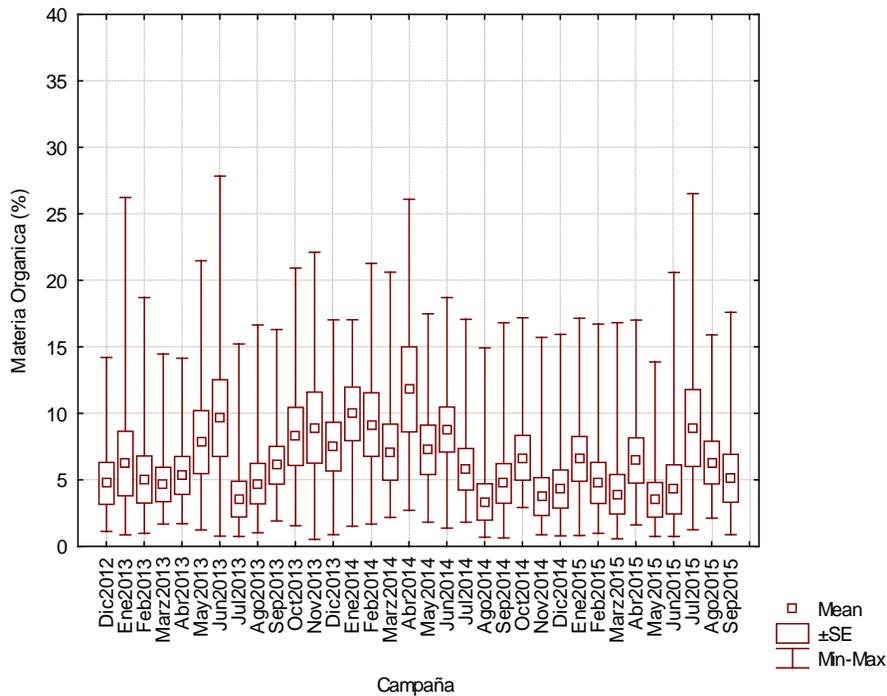


Figura 2.27. Porcentaje de Materia Orgánica en sedimento sublitoral por campaña, Septiembre 2015.

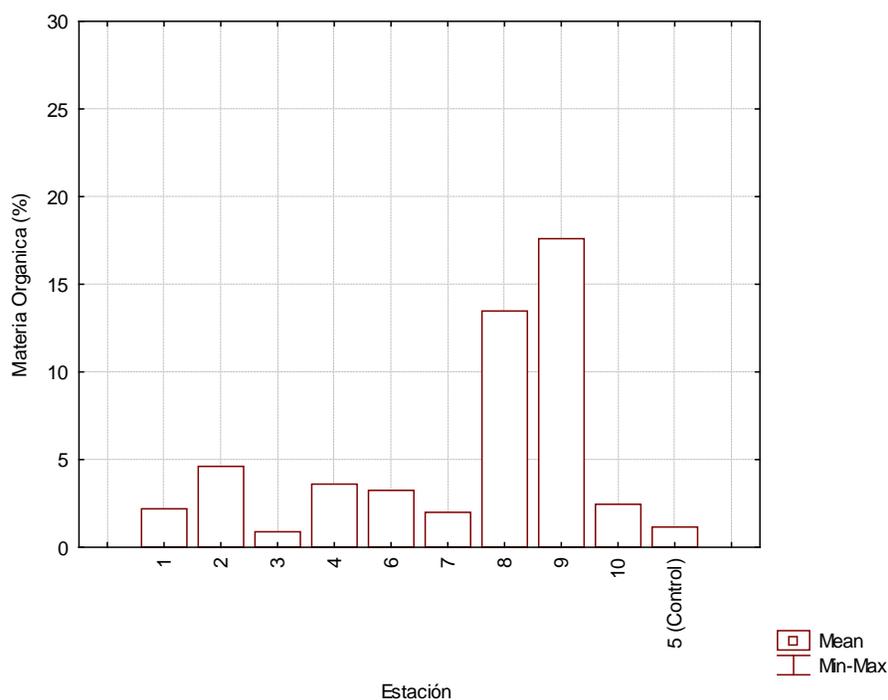


Figura 2.28. Porcentaje de Materia Orgánica en sedimento sublitoral por estación, Septiembre 2015.

b. Cobre

En la **Figura 2.29** se observa la concentración de Cobre de sedimento sublitoral para las campañas de Diciembre de 2012 a Septiembre de 2015.

La campaña de Septiembre de 2015 presentó una concentración promedio de Cobre de 36,25 mg/Kg (**Tabla 2.7**), en las campañas anteriores se registraron concentraciones promedio entre 14,62 mg/Kg y 42,44 mg/Kg (**Figura 2.29**).

La **Figura 2.30** presenta las concentraciones de Cobre de sedimento sublitoral para cada estación de la campaña realizada en Septiembre de 2015. La menor concentración se presentó en la Estación 5 (Estación Control) con 10,61 mg/Kg y la mayor concentración se registró en la Estación 9 con 62,13 mg/Kg (**Tabla 2.6**), estando sobre el límite inferior de la directriz de calidad de sedimentos propuesta para CONAMA (22,7 mg/Kg) y sobre el límite inferior de concentración considerado adverso para los poliquetos en Estados Unidos de Norteamérica (34 mg/Kg)(**Tabla 2.7**).

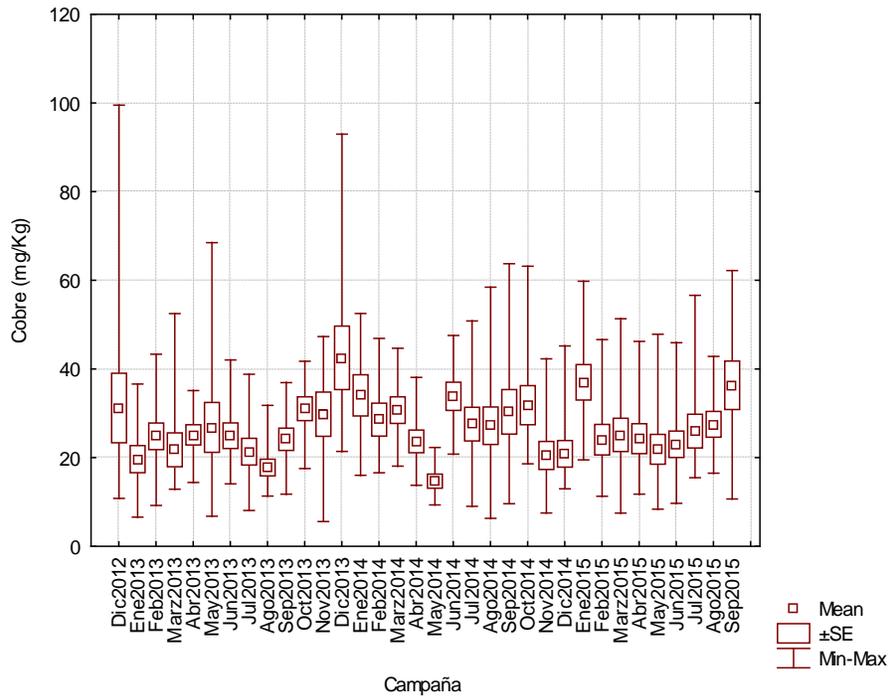


Figura 2.29. Concentración de Cobre en sedimento sublitoral por campaña, Septiembre 2015.

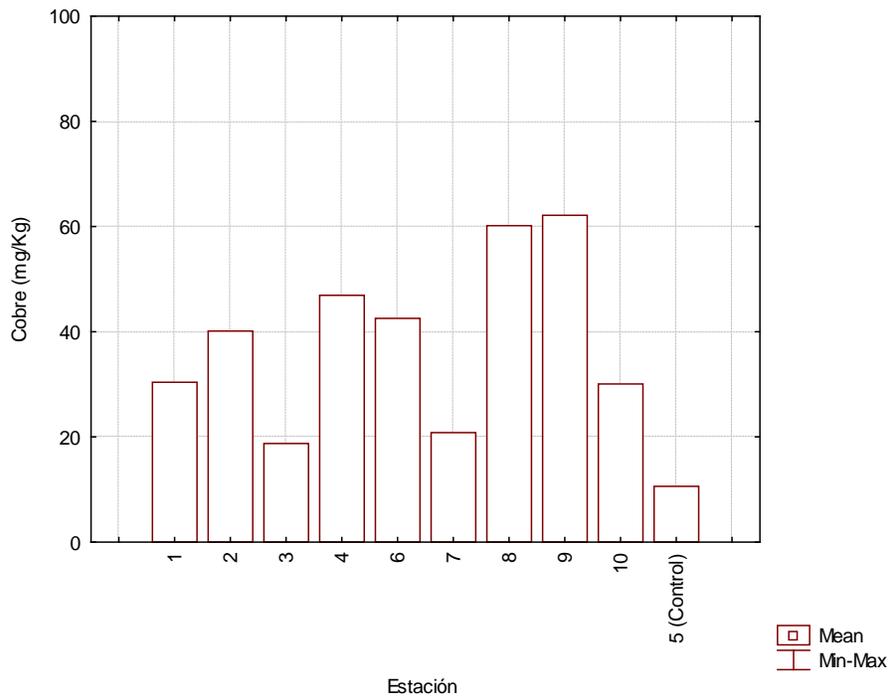


Figura 2.30. Concentración de Cobre en sedimento sublitoral por estación, Septiembre 2015.

c. Hierro

En la **Figura 2.31** se observa la concentración de Hierro de sedimento sublitoral para las campañas de Diciembre de 2012 a Septiembre de 2015.

El Hierro en la campaña de Septiembre de 2015 presentó una concentración promedio de 28.529,63 mg/Kg (**Tabla 2.7**), en las campañas anteriores se registraron concentraciones promedio entre 10.687,85 mg/Kg y 30.450,30 mg/Kg (**Figura 2.31**).

La **Figura 2.32** presenta la concentración de Hierro de sedimento sublitoral para cada estación de la campaña realizada en Septiembre de 2015. La Estación 5 presentó la menor concentración (20.831,17 mg/Kg), y la mayor concentración se registró en la Estación 9 con 35.020,41 mg/Kg (**Tabla 2.6**).

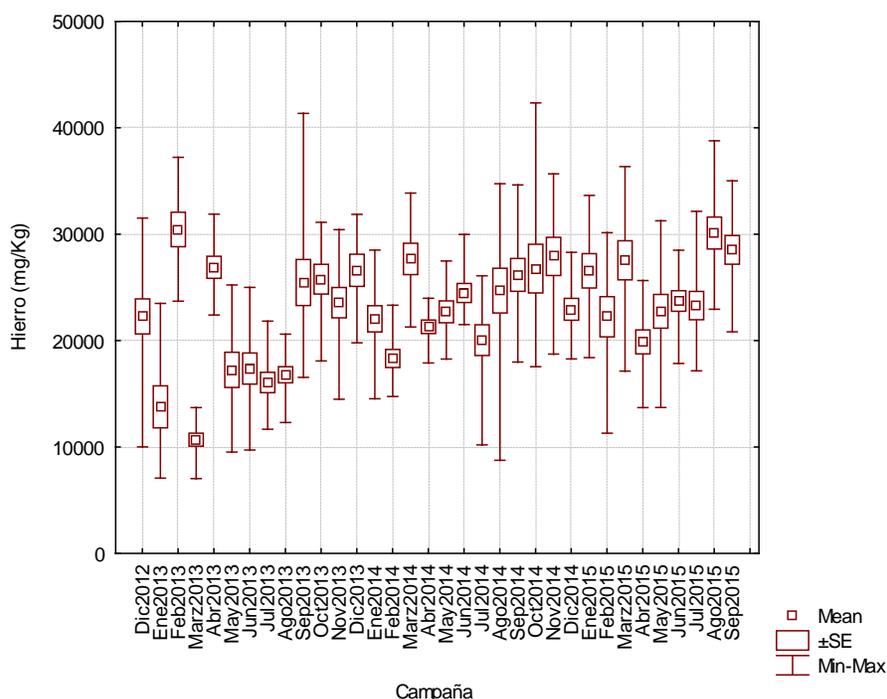


Figura 2.31. Concentración de Hierro en sedimento sublitoral por campaña, Septiembre 2015.

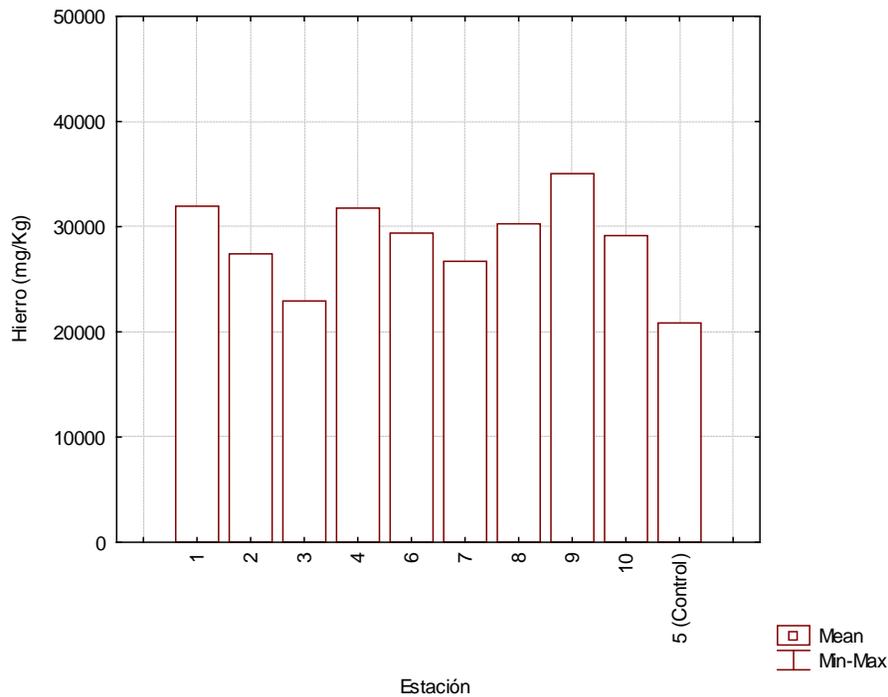


Figura 2.32. Concentración de Hierro en sedimento sublitoral por estación, Septiembre 2015.

d. Sulfatos

En la **Figura 2.33** se observa la concentración de Sulfatos de sedimento sublitoral para las campañas de Diciembre de 2012 a Septiembre de 2015.

En la campaña de Septiembre de 2015 los Sulfatos registraron una concentración promedio de 0,97 g/Kg (**Tabla 2.7**), en las campañas anteriores se registraron concentraciones promedio entre 0,30 g/Kg y 2,30 g/Kg (**Figura 2.33**).

La **Figura 2.34** presenta la concentración de Sulfatos de sedimento sublitoral por estación de la campaña realizada en Septiembre de 2015. La menor concentración se presentó en la Estación 5 (Estación Control) con 0,20 g/Kg, y la mayor concentración se presentó en la Estación 10 con 3,50 g/Kg (**Tabla 2.6**).

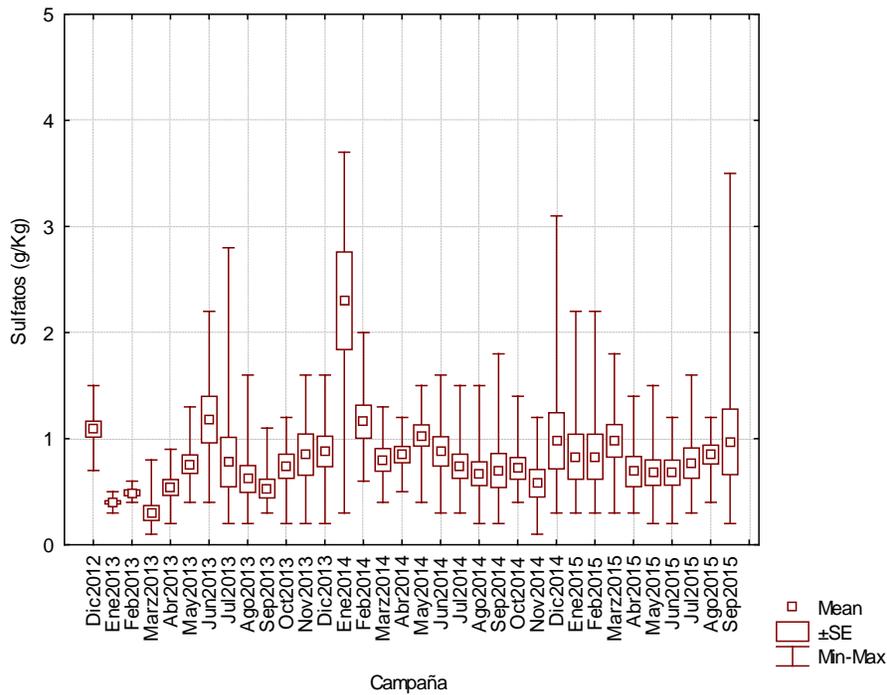


Figura 2.33. Concentración de Sulfatos en sedimento sublitoral por campaña, Septiembre 2015.

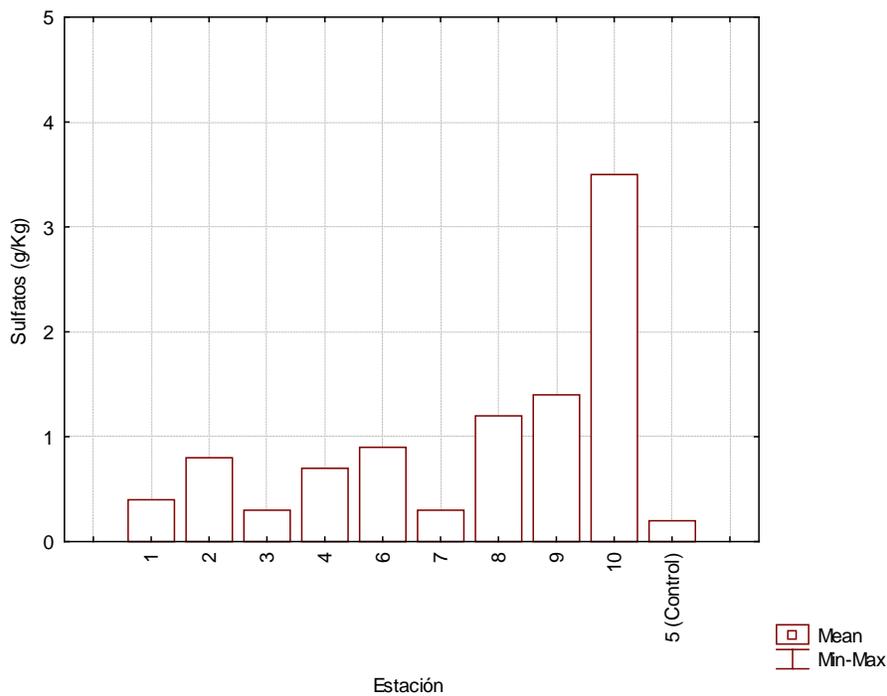


Figura 2.34. Concentración de Sulfatos en sedimento sublitoral por estación, Septiembre 2015.

2.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de las variables cuantificadas en la columna de agua del área de estudio refleja lo siguiente:

2.4.1. Calidad de Agua

En Septiembre 2015 la calidad de agua del área de estudio registro concentraciones bajas de todos los parámetros analizados observando una muy buena calidad, esto tomando como referencia la Guía de Calidad propuesta por CONAMA para la evaluación de la calidad de agua marina (Tabla 2.4 de dicho documento) (**Tabla 2.5**), incluyendo los coliformes fecales y totales, siendo uno de los más bajos registrados desde el inicio de los monitoreos, muy similares que aquellos registrados en Julio y Agosto 2015, donde las concentraciones fueron las más bajas registradas desde el inicio de los monitoreos. No obstante solo cabe indicar la alta concentración de Hidrocarburos totales en la estación 8

Algunas variables cuantificadas en el cuerpo de agua no se pudieron comparar, por no contar con límites establecidos o porque sus límites de detección fueron más altos que los propios límites de clases de calidad.

La tabla siguiente resume la situación de cada variable medida en la columna de agua.

Parámetro	Clase Calidad Guía CONAMA
pH	Clase 1
Grasas y Aceites	Clase 1 y 2
Cobre	En la campaña de Septiembre 2015, todas las estaciones presentaron concentraciones por debajo del límite de detección del método, 0,014 mg/L.
Coliformes Fecales	En la presente campaña de Septiembre 2015 se observa concentraciones promedio bajas. Se aprecia una diferencia de la estación control (mas alta) que la mayoría de las estaciones ubicadas dentro de la bahía, la estación 8 presento la mayor concentración que fue de 33 NMP/100 ml, que igual es baja.
Coliformes Totales	Concentraciones bajas, similares a las registradas en Julio y Agosto del 2015, donde se observa las más bajas concentraciones registradas desde el inicio de los monitoreos. No se aprecia una diferencia de la estación control con las estaciones ubicadas dentro de la bahía, al igual que los coliformes fecales la estación 8 presento la más elevada concentración que fue de 33 NMP/100 ml, no obstante, siendo igual una concentración baja.
Cloro libre residual	Todos los valores de concentración de Cloro Libre Residual en la presente campaña de Septiembre 2015, al igual que las treinta tres campañas anteriores, estuvieron bajo el límite de detección del método de < 0,02 mg/L
Hierro	En Septiembre del 2015 todas las concentraciones estuvieron bajo el límite de detección del método de < 0,15 mg/L
Hidrocarburos totales	Los resultados de Septiembre del 2015, muestran un aumento de las concentraciones promedio, solo explicado por la presencia de este compuesto en la estación 8 (1817 ug/L), las demás estaciones tuvieron concentraciones bajo el límite de detección del método

	de < 1ug/L. La estación control y la mayoría de las estaciones, excepto la estación 8, estuvieron en el rango de clase 1 de la Guía Normativa de CONAMA.
Sólidos Sedimentables	Sin límites establecidos, bajo el límite de detección.
Sólidos Suspendidos	Las concentraciones promedio para Septiembre 2015 son bajas. Todas las estaciones ya sea dentro de la bahía como la estación control estuvieron en el rango de clase 1. No se observan diferencias de las estaciones ubicadas en la bahía con la estación control en el sector de Maule.
Sulfatos	Sin límites establecidos
Carbono Orgánico Total	Sin límites establecidos
Transparencia	La presente campaña de Septiembre 2015 está situada dentro de los monitoreos con transparencia de rango normal, similar a lo de Julio y Agosto del 2015. Las estaciones de la bahía coronel aledañas al emisario para la presente campaña tuvieron un valor promedio de 3,8 metros y la estación control presento una transparencia de 4,5 metros.

En general la estación control (estación 5) no presento diferencias con las estaciones ubicadas dentro de la bahía, cercanas y aledañas a la termoeléctrica.

2.4.2. Calidad de Sedimentos

La Estación 9 presentó el mayor porcentaje de Materia Orgánica (17,59 %) y las mayores concentraciones de Cobre (62,13 mg/Kg) y de Hierro (35.020,41 mg/Kg), la Estación 10 presentó la mayor concentración de Sulfatos (3,50 g/Kg).

La Estación 3 presentó el menor porcentaje de Materia Orgánica (0,87 %), la Estación 5 (Estación Control) presentó las menores concentraciones de Cobre (10,61 mg/Kg), Hierro (20.831,17 mg/Kg) y Sulfatos (0,20 g/Kg).

En relación al Cobre, la Estación 9 presentó la mayor concentración (62,13 mg/Kg), la cual estuvo sobre el límite inferior de la directriz de calidad de sedimentos propuesta para CONAMA (22,7 mg/Kg) y sobre el límite inferior de concentración considerado adverso para los poliquetos en Estados Unidos de Norteamérica (34 mg/Kg).

Tabla 2.3. Resultados de la cuantificación de variables en la matriz agua de Bahía Coronel, registrados durante la campaña de Septiembre 2015.

Estación	pH	Grasas y Aceites	Cobre	Cloro Libre Residual	Hierro	Hidrocarburos Totales	Sulfatos	Sólidos sedimentables	Sólidos suspendidos	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Carbono Orgánico Total	Transparencia
	(H+)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(ug/L)	(mg/L)	(mL/L*h)	(ml/L)	(NMP/100 ml))	(NMP/100 ml))	(mg/L)	(m)
1	8,1	1	0,014	0,02	0,15	1	2044	0,1	5,2	2	2	5,20	4
2	8,1	6,6	0,014	0,02	0,15	7	1590	0,1	17,4	2	2	4,42	4
3	8,2	7,2	0,014	0,02	0,15	4	1711	0,1	11,5	4,5	21	5,81	3,5
4	8,1	7,7	0,014	0,02	0,15	7	1839	0,1	11,8	2	2	4,74	3,5
5(control)	8,2	3,4	0,014	0,02	0,15	4	2403	0,1	7,8	9,3	14	5,49	4,5
6	8,1	4	0,014	0,02	0,15	4	1960	0,1	14,0	1,8	1,8	5,05	3,5
7	8,2	5,6	0,014	0,02	0,15	1	1602	0,1	8,5	4	9,3	6,11	3,5
8	8,2	1	0,014	0,02	0,15	1817	2042	0,1	11,8	33	33	6,75	4
11	8,1	5,6	0,014	0,02	0,15	5	1581	0,1	13,9	1,8	6,1	6,44	4
13	8,3	3,7	0,014	0,02	0,15	3	1565	0,1	9,7	2	11	6,87	4

Tabla 2.4. Resultados de la cuantificación de variables en la matriz agua de la Bahía de Coronel. Promedio y desviación estándar registrados por variable durante la campaña de Septiembre 2015.

Estación	pH	Grasas y Aceites	Cobre	Cloro Libre Residual	Hierro	Hidrocarburos Totales*	Sulfatos	Sólidos sedimentables	Sólidos suspendidos	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Carbono Orgánico Total	Transparencia
	(H+)	(mg/L)	(mg/L)	(ml*L/h)	(mg/L)	(ug/L)	(mg/L)	(mL/L*h)	(ml/L)	(NMP/100 ml))	(NMP/100 ml))	(mg/L)	(m)
Promedio	8,2	4,58	0,014	0,02	0,15	185	1833,7	0,1	11,2	6,2	10,22	5,688	3,85
Desviación Estándar	0,07	2,38	0	0	0	573	277,3	0	3,52	9,69	10,23	0,848	0,34
Máximo	8,3	7,7	0,014	0,02	0,15	1817	2403	0,1	17	33	33,0	6,870	5
Mínimo	8,1	1,0	0,014	0,02	0,15	1	1565	0,1	5	2	2	4,420	3,5

Tabla 2.5. Concentraciones de las diferentes clases de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA (Tabla 3)

	Grasas y Aceites	Coliformes Fecales	Sólidos Suspendedos	Cloro Libre residual	Hidrocarburos totales	Cobre	pH
	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(mg/L)	(mg/L)	(ug/L)	(ug/L)	Unidad
CLASE 1	<5	< 2	<25	< 0,002	<20	< 10	7,5--8,5
CLASE 2	>5	< 43	25--801	0,002 – 0,01	20-50	10 - 50	6,5--9,5
CLASE 3	>10	< 1000	80--400	0,01 – 0,1	50 – 100	50	6,0--9,5

Clase 1: Muy buena calidad. Indica agua para la conservación de comunidades acuáticas, para la desalinización de agua para consumo humano y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase.

Clase 2: Buena calidad. Indica un agua apta para el desarrollo de la acuicultura y actividades pesqueras extractivas y para los usos comprendidos en la clase 3.

Clase 3: regular calidad. Indica un agua apta para las actividades portuarias, navegación u otros usos de menor requerimiento en calidad de agua

Tabla 2.6. Resultados de la cuantificación de variables en la matriz Sedimento de Bahía Coronel, registrados durante la campaña de Septiembre de 2015.

Estación	Materia Orgánica	Cobre	Hierro	Sulfatos
	(%)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(g/Kg)
1	2,18	30,39	31.925,59	0,40
2	4,60	40,12	27.396,38	0,80
3	0,87	18,75	22.916,70	0,30
4	3,59	46,92	31.752,80	0,70
5 (Control)	1,14	10,61	20.831,17	0,20
6	3,23	42,54	29.371,58	0,90
7	1,98	20,82	26.693,14	0,30
8	13,46	60,17	30.257,69	1,20
9	17,59	62,13	35.020,41	1,40
10	2,44	30,06	29.130,82	3,50

Tabla 2.7. Resultados de la cuantificación de variables en la matriz Sedimento de la Bahía Coronel. Promedio y desviación estándar registrados por variable durante la campaña de Septiembre 2015. Además de la tabla de comparación de los resultados con normativa nacional e internacional.

Estación	Materia Orgánica	Cobre	Hierro	Sulfatos
	(%)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(g/Kg)
Promedio	5,11	36,25	28.529,63	0,97
Desviación Estándar	6	17	4.263	0,98
Máximo	17,59	62,13	35.020,41	3,50
Mínimo	0,87	10,61	20.831,17	0,20

	Cobre
	(mg/kg)
ERL*	34
ERM*	270
Límite Inferior**	22,7
Límite Superior**	200

*= Mac Donald et al. (1996). Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida Coastal Waters. *Ecotoxicology* 5: 253:278. (ERM: effects range median); (ERL: effects range low).

**= Universidad de Playa Ancha. (2002). Antecedentes Técnico Científicos para la Generación de la Norma de Calidad Secundaria de Sedimentos Marinos y Lacustres. CONAMA. Capítulo 7, Pág 11.

CAPITULO III

BENTOS

III. BENTOS

3.1. BENTOS LITORAL

3.1.1. INTRODUCCIÓN

Este subcapítulo contiene los resultados de la campaña de **Septiembre de 2015** y el análisis espacio-temporal, de la composición y caracterización faunística y ecológica de la comunidad macrobentónica litoral, realizado en la zona mareal frente al área donde evacuan los RILes la Central Bocamina, Unidad I y II, sector Lo Rojas, Bahía Coronel, donde se emplaza la Central Termoeléctrica BOCAMINA de la Empresa ENDESA S.A.

Las comunidades bentónicas litorales de playas de arena son estudiadas con el propósito de obtener información del estado de estas asociaciones faunísticas y evaluar posibles efectos de contaminantes, lo que se refleja tanto en la estructura como en la composición de la comunidad macrobentónica.

3.1.2. MATERIALES Y MÉTODOS

La playa arenosa del área se evaluó mediante ocho transectos perpendiculares a la línea de la costa, más dos transectos control, uno al sur de la descarga (estación 1) y uno al norte (estación 10). En cada uno de los transectos, se distribuirán de manera equidistante, 10 estaciones de muestreo, entre la línea de la marea más alta y la de la marea más baja. La ubicación de cada una de las transectas se muestra en la **Figura 3.1**. Además, se incluyen los respectivos certificados de laboratorios para la validación de los datos recolectados en cada capítulo y el permiso para realizar pesca de investigación (**RES. EX. 1865**).

3.1.2.1. Fauna

En cada uno de los diez transectos de muestreo se determinaron tres líneas paralelas o réplicas, una central (origen) y dos líneas a 3 metros a la derecha e izquierda de la original.

Los niveles de muestreo en cada transecto fueron determinados a partir de la marca de la marea más alta y cada 1 metro, hasta llegar a la zona de rompiente durante la marea más baja del día. En algunas playas se realizó cada 0,5 metros, dependiendo del largo de la playa.

Para la extracción de las muestras se utilizó un *core* de 0,01 m² de superficie, el cual fue enterrado aproximadamente 15 cm en la arena superficial. En cada estación las muestras fueron tomadas y posteriormente guardadas en doble bolsa de polietileno, convenientemente etiquetadas y enviadas al laboratorio analítico. Una vez en el laboratorio, las muestras fueron lavadas con agua y extraída toda la fauna retenida en un tamiz geológico de 1 mm. Los individuos fueron separados e identificados al nivel taxonómico más bajo posible. Los *taxa* de cada muestra fueron contados y pesados con una sensibilidad de 0,1 mg de precisión (peso húmedo luego de 5 minutos de drenado), y preservados en alcohol para su posterior identificación. La estimación de la biomasa se realizó mediante peso húmedo debido al pequeño tamaño alcanzado por la gran mayoría de los *taxa* dominantes en la macroinfauna del área de estudio.

El análisis de clasificación numérica, se realizó utilizando datos transformados a \sqrt{x} y como coeficiente de asociación comunitaria el índice de Bray-Curtis, a través de la estrategia aglomerativa jerárquica de la media no ponderada (UPGMA).

3.1.2.2. Sedimento

Para el análisis de las características sedimentológicas de las estaciones, se tomó una muestra por cada una de las diez estaciones muestreadas.

El análisis granulométrico se efectuó pasando cada muestra de sedimento por una serie de tamices de tamaño de malla entre 4000 y 63 μm . Los datos de porcentaje en peso obtenidos de las distintas fracciones, fueron ingresados al programa GRADISTAT para planilla de cálculo Excel para calcular los siguientes parámetros sedimentarios en la escala phi.

$\phi = (-\log_2 \text{diámetro del grano en mm})$

Media = $(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$

Selección = $[(\phi_{84} - \phi_{16}) / 4] + [(\phi_{95} - \phi_5) / 6,6]$

Asimetría = $[(\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}) / 2(\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}) / 2(\phi_{95} - \phi_5)]$

En cada una de las estaciones se tomó una muestra para la determinación de la materia orgánica total. Para esto se utilizó la técnica de pérdida de peso por calcinación en una mufla a 550°C, de muestras previamente secadas a 60°C a peso constante (Buchanan 1971).



Figura 3.1. Ubicación de las estaciones de muestreo de bentos litoral en el sector Lo Rojas, Bahía Coronel. Septiembre 2015.

3.1.3. RESULTADOS

3.1.3.1. Características sedimentológicas

El tipo de sedimento (basado en la media del tamaño del grano) fue de arenas finas y medias. (Tabla 3.1, Figura 3.2). La asimetría, que es la distribución de los diferentes tamaños de grano en relación a la media, resultó ser de asimetría simétrica para 3 transectos, fina para 3 transectos, muy fina para 1 transecto, gruesa para 2 transectos y muy gruesa para 1 transecto. (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Parámetros granulométricos: media, desviación estándar gráfica inclusiva o selección y asimetría; en donde MBS es moderadamente bien seleccionada y MS moderadamente seleccionada. Septiembre 2015.

Est.	Media	Tipo sedimento	Selección		Asimetría	
T1	330,89	arena media	1,74	MS	-0,03	simétrico
T2	310,55	arena media	1,78	MS	-0,02	simétrico
T3	289,67	arena media	1,94	MS	-0,13	fina
T4	231,00	arena fina	1,56	MBS	-0,22	fina
T5	383,66	arena media	1,43	MBS	0,05	simétrico
T6	469,57	arena media	1,42	MBS	-0,52	muy fina
T7	385,32	arena media	1,55	MBS	0,18	gruesa
T8	254,09	arena media	1,50	MBS	-0,28	fina
T9	380,70	arena media	1,55	MBS	0,22	gruesa
T10	390,13	arena media	1,44	MBS	0,39	muy gruesa

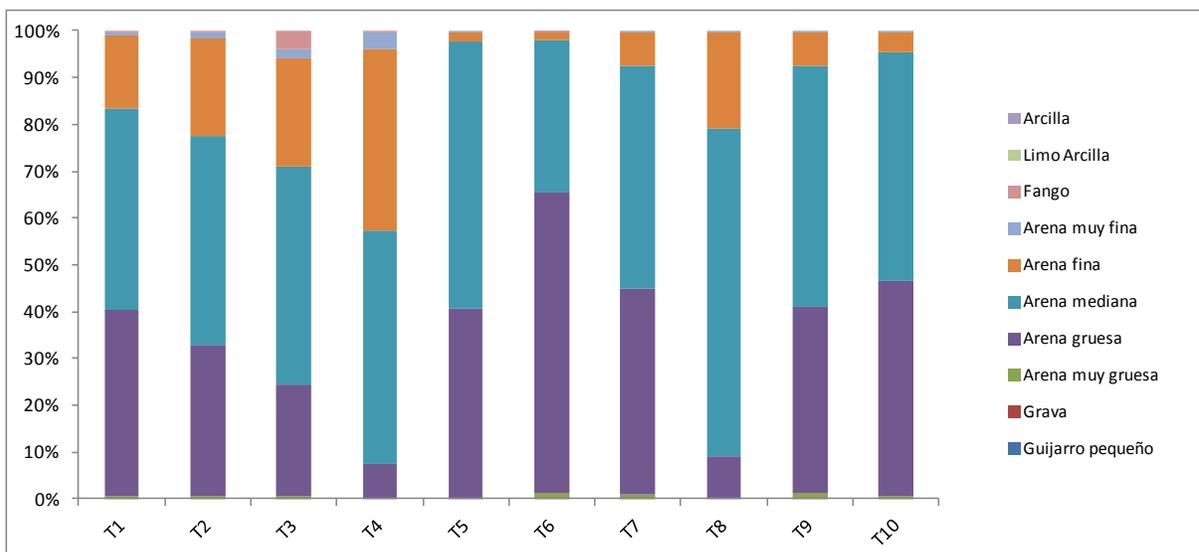


Figura 3.2. Composición del sedimento en los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo, Bocamina, Bahía Coronel., Septiembre 2015.

3.1.3.2. Caracterización de las comunidades

Las playas arenosas, estudiadas en el sector cercano a la Central Bocamina durante la presente campaña, estuvieron habitadas por *E. análoga*, *E. hirusticauda* y *O. tuberculata*.

La abundancia numérica total, considerando todas las muestras colectadas en los diez transectos, fue de **97 individuos**. El transecto T8 presentó la mayor abundancia con un total de 23 individuos, que significó el 23,71 % de la fauna total del área.

Especie	Abundancia																							
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		TOTAL			
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%		
<i>E.analoga</i>	4	100	3	100	13	100	2	67	14	100	2	29	8	100	21	91	7	100	9	60	83	85,57		
<i>E.hirsuticauda</i>	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	5	71	0	0	2	9	0	0	5	33	13	13,40		
<i>O.tuberculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	1,03		
<i>N.impressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00		
Total	4	100	3	100	13	100	3	100	14	100	7	100	8	100	23	100	7	100	15	100	97	100		

Tabla 3.2. Abundancia total y porcentaje de las especies presentes en los transectos analizados, Bocamina, Septiembre 2015.

Especie	Biomasa																							
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		TOTAL			
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%														
<i>E.analoga</i>	1,76	100	0,45	100	7,98	100	0,89	91	7,55	100	1,20	43	3,90	100	14,81	97,9	6,18	100	4,47	72	49,19	92,97		
<i>E.hirsuticauda</i>	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,09	9	0,00	0	1,58	57	0,00	0	0,32	2,1	0,00	0	1,63	26	3,62	6,84		
<i>O.tuberculata</i>	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,0	0,00	0	0,10	2	0,10	0,19		
<i>N.impressa</i>	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00		
Total	1,76	100	0,45	100	7,98	100	0,98	100	7,55	100	2,78	100	3,90	100	15,13	100,0	6,18	100	6,20	100	52,91	100		

Tabla 3.3. Biomasa total (g) y porcentaje de las especies presentes en los transectos analizados, Bocamina, Septiembre 2015.

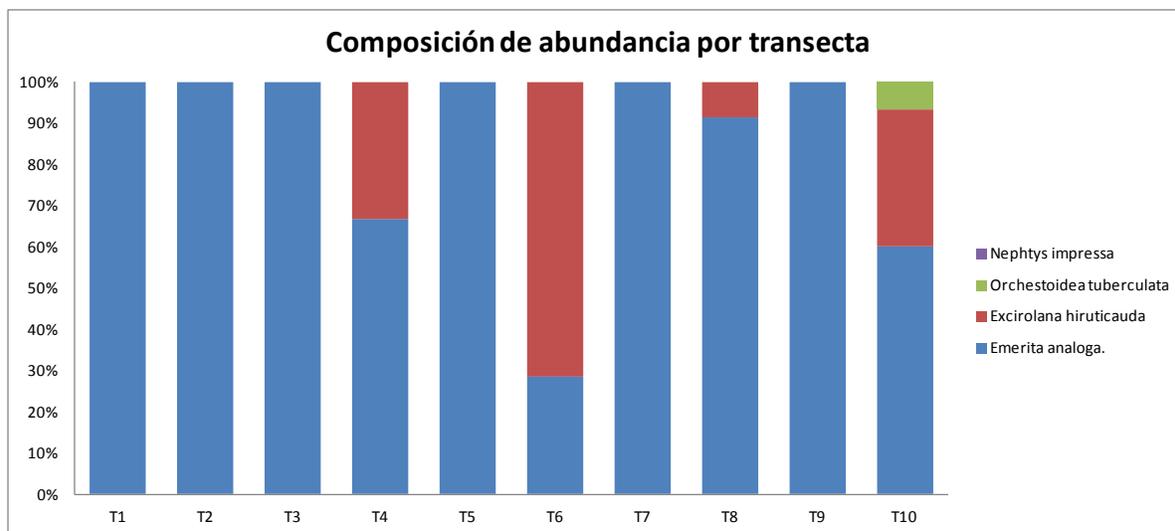


Figura 3.3. Composición de la abundancia en los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo, Bocamina, Bahía Coronel., Septiembre 2015.

La biomasa total del área estudiada fue de **52,91 g**. El transecto T8, presentó la mayor biomasa, con un valor de 15,13 g, lo que corresponde a un 28,91 % del total. (**Tabla 3.3**).

En la **figura 3.3** se presenta la composición faunística encontrada en los 10 transectos. Al igual que el último muestreo, se registraron especies en todos los transectos. La especie que dominó fue *E. análoga* presente en los diez transectos.

En la **Tabla 3.4** se presentan los valores expresados por m² de densidad y biomasa promedio entre las tres líneas de réplica para cada uno de los transectos analizados.

La densidad promedio, estandarizada a m², en cada transecto varió entre un mínimo de 0,75 ind./m² y un máximo de 5,758 ind./m² en T18. (**Figura 3.5**).

Para el parámetro de la biomasa, el promedio en cada transecto fluctuó entre un mínimo de 0.11 g/m² y un máximo de 3,78 g/m² en T8. (**Figura 3.6**).

Tabla 3.4. Densidad promedio (ind/m²) y Biomasa promedio (g/m²) en los transectos analizados, Bocamina, Septiembre 2015.

Transecto	Densidad (n/m ²)		Biomasa (g/m ²)	
	promedio	d.s.	promedio	d.s.
T1	1	2	0,44	0,88
T2	0,75	1,50	0,11	0,23
T3	3,25	6,50	2	3,99
T4	0,75	0,96	0,25	0,43
T5	3,50	7	1,89	3,78
T6	1,75	2,36	0,70	0,82
T7	2	4	0,98	1,95
T8	5,75	10,21	3,78	7,35
T9	1,75	3,50	1,55	3,09
T10	3,75	4,11	1,55	2,08

Para la Materia Orgánica Total % (MOT), se obtuvo porcentajes similares en todas las estaciones. (Figura 3.4).

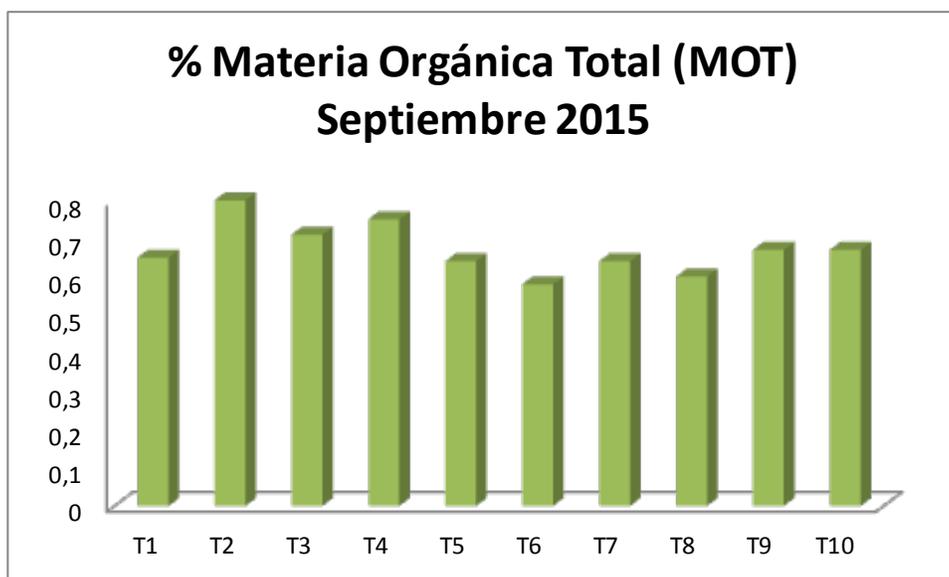


Figura 3.4. Materia Orgánica Total en los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo, Bocamina, Bahía Coronel.

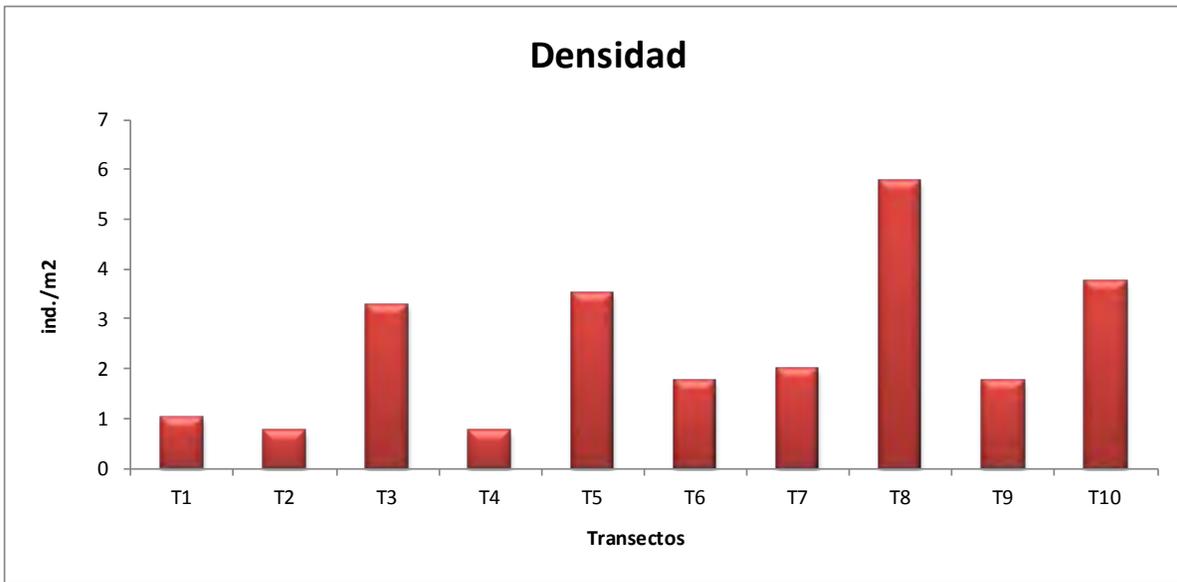


Figura 3.5. Fluctuación de la densidad promedio (ind./m²) en los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo, Bocamina, Bahía Coronel, Septiembre 2015.

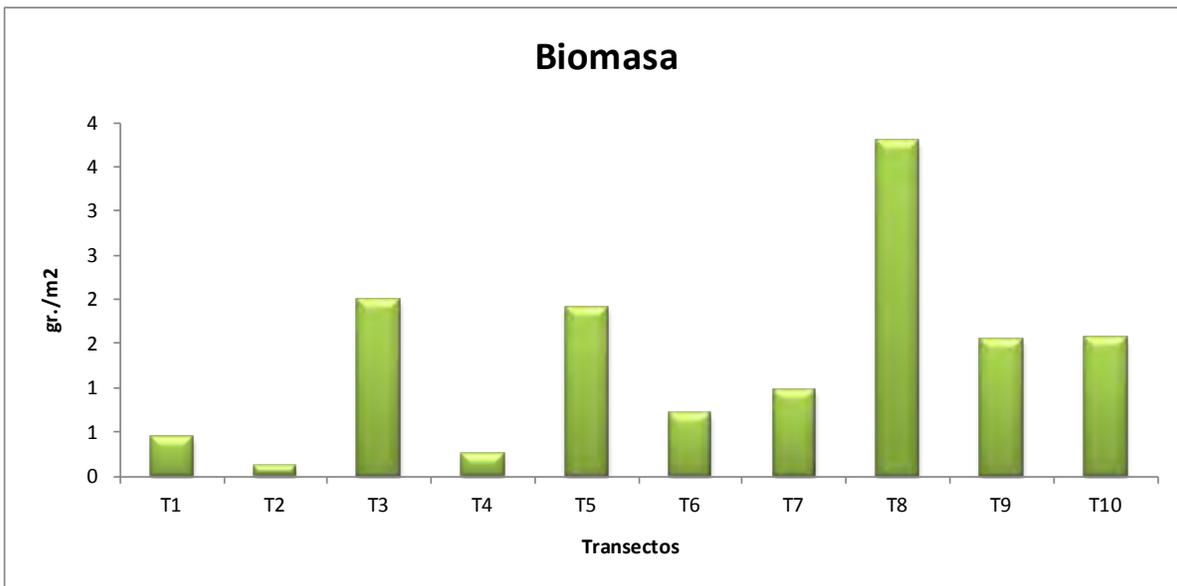


Figura 3.6. Fluctuación de la biomasa promedio (g/m²) en los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo, Bocamina, Bahía Coronel, Septiembre 2015.

En la **Tabla 3.5** se presentan los valores de abundancia y biomasa en los diferentes niveles litorales para los diez transectos con sus líneas de réplica. La distribución de especie registrada en el litoral se ajustó nuevamente al patrón observado habitualmente en estas comunidades cuando estas especies se encuentran ocupando el mismo hábitat.

Tabla 3.5.a Número de individuos y biomasa de las especies, para cada uno de los transectos, por línea o réplica y por nivel intermareal. Septiembre 2015.

		Transecto 1																							
		N° de individuos												Biomasa (g)											
Altura (m)		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
0,5																									
1																									
1,5																									
2																									
2,5																									
3																									
3,5																									
4																									
4,5	3																								
5																									
5,5																									
6																									

		Transecto 2																							
		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
Altura (m)		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
0,5																									
1																									
1,5																									
2																									
2,5																									
3																									
3,5																									
4																									
4,5																									
5																									
5,5																									
6																									

		Transecto 3																							
		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
Altura (m)		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
0,5																									
1																									
1,5																									
2																									
2,5																									
3																									
3,5																									
4	5																								
4,5	8																								
5																									
5,5																									
6																									

Transecto 4																									
Altura (m)		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
0,5																									
1																									
1,5																									
2																									
2,5																									
3																									
3,5																									
4																									
4,5			1																						
5		2																							
5,5																									
6																									

Tabla 3.5.b Número de individuos y biomasa de las especies, para cada uno de los transectos, por línea o réplica y por nivel intermareal, Coronel. Septiembre 2015.

Transecto 5																									
Altura (m)		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									

Transecto 6																									
Altura (m)		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									

		Transecto 7																							
		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
Altura (m)	Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha				
	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11							5																2,66		
12																									
13		3																						1,24	
14																									
15																									

		Transecto 8																							
		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
Altura (m)	Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha				
	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8							2																	1,11	
9																									
10		2													0,32										
11		4													3,85										
12		2					4																	2,76	
13		9													5,87										
14																									

Tabla 3.5.c Número de individuos y biomasa de las especies, para cada uno de los transectos, por línea o réplica y por nivel intermareal, Coronel. Septiembre 2015.

		Transecto 9																							
		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
Altura (m)	Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha				
	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6		4													2,97										
7									3															3,21	

		Transecto 10																							
		N° de Individuos												Biomasa, Peso Humedo (g):											
Altura (m)		Izquierda				Origen				Derecha				Izquierda				Origen				Derecha			
		E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.	E. a.	E. h.	O. t.	N. i.
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10		3					2							1,29						1					
11						5				1									2,33					0,85	
12			3	1										0,63	0,1										
13																									
14																									

En la **Tabla 3.6** se presentan los valores de los análisis comunitarios para los diez sectores de las playas analizadas. La riqueza de especies, calculada como el número total de especies por transecto, fue de 1, 2 y 3. La mayor diversidad se obtuvo en T10, con un valor $H' = 1,013$. La dominancia de especies fue mayor también en T4, con un valor $d = 1,135$.

Tabla 3.6. Índices comunitarios para los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo, Bocamina, Bahía Coronel. Septiembre 2015.

Sample	S	N	d	H'	J'
T1	1	2	0	0	****
T2	1	2	0	0	****
T3	1	4	0	0	****
T4	2	2	1,135	0,6784	0,9787
T5	1	4	0	0	****
T6	2	4	0,7723	0,6676	0,9631
T7	1	3	0	0	****
T8	2	6	0,5583	0,5462	0,788
T9	1	3	0	0	****
T10	3	6	1,093	1,013	0,9223

La **Figura 3.7** entrega los resultados del dendrograma resultante de la clasificación numérica para los diez transectos de playa, basado en los datos de abundancia de las especies presentes. Todos los transectos son similares entre sí en al menos un 54%. Los transectos mas similares resultaron ser T5 junto con T3, que son similares en un 97%.

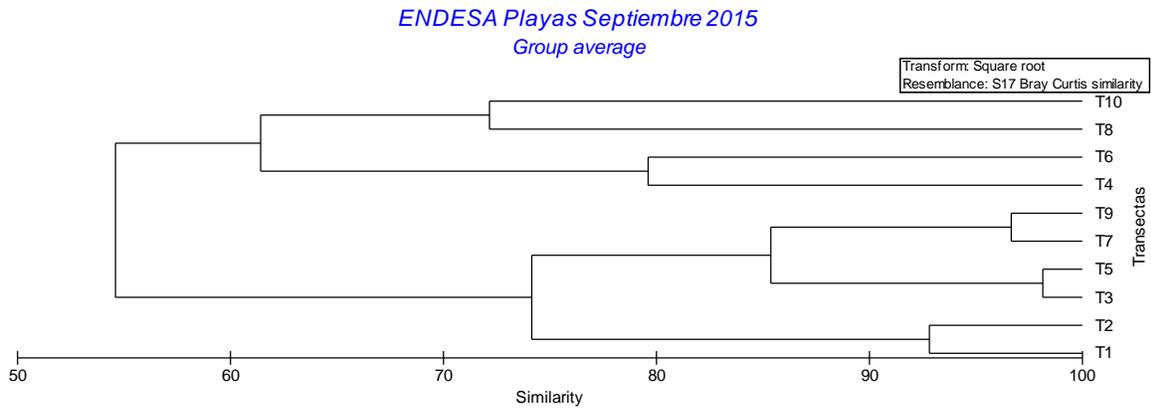


Figura 3.7. Dendrograma resultante del análisis de conglomerado para los diez transectos litorales de las campañas de monitoreo. Bocamina, Bahía Coronel. Septiembre 2015.

3.1.4. RESULTADOS VARIACIÓN TEMPORAL

En las siguientes figuras se entregan los datos históricos por campaña correspondiente a organismos de bentos litoral y parámetros granulométricos. En la **Figura 3.8** y **Figura 3.9** se presenta la variación temporal a lo largo de los meses del número total de organismos y la biomasa, respectivamente.

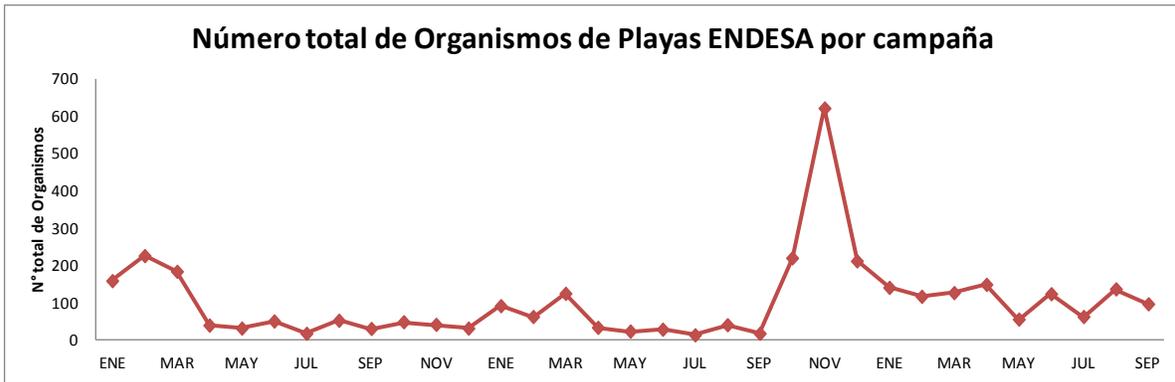


Figura 3.8. Variación temporal del número de organismos totales de las playas de ENDESA por campaña, Bahía Coronel.



Figura 3.9. Variación temporal de la biomasa de organismos totales de las playas de ENDESA por campaña, Bahía Coronel.

En la **Figura 3.10** se presenta la Abundancia junto con la Biomasa de los organismos recolectados en todos los transectos a lo largo del tiempo.

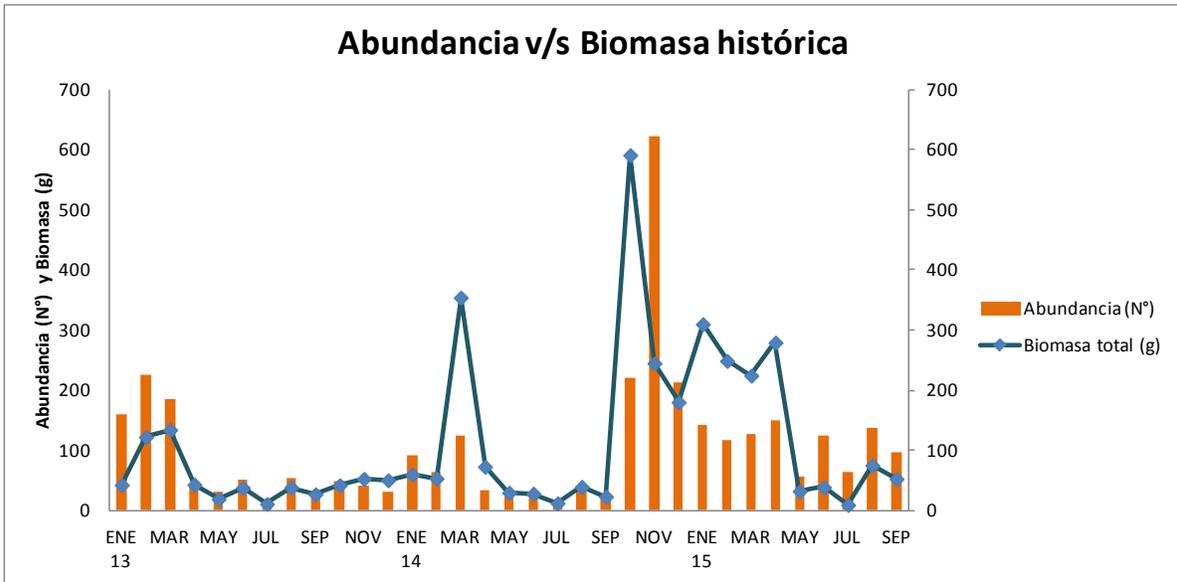


Figura 3.10. Abundancia v/s Biomasa de organismos presentes en las playas de ENDESA por campaña, Bahía Coronel.

La **Figura 3.11** muestra la variación de la abundancia y riqueza de especie, es decir, el número total de individuos presentes por campaña. Se puede observar que la especie que domina es *Emerita análoga* por sobre las demás.

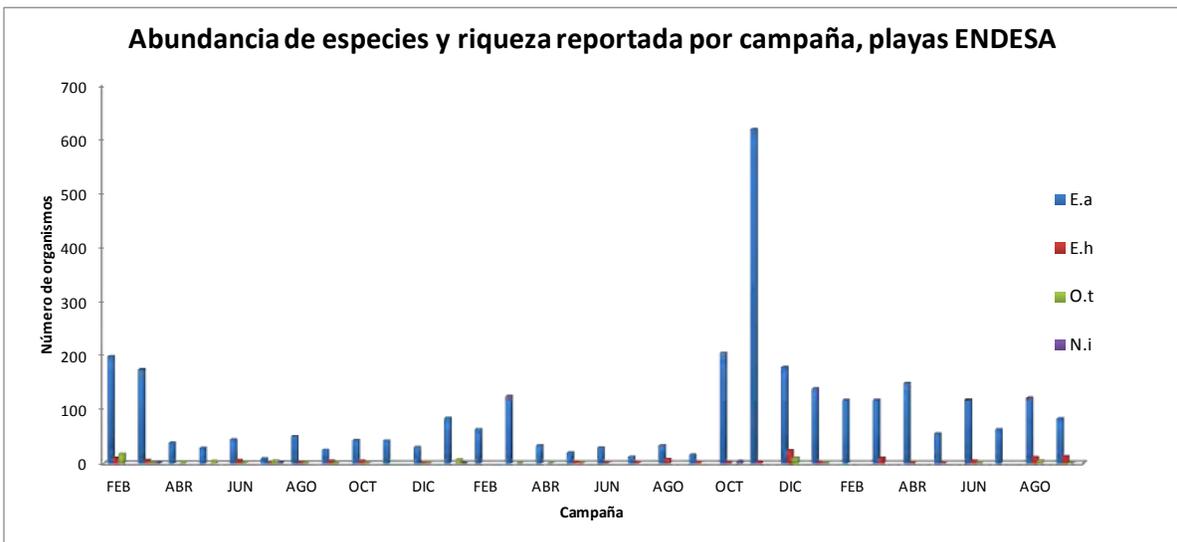


Figura 3.11. Variación temporal de la abundancia y riqueza de especies totales presentes en las playas de ENDESA por campaña, Bahía Coronel.

En la **Figura 3.12** se presenta la variación temporal de la abundancia por transecto (playa) a lo largo del tiempo.

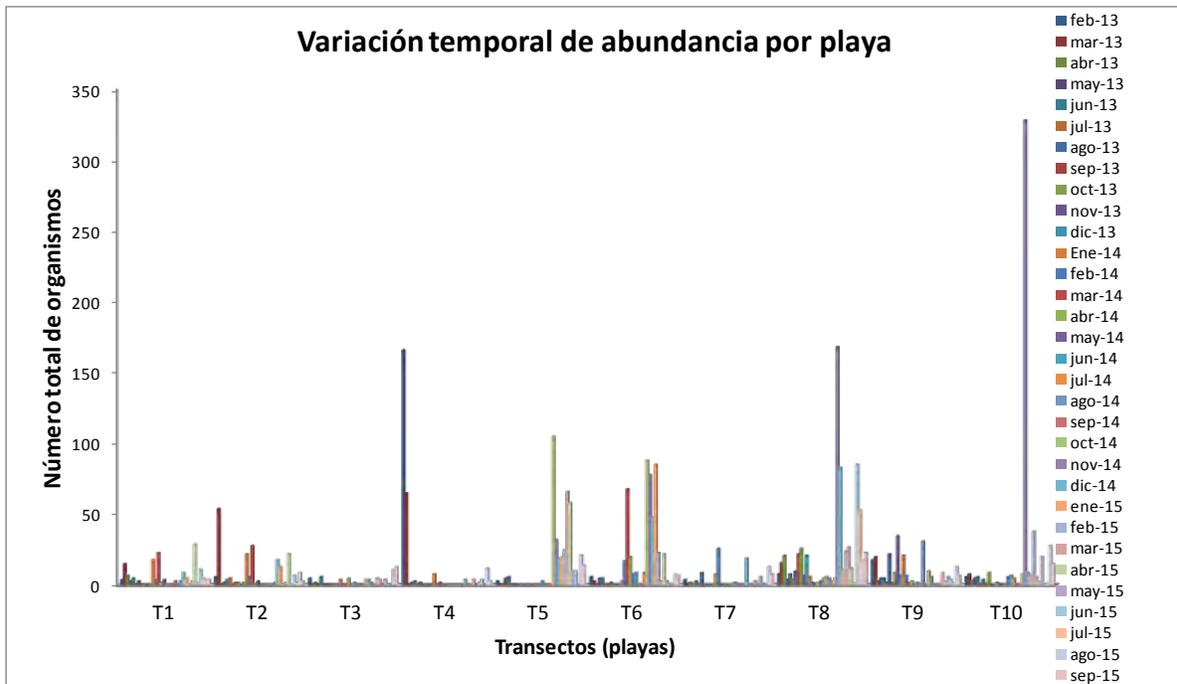


Figura 3.12. Variación temporal de la abundancia por playas de ENDESA, Bahía Coronel.

La Figura 3.13 grafica la variación temporal de la media aritmética (tamaño del grano) en escala "phi" a lo largo del tiempo.

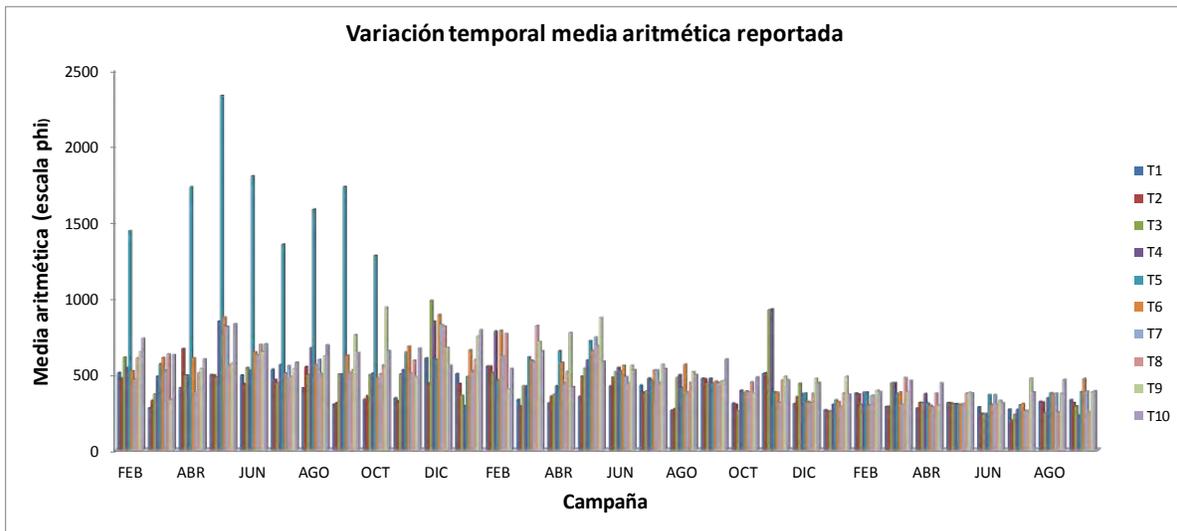


Figura 3.13. Variación temporal de la media aritmética del sedimento de las playas de ENDESA por campaña, Bahía Coronel.

En la **Figura 3.14** se reporta la variación temporal por campaña de la Materia Orgánica Total (MOT) de las playas correspondientes al sector de bahía Coronel.

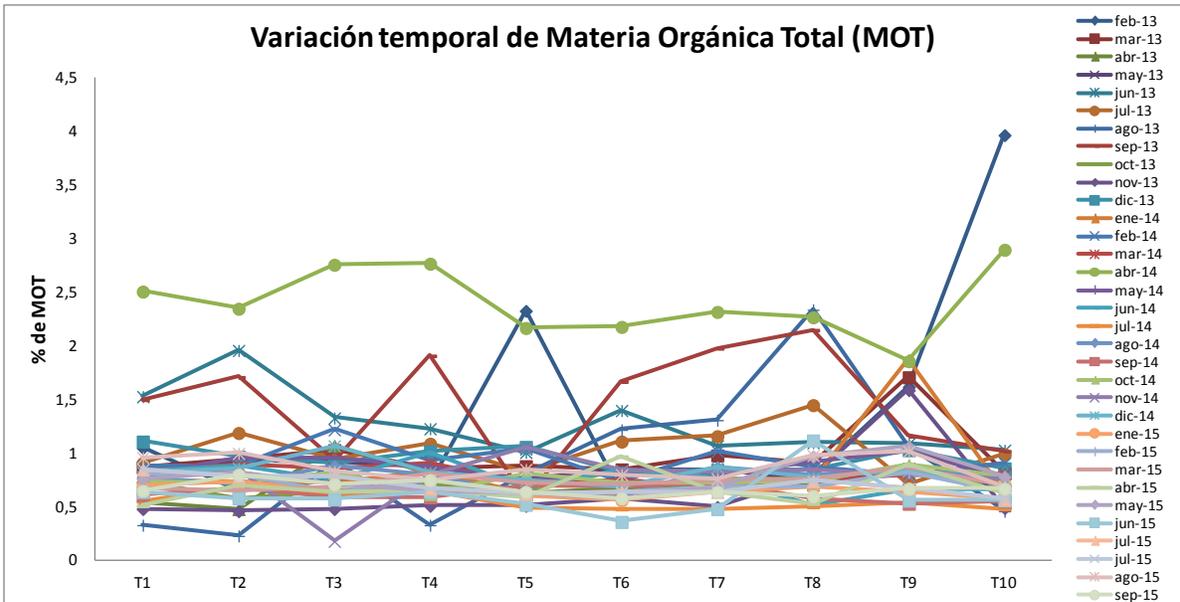


Figura 3.14. Variación temporal de la Materia Orgánica Total (MOT) del sedimento de las playas de ENDESA por campaña, Bahía Coronel.

3.1.5. CONCLUSIÓN

Las características sedimentológicas de las playas adyacentes al emisario fueron de arenas medias y finas para todas los transectos de playas.

La comunidad de macroinfauna estuvo compuesta solo por *E. análoga*, *E. hirusticauda* y *O. tuberculata*, con una abundancia total de **97 individuos**.

La biomasa total del área estudiada, durante la campaña de **Septiembre de 2015**, fue de **52,91 g**.

El dendrograma resultante, de la clasificación numérica para los diez transectos de playa, durante esta campaña, basado en los datos de abundancia de las especies presentes, mostró que los transectos son similares en al menos un 54% en donde se reportaron individuos.

En la presente campaña, hubo una disminución en cuanto a la biomasa y número de individuos en comparación de la campaña anterior de Agosto de 2015.

Las variaciones temporales en términos de biomasa y número de individuos en campañas con estas fechas en bahía Coronel, es similar a los resultados en otras zonas adyacentes de la misma bahía.

3.2. BENTOS SUBLITORAL

3.2.1 INTRODUCCIÓN

Este subcapítulo contiene los resultados de la campaña de Septiembre 2015 y el análisis espacio-temporal, de la composición y caracterización faunística y ecológica de la comunidad macrobentónica sublitoral, realizado en la zona submareal frente al área donde evacuan los RILes la Central Bocamina, Unidad I, sector Lo Rojas, Bahía Coronel, donde se emplaza la Central Termoeléctrica BOCAMINA de la Empresa ENDESA S.A.

3.2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

El crucero de investigación para este estudio se realizó el 29 de Septiembre 2015, en una embarcación artesanal y las etapas de laboratorio se efectuaron en las instalaciones del Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano.

Se determinaron nueve estaciones de muestreo en el área de estudio, que corresponde al sector de Bahía Coronel, adyacente a las instalaciones de la empresa ENDESA Chile, Central Bocamina (B-1 – PTPO-2) y una estación de control (B-5), ubicada hacia el sur en la bahía y alejada de las instalaciones de la empresa. En total el estudio incluyó la toma de muestras en diez estaciones. La posición geográfica de las estaciones para la toma de muestras se determinó con un geoposicionador satelital (GPS) marca Garmin modelo 12 CX y la ubicación se observa en la **Figura 3.7**. Además, se incluyen los respectivos certificados de laboratorios para la validación de los datos recolectados en cada capítulo y el permiso para realizar pesca de investigación (**RES. EX. 1865**).

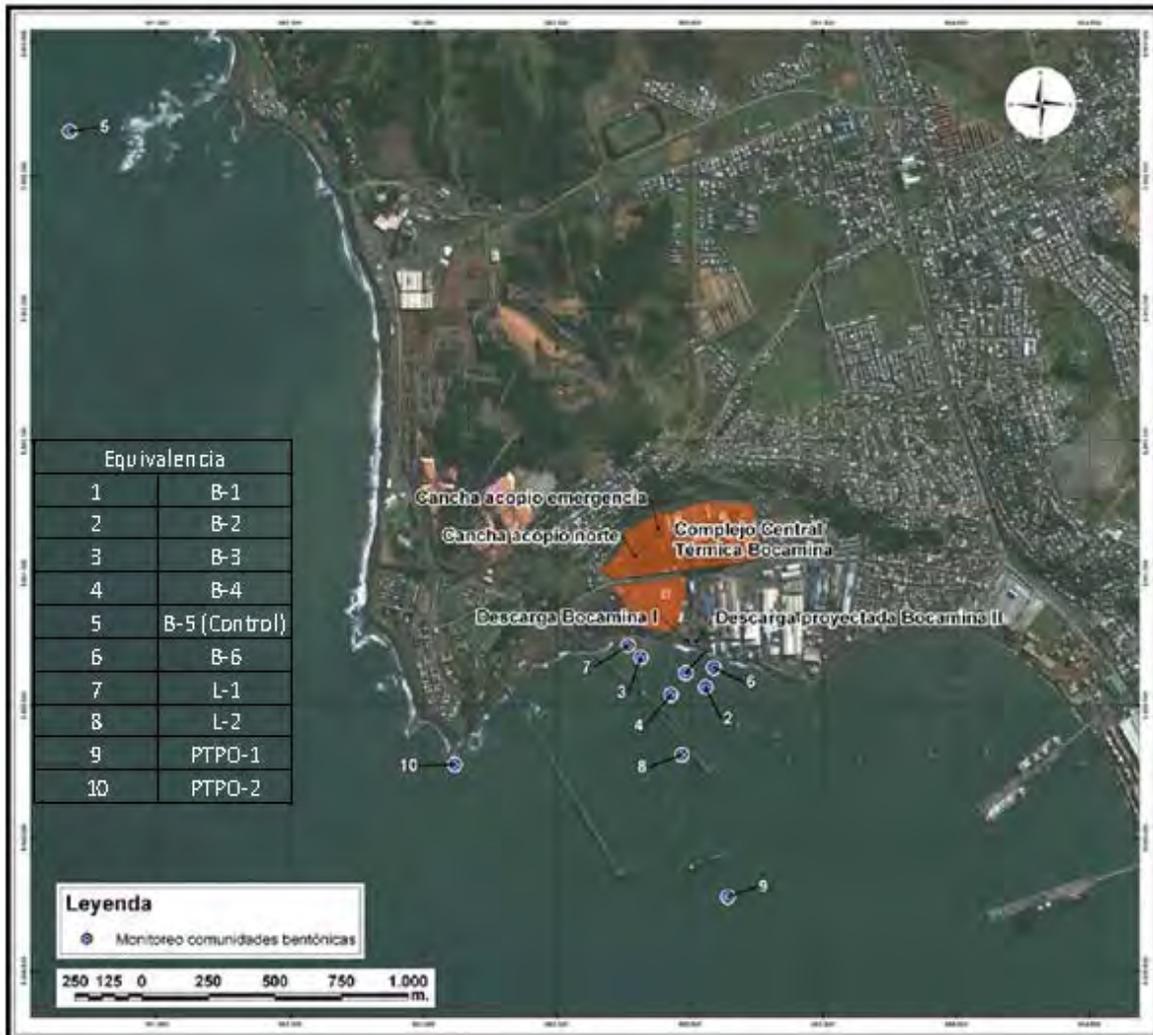


Figura 3.7 Ubicación de las estaciones de muestreo de bentos sublitoral del Programa de Vigilancia Ambiental Medio Ambiente Marino, Central Térmica Bocamina I y II. Coronel, Septiembre 2015.

3.2.2.1 Fauna

En cada una de las diez estaciones, descritas anteriormente, se tomaron tres muestras o réplicas de macroinfauna bentónica usando una draga, con una superficie de mascada de 0,1 m². Posteriormente, las muestras fueron lavadas y tamizadas mediante cedazos de 0,5 mm² de abertura de malla. El residuo fue guardado en bolsas de polietileno y fijadas en formalina al 10%.

Posteriormente, en el laboratorio, se agregó una solución del colorante Rosa de Bengala para facilitar la visualización y separación de los individuos de tallas pequeñas y medianas.

La separación, identificación y recuento de las diferentes especies o *taxa* se realizó con la ayuda de estereomicroscopio y microscopio fotónico. Los individuos de cada taxón fueron contados y pesados. El pesaje se realizó en una balanza analítica, de acuerdo a la metodología general entregada por Crisp (1971).

Con los datos de abundancia y biomasa se realizaron los análisis estadísticos y se calcularon los índices ecológicos pertinentes. Los análisis consistieron principalmente en cálculos de Riqueza de especies, Dominancia, índice de Diversidad de Shannon (H') e Índice de Equidad de Pielou (J')

a) Índice de diversidad específica de Shannon & Weaver fide (Pielou 1966):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

b) La relación o medida de equidad o uniformidad (Pielou 1966):

$$J' = H' / \ln S$$

Se realizaron análisis de varianza de una vía (ANOVA), con el propósito de evaluar las diferencias entre las estaciones y campañas en los parámetros de abundancia y biomasa (g/0,01m²), luego de corroborar los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas (pruebas de Kolmogorov - Smirnov y Bartlett).

La diversidad, se comparó entre las estaciones mediante la elaboración de curvas en base a la frecuencia acumulada de la abundancia de las especies presentes en cada estación. Se elaboraron, además, curvas de dominancia tipo RSA (Rank Species Abundance) y curvas de tipo rarefacción para el número esperado de especies por estación.

El análisis de clasificación numérica, se realizó utilizando datos crudos y como coeficiente de asociación comunitaria el índice de Bray-Curtis, a través de la estrategia aglomerativa jerárquica de la media no ponderada (UPGMA).

La ordenación comunitaria, tanto espacial (estaciones de la presente campaña) como temporal (entre campañas), se realizó a través de un análisis de escalación no métrica multidimensional (MDS). Para ello, se empleó la rutina MDS incluida en el programa estadístico STATISTICA (1998) sobre una matriz de correlación con la utilización de la distancia métrica euclidiana.

Además, para cada una de las estaciones se elaboró un análisis de los gráficos o curvas conjuntas de abundancia y biomasa, ABC (Abundance Biomass Curves), que permiten hacer consideraciones sobre el estado tensional de los conjuntos faunísticos bajo estudio (Warwick 1986). De acuerdo a este autor, en comunidades bentónicas no estresadas o contaminadas, la curva de la biomasa yace sobre la de abundancia, en comunidades moderadamente contaminadas las dos curvas aproximadamente coinciden y en comunidades muy alteradas la curva de la abundancia numérica se ubica sobre la de biomasa.

3.2.2.2 Sedimento

Para el análisis de las características sedimentológicas de las estaciones, se tomó una muestra por cada una de las diez estaciones muestreadas.

El análisis granulométrico se efectuó pasando cada muestra de sedimento por una serie de tamices de tamaño de malla entre 4000 y 63 μm . Los datos de porcentaje en peso obtenidos de las distintas fracciones, fueron ingresados al programa GRADISTAT para planilla de cálculo Excel para calcular los siguientes parámetros sedimentarios en la escala phi.

$$\begin{aligned}\text{Phi} &= (-\log_2 \text{diámetro del grano en mm}) \\ \text{Media} &= (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3 \\ \text{Selección} &= [(\phi_{84} - \phi_{16}) / 4] + [(\phi_{95} - \phi_5) / 6,6] \\ \text{Asimetría} &= [(\phi_{16} + \phi_{84} - 2 \phi_{50}) / 2(\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_5 + \phi_{95} - 2 \phi_{50}) / 2(\phi_{95} - \phi_5)]\end{aligned}$$

En cada una de las estaciones se tomó una muestra para la determinación de la materia orgánica total. Para esto se utilizó la técnica de pérdida de peso por calcinación en una mufla a 550°C, de muestras previamente secadas a 60°C a peso constante (Buchanan 1971).

3.2.3. RESULTADOS

3.2.3.1 Características de los sedimentos

El tipo de sedimento basado en la media del tamaño del grano, fluctuó en las diferentes estaciones entre los rangos de fangos y grava. Las estaciones L-2 y PTPO-1 presentaron en su composición granulométrica las mayores proporciones de fango (**Tabla 3.7** y **Figura 3.9**).

La media en el tamaño del grano fluctuó, entre campañas, con rangos entre arenas muy fina y arena media. Las estaciones presentaron una composición granulométrica similar a la registrada en las campañas anteriores, disminuyendo en algunas estaciones (**Figura 3.10**).

La selección en el tamaño del grano, que representa una medida del grado de desviación estándar del tamaño del grano respecto a la media, señaló sedimento variable desde pobremente seleccionados a muy bien seleccionados (**Figura 3.8**).

La simetría en la distribución de los diferentes tamaños de grano en relación a la media indicó sedimentos variables entre estaciones, presentando desde sedimentos muy fino sesgado a muy grueso sesgado.

Los contenidos de materia orgánica total presentes en el sedimento, se mostró heterogéneo entre estaciones de una misma campaña. El valor más alto se observó en la estación PTPO-1 que registró un 17,59%, proporción superior a lo registrado en la campaña anterior (Agosto 2015, con 15,89%) (**Tabla 3.7**).

Tabla 3.7 Parámetros granulométricos en escala phi (ϕ) de los sedimentos y materia orgánica por campaña de la Bahía Coronel, Campaña Septiembre 2015.

Est.	Media	Tipo sedimento	Selección	Asimetría	MOI (%)																																	
					dic-12	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15
B-1	2.155	Arena fina	0.739 MS	0.214 Fino sesgado	3.02	4.47	2.48	2.06	1.81	3.61	5.37	1.55	2.17	4.52	2.89	16.58	3.50	1.5	1.66	2.47	4.60	2.08	8.03	4.41	0.68	2.6	3.35	1.57	1.12	3.15	0.97	1.89	1.79	1.05	2.55	1.73	2.11	2.18
B-2	3.267	Arena muy fina	0.297 MBS	-0.008 Simétrico	3.26	3.02	9.65	4.58	8.45	1.22	3.04	1.79	9.14	10.35	8.21	17.67	4.39	12.39	21.26	8.79	26.09	13.00	12.88	5.17	2.71	3.9	4.41	5.59	3.40	5.68	5.97	4.61	3.98	2.14	3.45	5.75	4.38	4.6
B-3	2.924	Arena fina	0.587 MBS	-0.298 Grueso sesgado	1.83	0.85	2.42	1.67	2.74	9.67	14.43	0.74	1.48	3.34	20.91	1.01	15.90	15.25	7.28	2.59	23.92	2.11	1.36	1.81	0.75	1.36	3.06	0.86	0.78	2.11	2.25	0.83	2.64	0.74	0.94	2.11	14.77	0.87
B-4	3.247	Arena muy fina	0.332 MBS	-0.033 Simétrico	1.12	2.5	1.20	4.02	2.20	5.51	2.91	2.17	2.7	7.14	4.44	3.3	3.73	4.72	4.47	3.97	4.05	2.71	4.95	4.83	1.73	7.43	4.25	4.66	7.99	7.13	9.17	3.22	17	1.43	2.42	20.38	4.28	3.59
B-5 (Control)	1.089	Arena media	0.528 MBS	0.514 Muy fino sesgado	2.29	1.05	2.03	9.01	6.53	6.76	5.22	3.7	1.55	2.23	12.5	0.52	10.57	11.05	9.73	9.13	6.61	9.16	11.29	1.87	1.08	0.62	12.03	1.55	3.55	8.5	1.74	0.56	8.04	6.33	0.74	1.24	8.26	1.14
B-6	3.306	Arena muy fina	0.277 MBS	0.161 Fino sesgado	14.02	3.89	7.61	4.08	1.99	1.6	27.83	1.81	3.38	1.9	1.54	15.06	4.58	17.03	20.88	20.6	22.93	3.53	10.82	4.26	2.67	3.14	13.06	1.06	2.72	4	2.63	3.1	4.17	5.4	3.61	3.79	3.63	3.23
L-1	1.958	Arena media	1.027 PS	0.058 Simétrico	2.21	5.28	1.80	1.66	1.69	3.25	1.6	1.21	4.73	2.85	1.65	0.97	0.87	2.11	4.02	2.17	2.70	1.81	2.04	3.19	1.23	2.01	3.08	2.22	2.08	0.81	1.3	2.26	5.18	0.94	1.72	1.87	2.64	1.98
L-2	3.634	Arena muy fina	0.279 MBS	-0.291 Grueso sesgado	2.65	11.73	3.27	2.48	11.11	21.02	17.11	3.51	1.01	7.56	9.71	10.93	11.53	16.44	2.93	2.64	3.16	14.39	11.74	12.18	1.78	5.94	2.96	1.39	2.67	14	2.99	3.24	5.15	1.47	2.71	8.32	4.42	13.46
PIPO-1	3.570	Arena muy fina	0.376 BS	-0.429 Muy grueso sesgado	2.62	26.22	18.69	14.45	14.13	21.46	18.07	15.2	16.63	16.29	17.7	22.1	17.02	15.71	16.03	16.47	20.51	17.47	18.69	17.06	14.91	16.8	17.18	15.7	15.93	17.14	16.7	16.81	14.91	13.85	20.58	17.17	15.89	17.59
PIPO-2	3.091	Arena muy fina	0.454 BS	-0.352 Muy grueso sesgado	14.19	3.16	0.97	2.41	2.58	4.17	0.76	3.72	4.27	4.66	2.99	1.02	2.78	3.31	3.2	2.37	3.35	6.21	5.95	3.05	5.71	3.41	2.91	2.76	2.84	3.14	3.88	2.52	1.6	1.52	3.98	26.51	2.49	2.44

Dónde: MBS: Muy bien Seleccionado; MS: Moderadamente Seleccionado; BS: Bien Seleccionado; PS: Pobrememente Seleccionado.

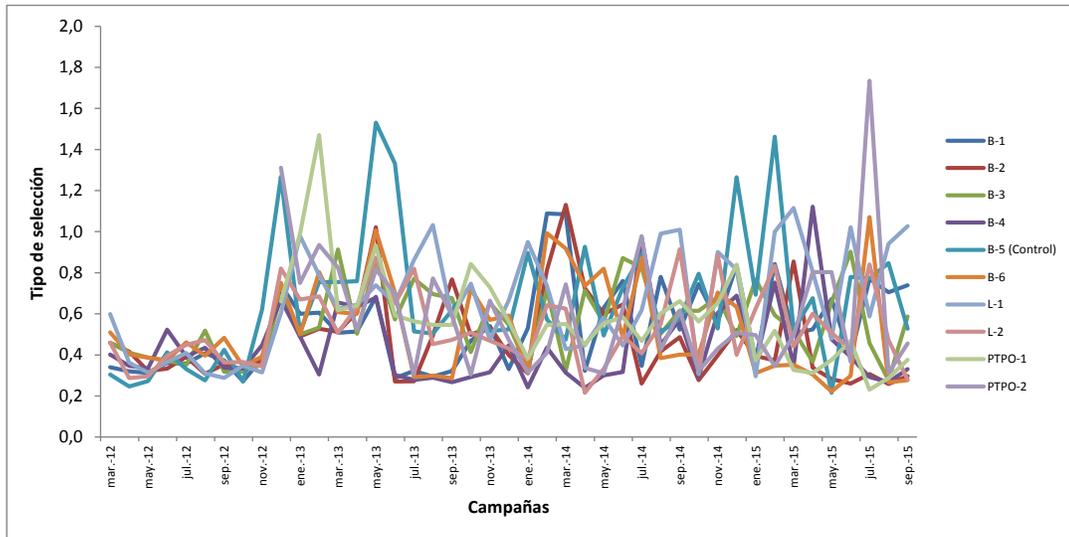


Figura 3.8 Variación temporal del tipo de selección de sedimento, para las estaciones de muestreo de Bahía Coronel.

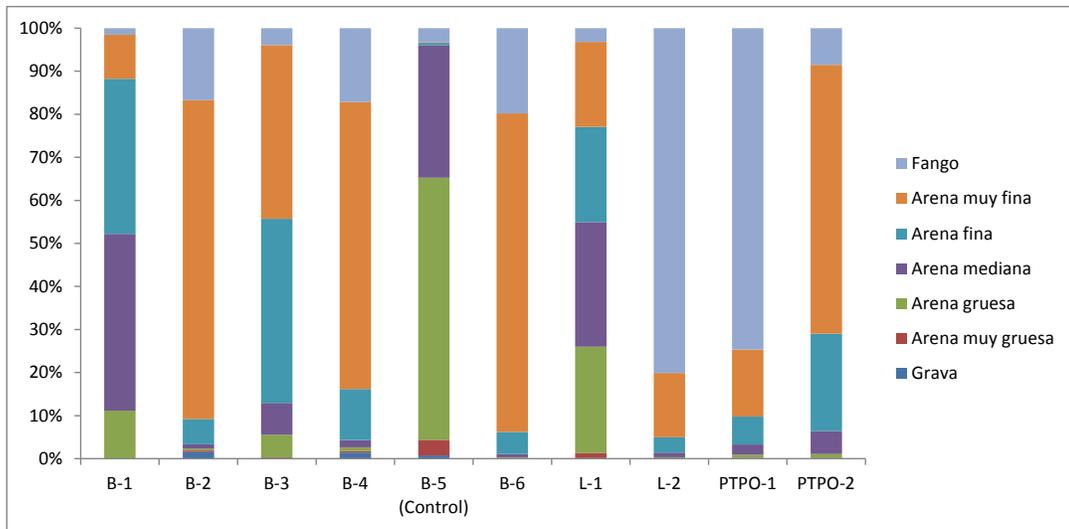


Figura 3.9 Composición del sedimento sublitoral en las estaciones de muestreo. Bahía Coronel, Septiembre 2015.

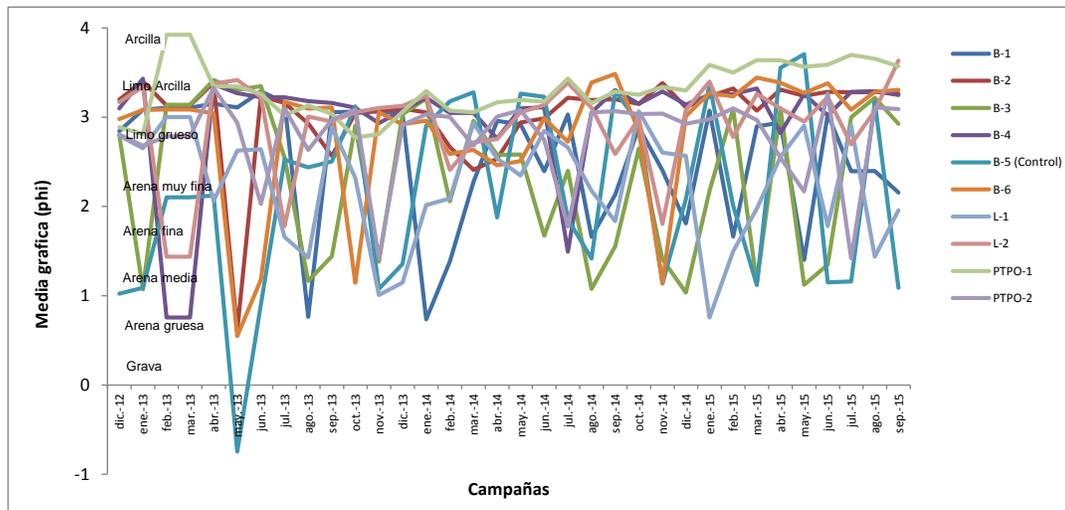


Figura 3.10 Variación temporal de la media gráfica o tipo de sedimento (en escala phi ϕ) para las estaciones de muestreo, Bahía Coronel.

3.2.3.2 Fauna

Una síntesis del número de especies, abundancia y biomasa de los *taxa* y su representación porcentual registrada en la presente campaña de monitoreo en Bahía Coronel, se presentan en la **Tabla 3.8**.

a) Riqueza Taxonómica

La comunidad de macroinfauna de la presente campaña registró valores en promedio similares a los registrados en la campaña anterior (Agosto 2015), observándose un total de 13 especies, con una riqueza promedio de $2,80 \pm 2,35$ ind/0,1m², con importantes variaciones entre estaciones. La estación B-5 (control) presentó la mayor riqueza del sector con 7 *taxa*. El mínimo de 0 *taxa* se registró en las estaciones B-2 y L-2 (**Figura 3.11a** y **Figura 3.12a**).

b) Abundancia

La abundancia, presentó valores inferiores a los registrados en la campaña anterior, indicando un promedio de 30,00 ind/0,1m² con una desviación estándar de 28,07 ind/0,1m². El máximo valor de abundancia se registró en la estación B-5 con 77 ind/0,1m², mientras que en las estaciones B-2 y L-2 se registró la menor abundancia con 0 ind/0,1m² (**Figura 3.11a** y **Figura 3.12b**).

c) Biomasa

La biomasa total, de la presente campaña, fue muy inferior a la observada en la campaña anterior, registrando 1277,7 g con un promedio de 127,77 g y una desviación estándar de 213,31 g. El máximo valor de biomasa (684,47 g) se registró en la estación L-1, mientras que en la estación B-2 registró el mínimo de 0 g (**Figura 3.11b** y **Figura 3.12c**).

Entre los grupos más importantes destacaron, al igual de la campaña anterior, los moluscos que concentraron la mayor proporción de la biomasa total del área con el 95,97%. Entre los grupos importantes en número de especies, destacó Polychaeta con el 53,85%, al igual que en la campaña anterior (**Tabla 3.8**).

d) Abundancia relativa

Para este análisis se consideró como especies de importancia numérica las que superan el 10% de cobertura por punto de muestreo, el resto, inferior a dicho porcentaje, se agrupó en la categoría "Otros *taxa*".

En la presente campaña, destacó la especie *Nassarius dentifer* por presentar la mayor distribución del sector, encontrándose en 6 de las 10 estaciones muestreadas (**Figura 3.11c**).

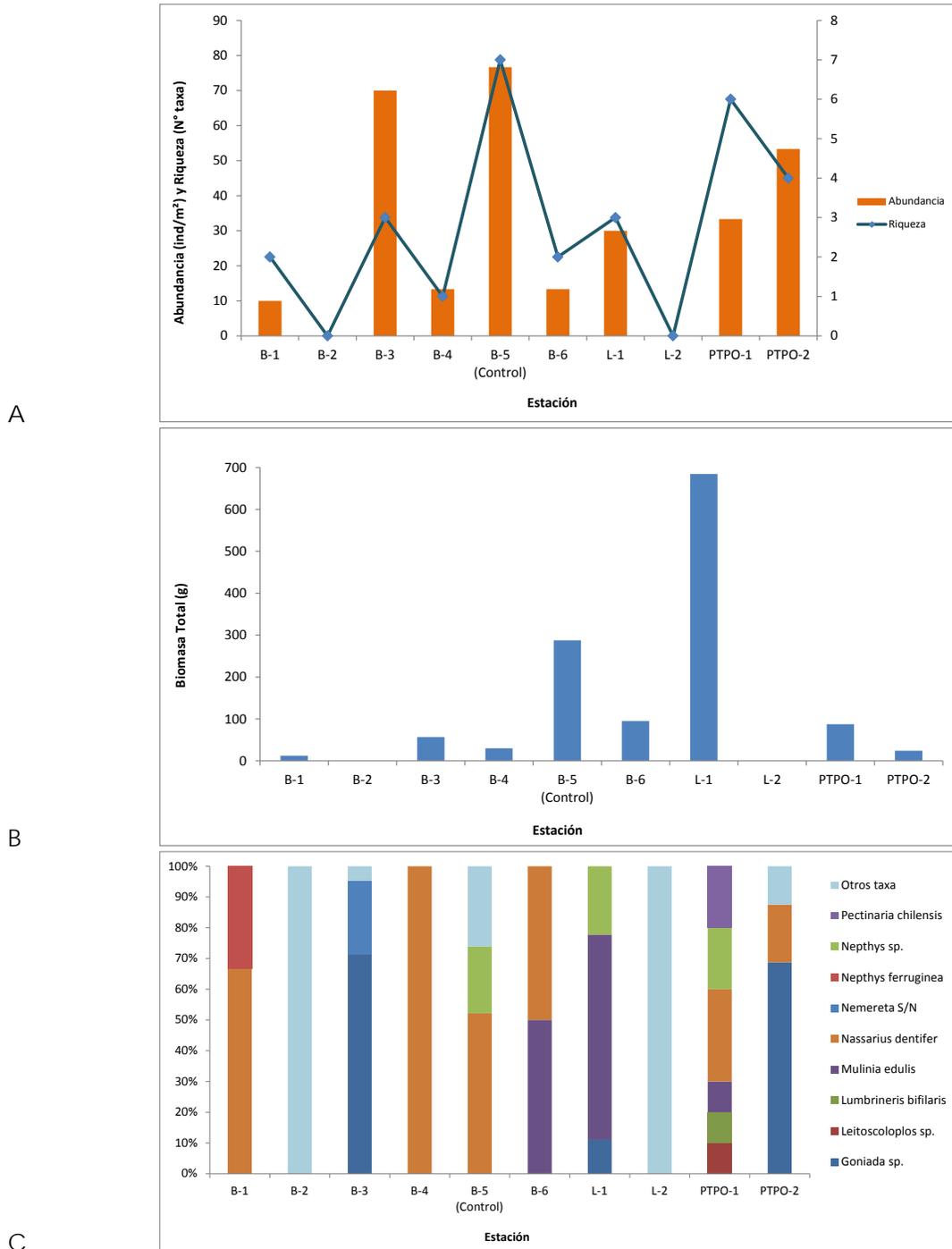


Figura 3.11. Composición de los taxa, abundancia y abundancia relativa de la macroinfauna bentónica en la campaña de Bahía Coronel, Septiembre 2015.

e) Índice de Diversidad

La diversidad de macroinfauna bentónicas, que considera la riqueza y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie (Franco *et al.* 1989), fue inferior a la campaña anterior, presentando un promedio de $0,8 \pm 0,68$ Bits (**Tabla 3.9**). La mayor biodiversidad se registró en la estación B-5 control con 1,82 Bits, mientras que el mínimo de 0 Bits se registró en las estaciones B-2, B-4 y L-2 (**Figura 3.12d**).

La dominancia específica presentó un promedio de $1,0 \pm 0,67$. La máxima dominancia se registró en la estación B-5 con un $D'=1,99$. Por otra parte, el mínimo se registró en la estación B-4 con un $D'=0$ (**Tabla 3.9**).

La equidad, utilizada como una medida de la distribución de individuos entre especies (Clements & Newman 2011, Newman & Unger 2003), varió entre valores de 0,88 en la estación B-3 y PTPO-1, indicando una distribución homogénea de especies, y 1,00 en la estación B-6, indicando una distribución heterogénea, con un promedio entre estaciones de $0,9 \pm 0,04$ (**Tabla 3.9**).

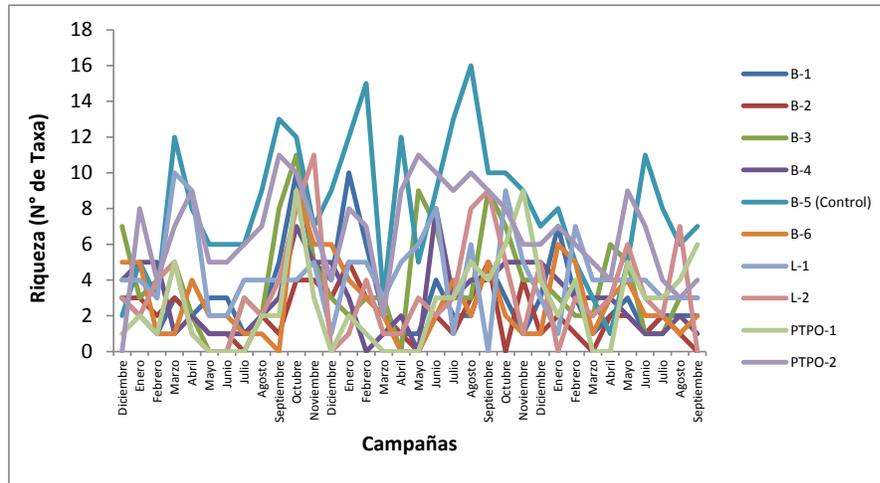
Tabla 3.8 N° de especies, abundancia y biomasa de los taxa y su representación porcentual. Bahía Coronel, Septiembre 2015. S: Número de especies; N°: Abundancia; Bm: Biomasa.

TAXA	S	%	N°	%	Bm	%
Polychaeta	7	53,85	440	48,89	146,78	3,83
Crustacea	1	7,69	10	1,11	1,90	0,05
Mollusca	4	30,77	380	42,22	3678,64	95,97
Otros	1	7,69	70	7,78	5,67	0,15
TOTAL	13	100	900	100	3832,99	100

Tabla 3.9 Parámetros comunitarios por estación: índice de dominancia; índice de diversidad de Shannon (H'); e índice de equidad de Pielou (J').

	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5 (Control)	B-6	L-1	L-2	PTPO-1	PTPO-2
H'	0,68	0,00	0,97	0,00	1,82	0,69	1,03	0,00	1,77	1,25
Equidad J'	0,98	****	0,88	****	0,93	1,00	0,94	****	0,99	0,90
Dominancia	0,67	****	0,78	0,00	1,99	0,609	0,92	****	1,91	1,17
H' Promedio	$0,8 \pm 0,68$									
Equidad J' Promedio	$0,9 \pm 0,04$									
Dominancia promedio	$1,0 \pm 0,67$									

A



B

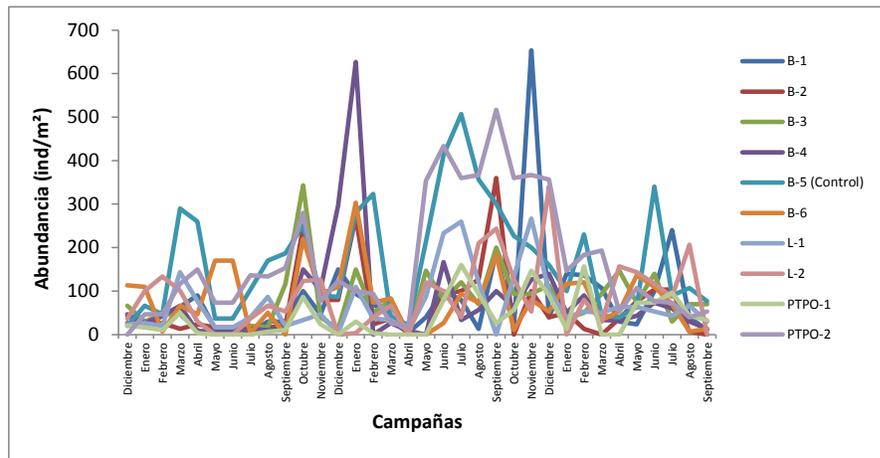
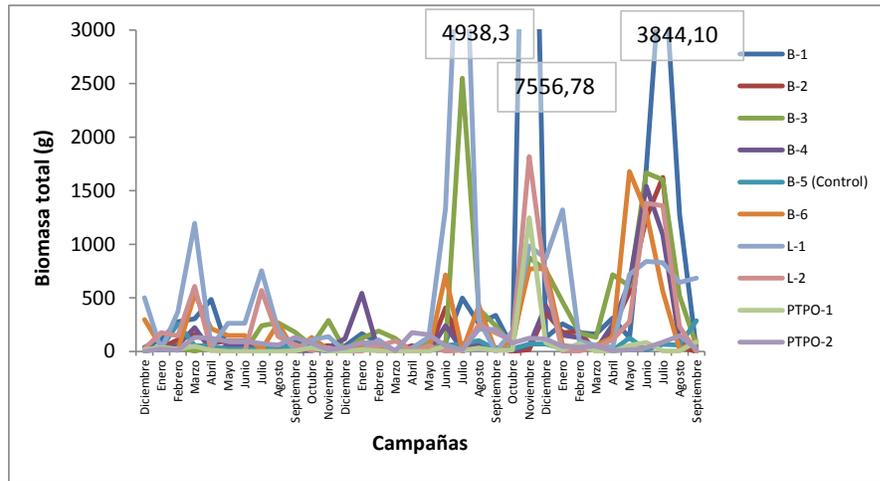


Figura 3.12 (a y b) Composición histórica de los *taxa* y abundancia de la macroinfauna bentónica en la campaña de Bahía Coronel.

C



D

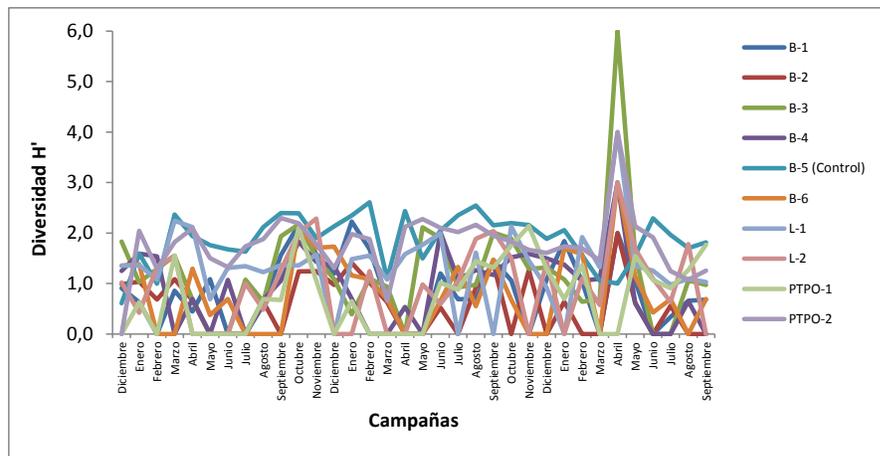


Figura 3.12 (c y d) Composición histórica de la biomasa y diversidad de Shannon (H') de la macroinfauna bentónica en la campaña de Bahía Coronel.

f) Curvas de dominancia

Las curvas de dominancia pueden ser consideradas como un indicador del nivel de alteración ambiental, basado en la presencia de las especies oportunistas que generan altos niveles de dominancia específica en las comunidades.

En la curva de densidad, destacó la estación B-3, por presentar la mayor abundancia registrada en el sector, posiblemente dada por la alta abundancia de la especie *Goniada* sp. (Figura 3.13a).

El mayor grado de dominancia específica, graficado en las curvas de dominancia RSA, se registró en la estación B-4 con valores por sobre 100% (Figura 3.13b).

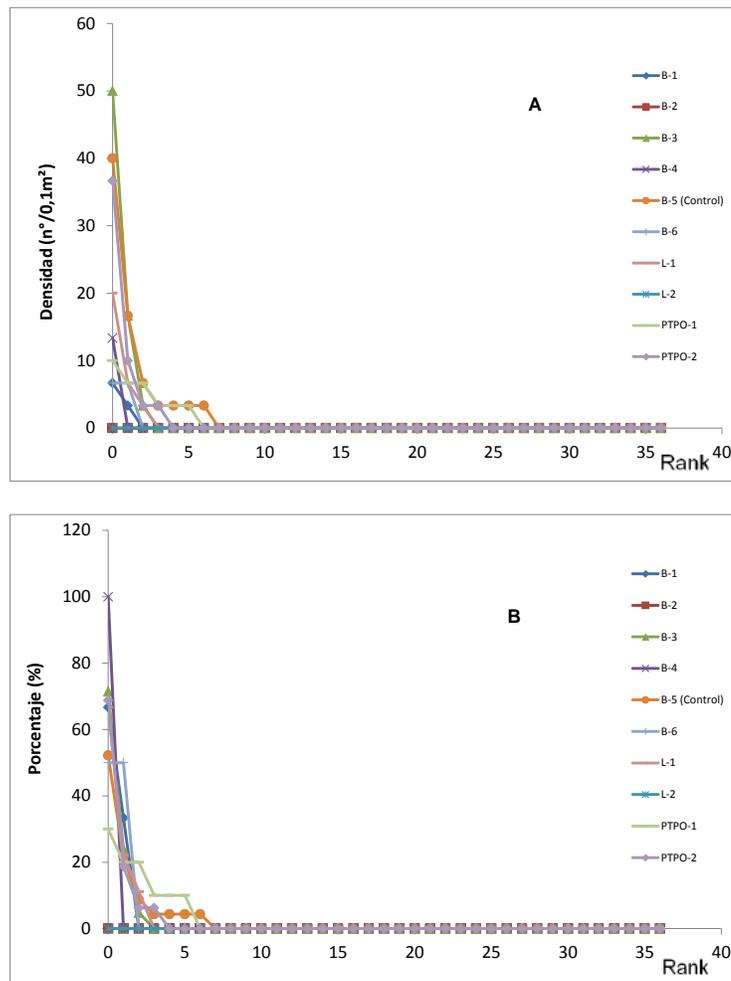


Figura 3.13 A: Curvas de abundancia de las especies en las diez estaciones. B: Curvas de dominancia RSA (Rank Species Abundance) para las estaciones de Bahía Coronel, Septiembre 2015.

g) Curvas de frecuencia acumulada

El análisis de las curvas de frecuencia acumulada, permite comparar gráficamente las diversidades en base a la pendiente o inflexión de las curvas, donde el valor máximo de diversidad está dado por la recta entre los vértices opuestos. Las curvas de la mayoría de las estaciones se describieron relativamente cercanas entre sí, destacando la curva de la estación B-5 (Control) que se observó desplazada hacia la zona de mayor diversidad, que fue igualmente diferenciado con la mayor diversidad por el índice de Diversidad de Shannon (**Figura 3.14**).

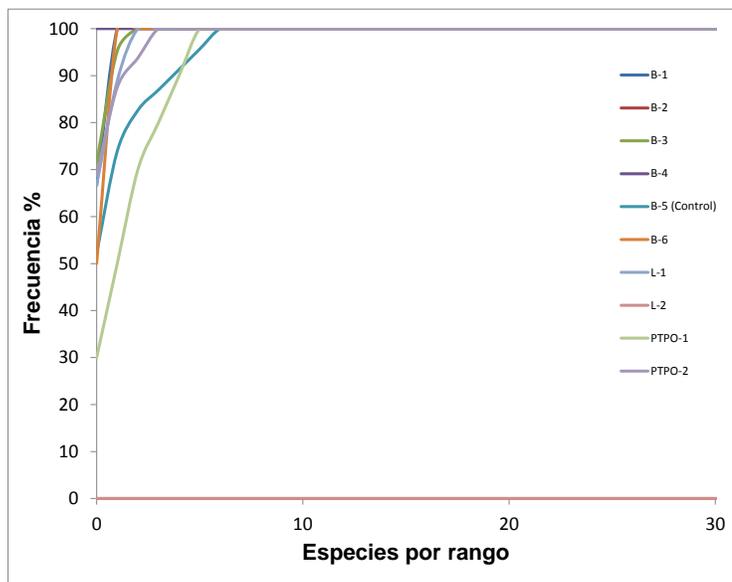


Figura 3.14 Curvas de frecuencia acumulada de la abundancia de especies para las estaciones de Bahía Coronel, Septiembre 2015.

h) Curvas de rarefacción

Las curvas de rarefacción para el número esperado de especies, permiten analizar gráficamente las diversidades de una comunidad, basado en las pendientes de las curvas, donde una mayor pendiente señala una mayor diversidad. Al igual que en el caso de las curvas de frecuencia acumulada, la mayoría de las estaciones se distribuyeron de manera similar, diferenciándose la curva de la estación B-5 (Control) desplazada hacia la zona de mayor diversidad, coincidiendo así con los análisis anteriores, relacionado principalmente con su mayor nivel de dominancia específica (**Figura 3.15**).

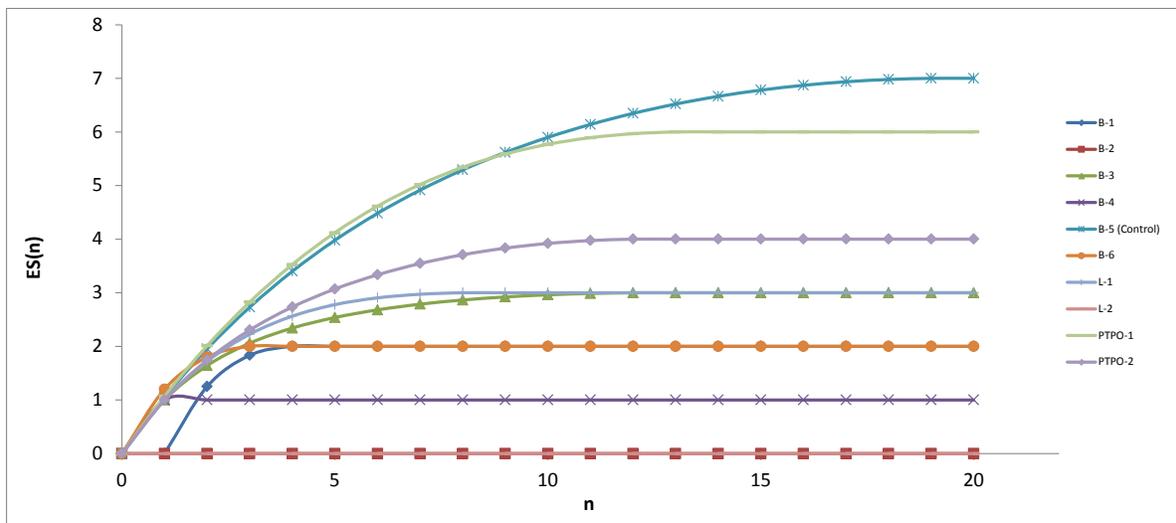


Figura 3.15 Curvas de tipo rarefacción para el número esperado de especies en las estaciones de Bahía Coronel, Septiembre 2015.

i) Análisis Estadístico

Dos análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, para los parámetros comunitarios de biomasa y abundancia de organismos, permitieron evaluar la tendencia espacial y temporal de los parámetros comunitarios en las estaciones del sector.

Se observó variaciones espaciales significativas para los parámetros de biomasa ($F: 4,26; p < 0,05$), y abundancia ($F: 4,17; p < 0,05$). Una prueba *a posteriori* de Tukey determinó que las diferencias entre abundancias de organismos de cada estación, está dada principalmente por la estación B-5 (Control), que se diferenció con el resto de las estaciones. La misma prueba *a posteriori* determinó que la diferencia espacial en la biomasa de organismos está dada principalmente por la estación B-5 (Control) que se diferenció con el resto de las estaciones. Lo anterior sugiere que los parámetros de abundancia y biomasa presentaron cambios entre estaciones que produjeron modificaciones en la macrofauna.

Por otro lado, las diferencias temporales fueron significativas para la abundancia ($F: 5,06; p < 0,05$) y para el parámetro de biomasa ($F: 6,49; p < 0,05$). Una prueba *a posteriori* de Tukey determinó que las diferencias entre abundancias de organismos de cada campaña, está dada principalmente por las campañas de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre 2012, que se diferenciaron con el resto de las campañas. La misma prueba *a posteriori* determinó que las diferencias temporales en la biomasa de organismos están dadas principalmente por las campañas del 2014 (Julio y Noviembre) y 2015 (junio y Julio), que se diferencian con el resto de las campañas. Lo anterior sugiere que los parámetros de abundancia y biomasa presentaron cambios entre campañas que produjeron modificaciones en la macrofauna.

Un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, permitió evaluar la tendencia espacial de las campañas equivalentes (Diciembre 2012 - Septiembre 2015) en los parámetros comunitarios de abundancia y biomasa. Las diferencias espaciales no fueron significativas para el parámetro de Abundancia ($F: 0,65; p > 0,05$), y el parámetro de biomasa ($F: 1,24;$

$p > 0,05$). Esto sugiere que ambos parámetros no presentaron cambios en la macroinfauna de las estaciones equivalentes.

j) Clasificación numérica

El dendrograma, resultante de la clasificación numérica de las diez estaciones, basado en una matriz de similitud de los datos de composición de las especies presentes, diferenció con el menor grado de similitud faunística a la estación L-1 con un 23% de similitud. Esta diferenciación con el resto de las estaciones de la empresa, se relacionó principalmente con la diferencia en composición de especies dominantes en el área (Figura 3.16). Es importante destacar que las estaciones B-2 y L-2 no registraron especies por lo que indicaron una similitud del 0%. Por otro lado la estación B-4 registró una especie indicando también una similitud del 0%.

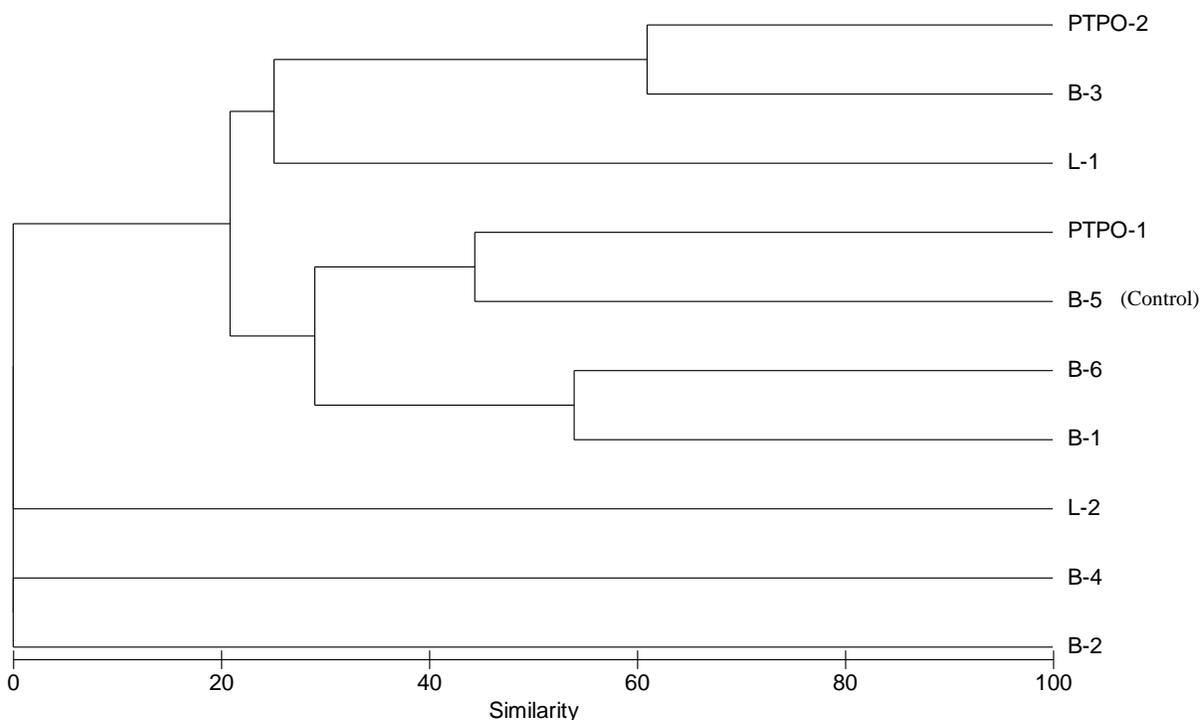


Figura 3.16 Dendrograma resultante del análisis de conglomerado, para cada una de las estaciones bentónicas de Bahía Coronel, Septiembre 2015.

k) Ordenación comunitaria.

Se realizó un análisis de multiescalamiento dimensional (MDS) para determinar si existe algún grado de similitud entre las estaciones de muestreo de acuerdo a la composición de sus ensamblajes de macroinfauna, considerando las réplicas que constituyen una muestra compuesta en cada punto de muestreo.

Se observó, que las estaciones son similares en composición de organismos, esto corroborado mediante el análisis ANOSIM, que determinó leves diferencias entre grupos definida por las estaciones (ANOSIM: $R=0,14$; $p < 0,05$). Esto indica un grado de homogeneidad en la composición de toda el área de estudio (Figura 3.17).

Los resultados sugieren que entre estaciones existen patrones que generan similares características físicas, químicas y morfológicas, esto permite similitudes en composición de organismos entre puntos de muestreo.

El mismo análisis, se aplicó para determinar si existe algún grado de similitud entre campañas (Marzo 2012 - Septiembre 2015) para las mismas estaciones de muestreo de acuerdo a la composición de sus ensambles de macroinfauna, considerando las réplicas que constituyen una muestra compuesta en cada punto de muestreo (**Figura 3.18 A y B**).

Se observó, que las campañas son similares en composición de organismos. Esto corroborado por el análisis ANOSIM, que determinó una similitud significativa de grupos definida por las campañas (ANOSIM: $R=0,037$; $p<0,05$). Esto indica un mayor grado de homogeneidad en la composición y abundancia de toda el área de estudio.

Estos resultados permiten establecer que las similitudes existentes en composición y abundancia de organismos fueron significativa entre campañas. Lo que sugiere que el área de estudio no ha sufrido cambios significativos en el tiempo.

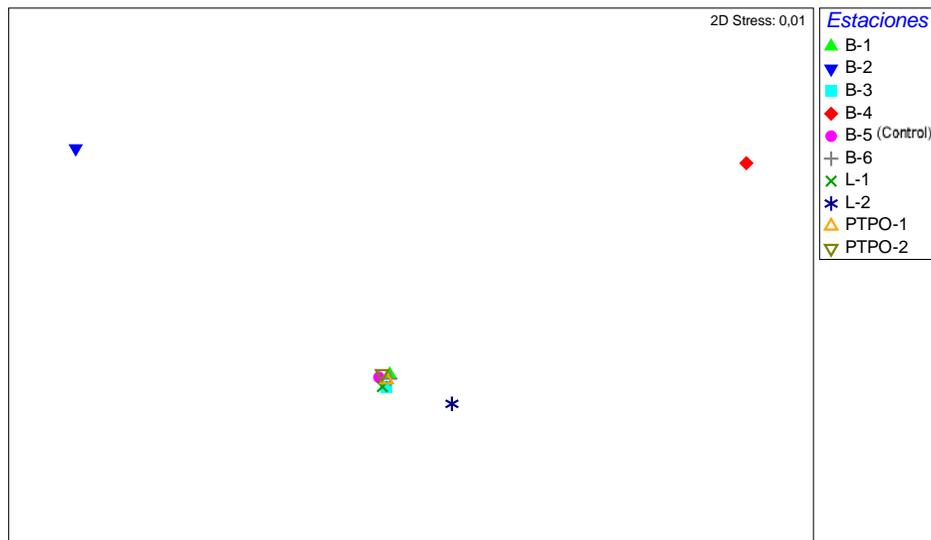


Figura 3.17 Ordenación del análisis de escalación no métrica multidimensional para la composición de especies entre estaciones, Septiembre 2015.

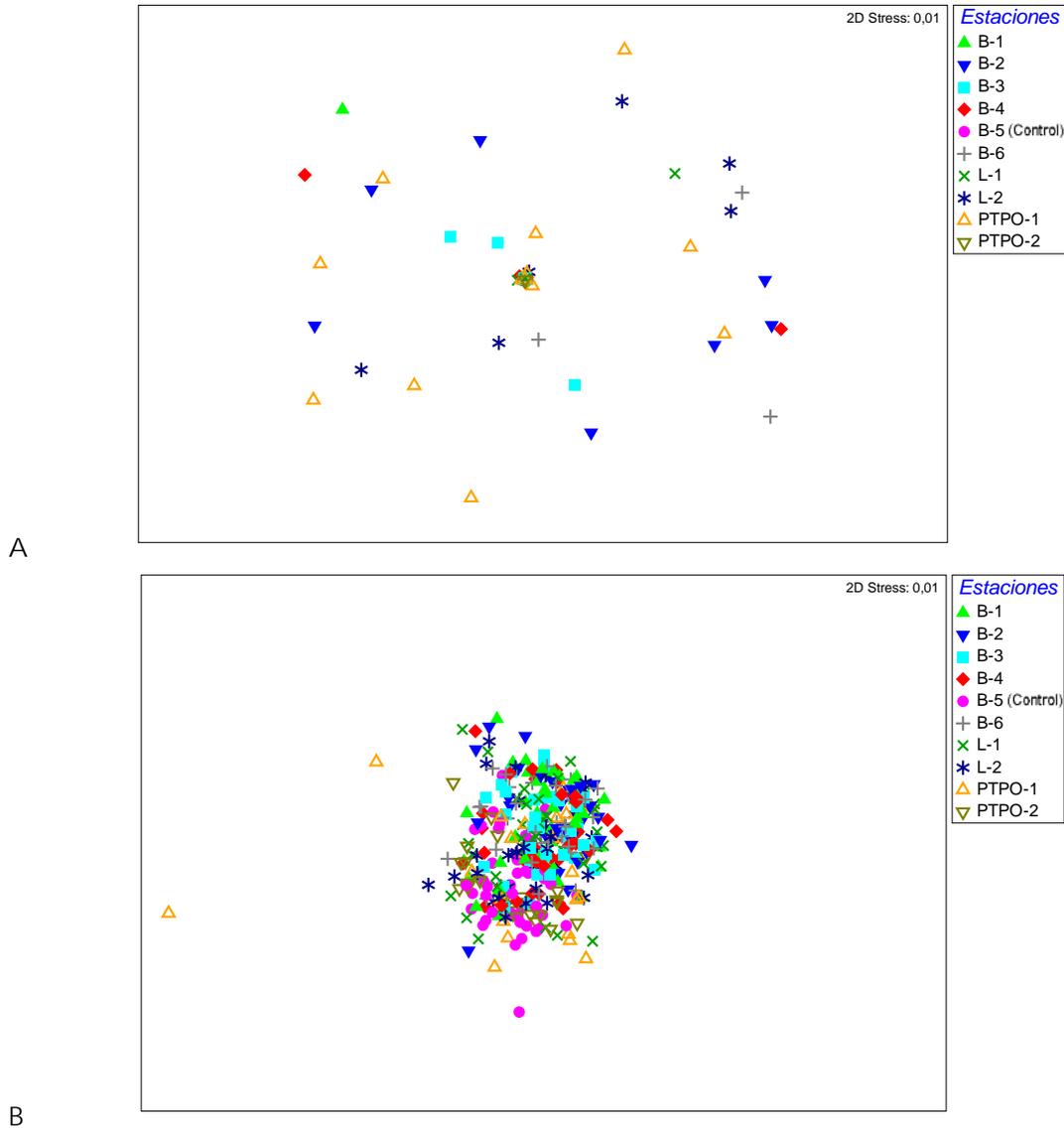


Figura 3.18 (A y B) Ordenación del análisis de escalación no métrica multidimensional para los datos históricos de la composición de especies. Entre las campañas de Marzo 2012 y Septiembre 2015.

L) Curvas de K-dominancia.

Las curvas del tipo "ABC" o de k-dominancia pueden considerarse como un indicador del nivel de perturbación o alteración de un lugar, basado en la relación entre las curvas de abundancia y biomasa de las especies presentes. Los resultados indicaron comunidades bentónicas no estresadas o perturbadas para casi todas las estaciones ya que la curva de biomasa yace por sobre la abundancia. Es importante destacar que las estaciones B-2, B-4 y L-2, no fueron graficadas ya que solo presentaron una especie o no presentaron especies (Figura 3.19).

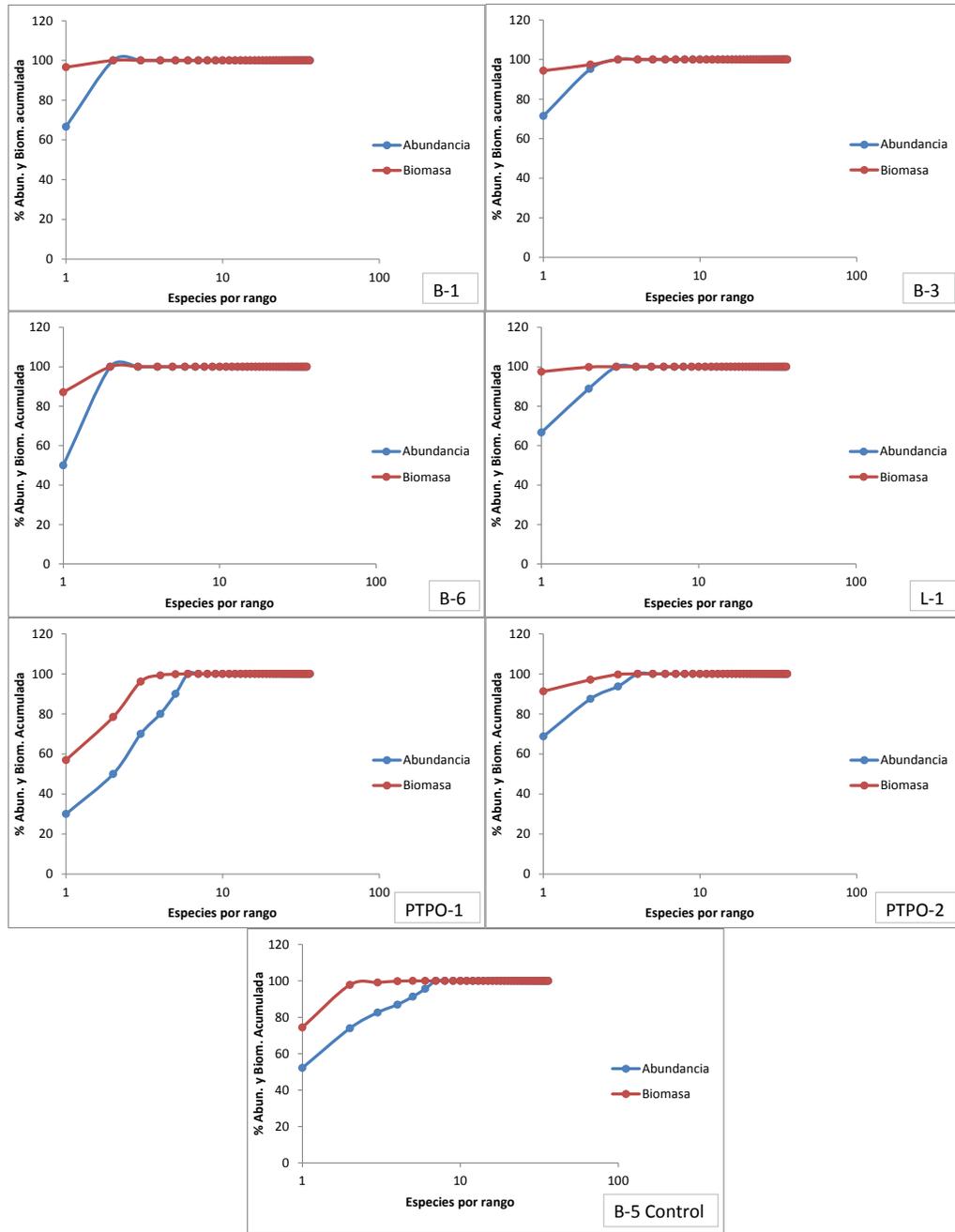


Figura 3.19 Curvas de K-dominancia combinada (ABC), para la abundancia y la biomasa de las estaciones B-1, B-3, B-4, L-1, L-2, PTPO-1, PTPO-2 y B-5 (Control). Bahía Coronel, Septiembre 2015.

3.2. 4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sustrato del fondo submareal en el área de estudio fluctuó en las diferentes estaciones entre los rangos de fangos y grava. Las estaciones L-2 y PTPO-1 presentaron en su composición granulométrica las mayores proporciones de fango. La media en el tamaño del grano fluctuó, entre campañas, con rangos entre arenas muy fina y arena media.

La macrofauna bentónica ha sido utilizada ampliamente como indicadores ambientales, además, de responder directamente a los cambios físicos, químicos y biológicos, por esta razón son relevantes en estudios ecosistémicos (Figueroa *at al.* 2003; Giménez 2000; Muñoz 2001).

Como es habitual, los resultados obtenidos en este estudio, indican que los organismos de la comunidad de la macroinfauna bentónica pertenecen, en su mayoría, a la clase Polychaeta (Borange 2010), que se caracterizan por poseer una gran importancia ecológica, ya que pueden comportarse como estabilizadores del medio en que habitan (Andrade & Liñero 1993; Andrade 1994).

La comunidad de macroinfauna de la presente campaña registró valores en promedio similares a los registrados en la campaña anterior (Agosto 2015), observándose un total de 13 especies. La abundancia de estas especies fue menor al registrado en la campaña anterior, indicando un promedio de 30,00 ind/0,1m².

La especie *Nassarius dentifer* destacó por presentar la mayor distribución del sector encontrándose en 6 de las 10 estaciones muestreadas.

Los índices de diversidad, mostraron una distribución de especies homogénea en la mayoría de las estaciones, además de valores inferiores a lo registrado en la campaña anterior, destacando la estación B-5 por presentar la mayor biodiversidad del sector.

El análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, realizado entre las estaciones de muestreo, para los parámetros comunitarios de abundancia y biomasa de organismos, indicó variaciones espaciales significativas para los parámetros de biomasa (F: 4,26; p<0,05), y abundancia (F: 4,17; p<0,05). Una prueba *a posteriori* de Tukey determinó que las diferencias entre abundancias de organismos de cada estación, está dada principalmente por la estación B-5 (Control), que se diferenció con el resto de las estaciones. La misma prueba *a posteriori* determinó que la diferencia espacial en la biomasa de organismos está dada principalmente por la estación B-5 (Control) que se diferenció con el resto de las estaciones. Lo anterior sugiere que los parámetros de abundancia y biomasa presentaron cambios entre estaciones que produjeron modificaciones en la macroinfauna.

Por otro lado, las diferencias temporales fueron significativas para la abundancia (F: 5,06; p<0,05) y para el parámetro de biomasa (F: 6,49; p<0,05). Una prueba *a posteriori* de Tukey determinó que las diferencias entre abundancias de organismos de cada campaña, está dada principalmente por las campañas de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre 2012, que se diferenciaron con el resto de las campañas. La misma prueba *a posteriori* determinó que las diferencias temporales en la biomasa de organismos están dadas principalmente por las campañas del 2014 (Julio y Noviembre) y 2015 (junio y Julio), que se diferencian con el resto de las campañas. Lo anterior sugiere que los parámetros de abundancia y biomasa presentaron cambios entre campañas que produjeron modificaciones en la macroinfauna.

Un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, permitió evaluar la tendencia espacial de las campañas equivalentes (Diciembre 2012 - Septiembre 2015) en los parámetros comunitarios de abundancia y biomasa. Las diferencias espaciales no fueron significativas para el parámetro de Abundancia ($F: 0,65; p > 0,05$), y el parámetro de biomasa ($F: 1,24; p > 0,05$). Esto sugiere que ambos parámetros no presentaron cambios en la macroinfauna de las estaciones equivalentes.

El análisis de similitud, que comparó la composición de la macroinfauna entre estaciones, indicó que las estaciones son similares en composición de organismos, esto corroborado mediante el análisis ANOSIM, que determinó leves diferencias entre grupos definida por las estaciones (ANOSIM: $R=0,14; p < 0,05$). Esto indica un grado de homogeneidad en la composición de toda el área de estudio. Los resultados sugieren que entre estaciones existen patrones que generan similares características físicas, químicas y morfológicas, esto permite similitudes en composición de organismos entre puntos de muestreo.

El mismo análisis, permitió determinar si existe algún grado de similitud entre campañas (Marzo 2012 - Septiembre 2015) estableciendo que las campañas son similares en composición de organismos. Esto corroborado por el análisis ANOSIM, que determinó una similitud significativa de grupos definida por las campañas (ANOSIM: $R=0,037; p < 0,05$). Esto indica un mayor grado de homogeneidad en la composición y abundancia de toda el área de estudio.

Estos resultados permiten establecer que las similitudes existentes en composición y abundancia de organismos fueron significativa entre campañas. Lo que sugiere que el área de estudio no ha sufrido cambios significativos en el tiempo.

Las curvas del tipo "ABC" o de k-dominancia pueden considerarse como un indicador del nivel de perturbación o alteración de un lugar, basado en la relación entre las curvas de abundancia y biomasa de las especies presentes. Los resultados indicaron comunidades bentónicas no estresadas o perturbadas para casi todas las estaciones ya que la curva de biomasa yace por sobre la abundancia. Es importante destacar que las estaciones B-2, B-4 y L-2, no fueron graficadas ya que solo presentaron una especie o no presentaron especies

Es importante destacar que el análisis de estos fue realizado, como lo sugiere Aderlini & Wear (1992) repetidamente en el tiempo, lo que permitió suministrar una evaluación más exacta de la posible contaminación inducida y/o disturbios físicos y biológicos.

Anexo 3.1: Listado de la densidad (ind/0,1m²) de las especies bentónicas sublitorales. Bahía Coronel, Septiembre 2015.

Abundancia	B-1		B-2		B-3		B-4		B-5 (Control)		B-6		L-1		L-2		PTPO-1		PTPO-2		
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	
POLYCHAETA																					
<i>Diopatra chilensis</i>									6,67	8,70											
<i>Goniada sp.</i>					50,00	71,43								3,33	11,11					36,67	68,75
<i>Leitoscoloplos sp.</i>																		3,33	10,00		
<i>Lumbrineris biflaris</i>									3,33	4,35								3,33	10,00		
<i>Nephtys ferruginea</i>	3,33	33,33																			
<i>Nephtys sp.</i>									16,67	21,74				6,67	22,22			6,67	20,00		
<i>Pectinaria chilensis</i>																		6,67	20,00		
CRUSTACEA																					
<i>Glycera americana</i>																				3,33	6,25
MOLLUSCA																					
<i>Glycimeris ovata</i>									3,33	4,35											
<i>Mulinia edulis</i>					3,33	4,76					6,67	50,00	20,00	66,67				3,33	10,00		
<i>Nassarius dentifer</i>	6,67	66,67						13,33	100,00	40,00	52,17	6,67	50,00					10,00	30,00	10,00	18,75
<i>Retrotapes sp.</i>										3,33	4,35										
OTROS																					
<i>Nemereta S/N</i>					16,67	23,81			3,33	4,35										3,33	6,25
Riqueza	2	0	3	3	1	7	2	3	0	6	4										
Abundancia	10	0	70	13	77	13	30	0	33	53											
Riqueza Promedio ± DS	2,80 ± 2,35																				
Abundancia Promedio ± DS	30,00 ± 28,07																				

Anexo 3.2: Listado de la biomasa (g/0,1m²) de las especies bentónicas sublitorales. Bahía Coronel, Septiembre 2015.

Biomasa	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5 (Control)	B-6	L-1	L-2	PTPO-1	PTPO-2
POLYCHAETA										
<i>Diopatra chilensis</i>					2,17					
<i>Goniada sp.</i>			1,73				16,19			1,41
<i>Leitoscoloplos sp.</i>									2,75	
<i>Lumbrineris biflaris</i>					0,10				0,11	
<i>Nephtys ferruginea</i>	0,41									
<i>Nephtys sp.</i>					3,71		1,06		0,52	
<i>Pectinaria chilensis</i>									18,76	
CRUSTACEA										
<i>Glycera americana</i>										0,63
MOLLUSCA										
<i>Glycimeris ovata</i>					214,05					
<i>Mulinia edulis</i>			53,35			82,78	667,23		49,77	
<i>Nassarius dentifer</i>	11,73			30,20	67,25	12,27			15,45	22,14
<i>Retrotapes sp.</i>										
OTROS										
<i>Nemereta S/N</i>			1,48		0,34					0,07
Biomasa	12,15	0,00	56,57	30,20	287,61	95,05	684,47	0,00	87,36	24,25
Biomasa Total	1277,7									
Biomasa Promedio	127,77 ± 213,31									

CAPITULO IV

HIDROGRAFIA

IV. HIDROGRAFÍA

4.1 INTRODUCCIÓN

Este documento entrega la descripción de las condiciones hidrográficas presentes en el sector norte de la Bahía de Coronel, para el día 29 de Septiembre de 2015, a partir del análisis de la distribución espacial (horizontal y vertical) de las variables: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$), concentración de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) y clorofila a (mg m^{-3}).

La zona costera de la región del Biobío presenta características de excepción asociadas entre otros factores a la existencia de un sistema de bahías (e.g., bahías Coliumo, Concepción, San Vicente, golfo de Arauco), la presencia de una amplia plataforma continental, cañones submarinos que interrumpen la continuidad de la plataforma, un activo centro de surgencia, y la existencia de importantes aportes de aguas continentales por descargas fluviales (Ahumada, 1989, Montes & Quiñones 1999, Faúndez *et al.* 2001). Las características propias de cada bahía, como lo son la batimetría, la forma de la costa, exposición al viento, aporte de agua dulce, en conjunto con factores externos (e.g., viento sinóptico, corrientes costeras de plataforma) y la surgencia costera, le confieren particularidades a cada uno de estos cuerpos de agua, los que directa o indirectamente afectan las distribuciones de temperatura, salinidad y la circulación costera de estas áreas, principalmente en el marco de fluctuaciones diarias y estacionales (Ahumada 1989, Sobarzo *et al.* 1993).

La Bahía de Coronel está ubicada en el lado oriental del Golfo de Arauco, en las coordenadas 37°02'S y 73°10'W evidenciando una orientación hacia el SW. Sus límites son Punta Puchoco y Punta Cuervos (Figura 1). Las características hidrográficas de Bahía de Coronel presentan una gran influencia de las aguas del Golfo de Arauco, las que están afectadas por la surgencia costera y los ríos que desembocan en las riberas del golfo.

El presente estudio corresponde a la Campaña del mes de Septiembre de 2015 en el marco del Programa de Monitoreo Marino que el Instituto de Investigación Pesquera realiza a la empresa ENDESA S.A., respondiendo a la caracterización de las condiciones hidrográficas de este cuerpo de agua, siendo éste un antecedente relevante en la determinación del estado de la columna de agua y su relación con la distribución de compuestos de diverso origen (natural y/o antrópico), y servirá de complemento con otras variables para construir una visión integrada de las condiciones ambientales de Bahía Coronel.

4.2. METODOLOGÍA

La actividad de muestreo oceanográfico en la Bahía de Coronel, se efectuó el día 29 de Septiembre de 2015, a bordo de una embarcación menor (Lancha artesanal "La Reina del Mar"), en el sector denominado Lo Rojas, situado en el lado norte de la bahía, un sector de uso múltiple caracterizado por la presencia de industrias pesqueras, terminales marítimos (muelles Puchoco, Chollín y Jureles de Compañía Portuaria Cabo Froward) y Endesa (Central Bocamina I y Bocamina II).

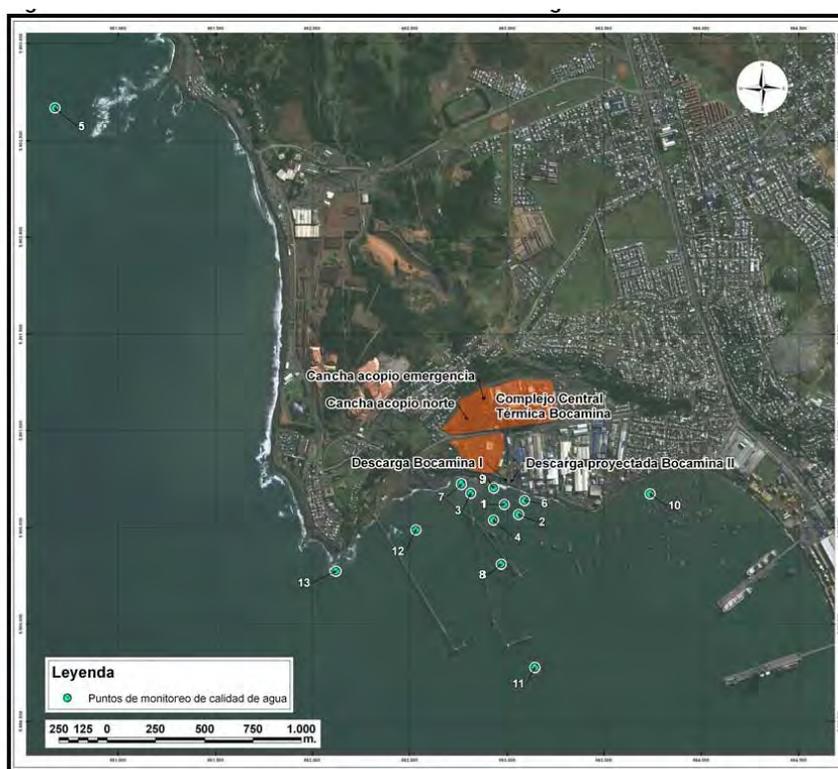
El programa de muestreo consideró un total de doce estaciones hidrográficas (Tabla 4.1, Figura 4.1), además de una estación de referencia o Control, situada aproximadamente a 4

km al NNW del área de evaluación, frente al sector de caleta Maule. En cada una de las estaciones señaladas, se realizaron lances oceanográficos abarcando toda la columna de agua, desde la superficie hasta las cercanías del fondo marino (que no sobrepasó los 18 metros de profundidad en el sector de evaluación), para el registro vertical continuo de las variables: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t), concentración de oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y concentración de clorofila-a como estimador de la biomasa de fitoplancton. Para este efecto en cada estación fue desplegado un CTDO-FI marca SeaBird Electronics modelo SBE 19 Plus versión II, configurado para el registro de 4 datos por segundo y provisto de un programa computacional específico y computador dedicado. La sonda oceanográfica (CTDO) fue desplegada desde la embarcación a una velocidad de izado/virado de $\sim 0,5$ m/s (Sea-Bird Electronics 2011).

Se utilizó el programa Octave 3.8.2 (2014) para el análisis y visualización de los datos oceanográficos geo-referenciados. Cada variable oceanográfica (temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t), oxígeno (ml L^{-1}) fue analizada a través del algoritmo Data Interpolating Variational Analysis (DIVA, <http://modb.oce.ulg.ac.be/projects/1/diva>) como método de análisis e interpolación de los datos hidrográficos en el sector de evaluación (Barth *et al.* 2010; Troupin *et al.* 2010).

Tabla 4.1. Posición geográfica de las estaciones de muestreo hidrográfico realizadas en Bahía Coronel. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

Estación	Profundidad	Easting	Northing
1	5	662.984	5.900.620
2	6	663.058	5.900.568
3	6	662.815	5.900.678
4	6	662.928	5.900.539
5 (Control)	30	660.671	5.902.669
6	5	663.089	5.900.641
7	7	662.767	5.900.724
8	13	662.968	5.900.311
9	4	662.930	5.900.705
10	10	663.734	5.900.675
11	18	663.143	5.899.775
12	6	662.531	5.900.488
13	10	662.117	5.900.274



Elaboración: Ingeniería Endesa Latam, 2012.

Figura 4.1. Estaciones de muestreo hidrográfico en la Bahía de Coronel. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

4.3. RESULTADOS

Los resultados de la caracterización hidrográfica del área de estudio se han establecidos a través del análisis del campo vertical (perfiles verticales y secciones oceanográficas) y horizontal (cartas de distribución horizontal), considerando todas las variables medidas. Las tablas con la información vertical de la hidrografía considerando la temperatura, salinidad, densidad, la concentración de oxígeno disuelto y los niveles de clorofila-a se presentan en el Anexo I.

4.3.1. Perfiles verticales

Los perfiles verticales individuales, para las variables temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (expresado como $\sigma\text{-t}$), concentración de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) y concentración de clorofila-a (mg m^{-3}) son presentados en el **Anexo 4.2. La Figura 4.2** exhibe el conjunto de perfiles verticales de las variables medidas, tanto en el área de evaluación como en la estación Control. Para el caso de la temperatura, se observa en general un sistema superficial heterogéneo entre estaciones de muestreo situadas en el sector de evaluación (norte de Bahía de Coronel). La temperatura superficial varió entre $12,1$ y $14,3^{\circ}\text{C}$. En general, la mayoría de las estaciones mostraron un sistema estratificado con termoclinas identificables entre los 3 y 4 metros de profundidad y máximos subsuperficiales que se manifestaron como inversiones térmicas. La estación control presentó una termoclina entre los 3 y los 6 metros de profundidad, bajo esta profundidad la temperatura se vuelve más homogénea en toda la columna de agua, además de una temperatura superficial en torno a los $12,4^{\circ}\text{C}$.

Por su parte, la expresión vertical de la salinidad y densidad en el sector de evaluación reveló estaciones con salinidades/densidades heterogéneas entre las estaciones de muestreo al igual que la temperatura, en general con valores superficiales entre aproximadamente los 30,08 y 33,0 psu y aproximadamente los 23,0 y 24,7 σt , respectivamente. La Estación de control o referencia reveló salinidades/densidades mayores en superficie que la gran mayoría de las estaciones muestreadas al interior de la bahía ($\sim 32,9\text{psu}/24,8\sigma\text{t}$). Se observó estratificación vertical de salinidad/densidad en la gran mayoría de las estaciones de muestreo al interior de la bahía, con una haloclina/picnoclina situada entre los 3 y 6 metros de profundidad. En el caso de los perfiles de oxígeno disuelto, se observó un sistema bien oxigenado en todas las estaciones de muestreo, con valores entre los 5,2 y 5,9 mL L^{-1} en superficie, observándose un sistema homogéneo. En el caso de la estación Control, esta presentó una concentración de oxígeno disuelto superficial en torno a los 6,8 mL L^{-1} y una leve estratificación así como concentraciones altas en toda la columna de agua (entre 6,9 y 4,9 mL L^{-1}). Por último, la concentración de clorofila-a mostró valores superficiales similares que fluctuaron entre los 0,42 y 0,95 mg m^{-3} y máximos sub-superficiales en la mayoría de las estaciones, los que no alcanzaron los 2,5 mg m^{-3} , con la excepción de la estación 8, 10, 11 y 13 ($>2,5\text{ mg m}^{-3}$). Por su parte la estación control, se caracterizó por una concentración superficial de clorofila-a en torno a los 1,30 mg m^{-3} la que presentó un máximo subsuperficial de 3,18 mg m^{-3} entre los 14 y 21 metros de profundidad. Bajo este estrato, la clorofila-a comienza a disminuir con la profundidad. (**Figura 4.2**).

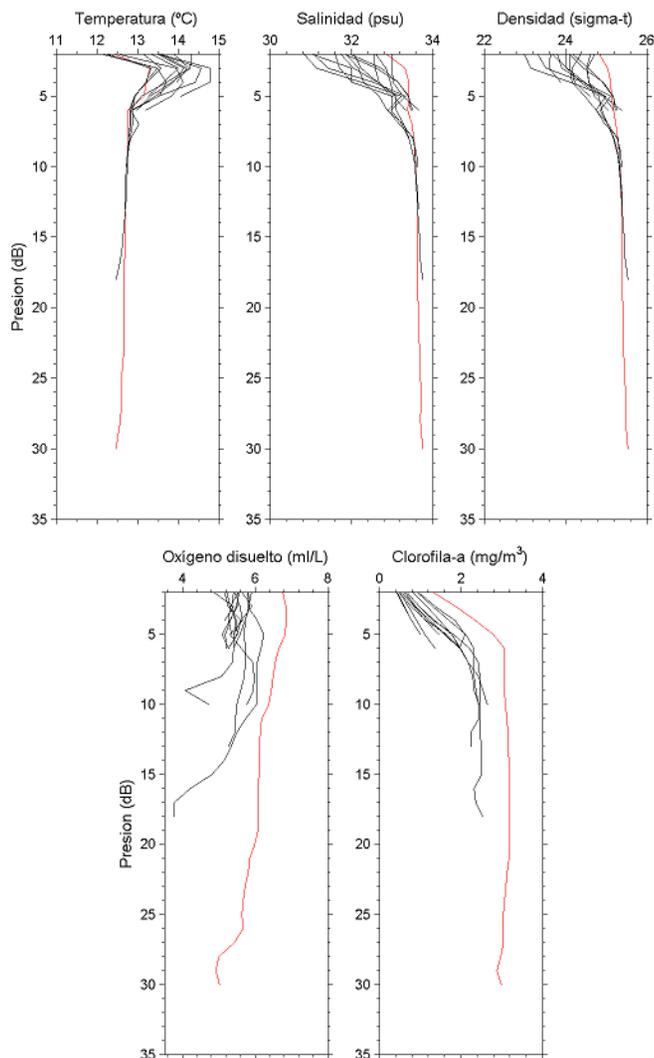


Figura 4.2. Perfiles de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t), oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y concentración de clorofila-a (mg m^{-3}) que incluyen todas las estaciones oceanográficas del área de muestreo de Bahía de Coronel, incluyendo la estación de Control o referencia. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

4.3.2. Secciones oceanográficas

El campo vertical de las variables hidrográficas medidas en el área de estudio se analizó a través de secciones verticales, considerando dos secciones paralelas a la línea de costa: una sección Transecta A conformada por las estaciones 9, 1 y 2, situada aproximadamente a 70 metros desde la costa, y una Transecta B situada aproximadamente a 150 metros desde la costa, conformada por las estaciones 7, 3 y 4. Las **Figuras 4.3 y 4.4** muestran las secciones de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto y concentración de clorofila a para las transectas A y B, respectivamente.

Durante la campaña de Septiembre de 2015 el sistema evaluado en la Transecta A (**Figura 4.3**), estuvo caracterizado por la presencia de gradientes verticales (estratificación) para la temperatura. Cabe destacar que entre los 3 y 4 metros de profundidad se observa una inversión térmica a lo largo de toda la transecta en estudio. Al igual que la temperatura, la salinidad/densidad evidenció también un sistema vertical estratificado. Ambas transectas se caracterizan por la presencia de bajas salinidades/densidades superficiales aumentando con la profundidad, Fluctuando entre los 32 y 33 psu y los 24 y 25 σ_t respectivamente. La concentración de oxígeno disuelto mostró una columna de agua bien oxigenada, a lo largo de todo el transecto, alcanzando valores 5,5 ml L⁻¹. La clorofila mostró en general valores menores (< 0,9 mg m⁻³) superficiales asociado a todo el transecto. Se observan máximos subsuperficiales (>1,2 mg m⁻³) entre los 5 y 6 metros de profundidad a lo largo de todo el transecto (**Figura 4.3**).

La transecta B reveló un comportamiento muy similar al reseñado para la Transecta A, esto es, un sistema caracterizado por la estratificación vertical de la temperatura y la presencia de una inversión térmica entre los 3 y 4 metros de profundidad asociado a la estación 4. Tanto salinidad y densidad se caracterizaron por un sistema estratificado, además de una columna de agua bastante oxigenada y homogénea caracterizada por la isolinea de 5,5 ml L⁻¹. En el caso de la concentración de la clorofila-a se observa un sistema estratificado a lo largo de toda la transecta, con máximos subsuperficiales >1,2 mg m⁻³ entre los 4 y los 6 metros de profundidad. (**Figura 4.4**)

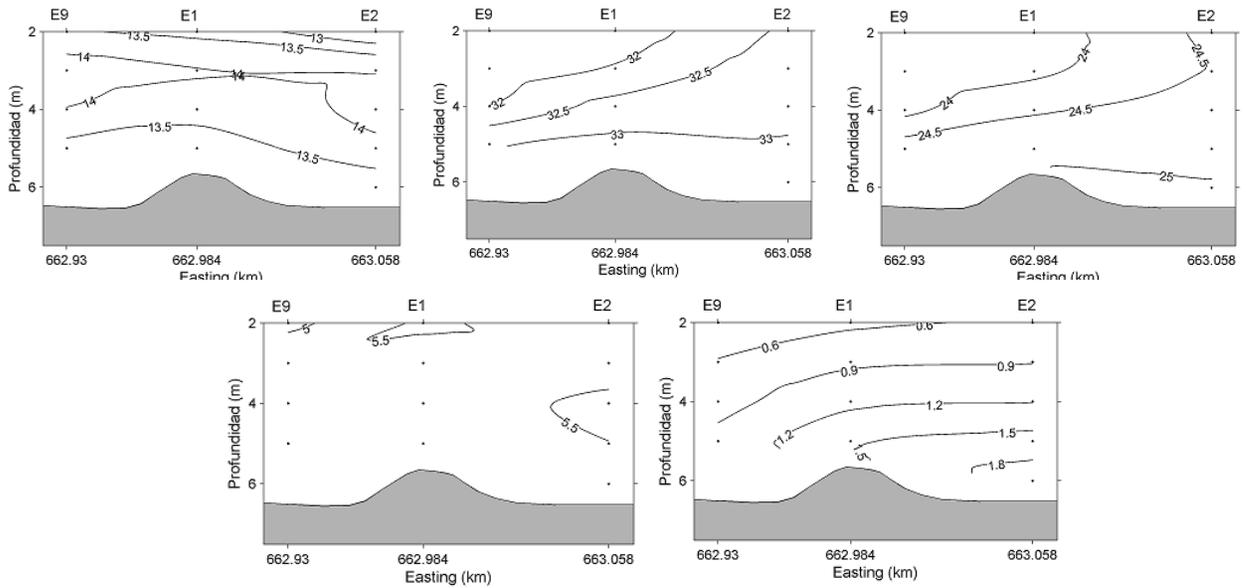


Figura 4.3. Transecta A. Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t), oxígeno disuelto (ml L⁻¹) y concentración de clorofila-a (mg m⁻³). Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

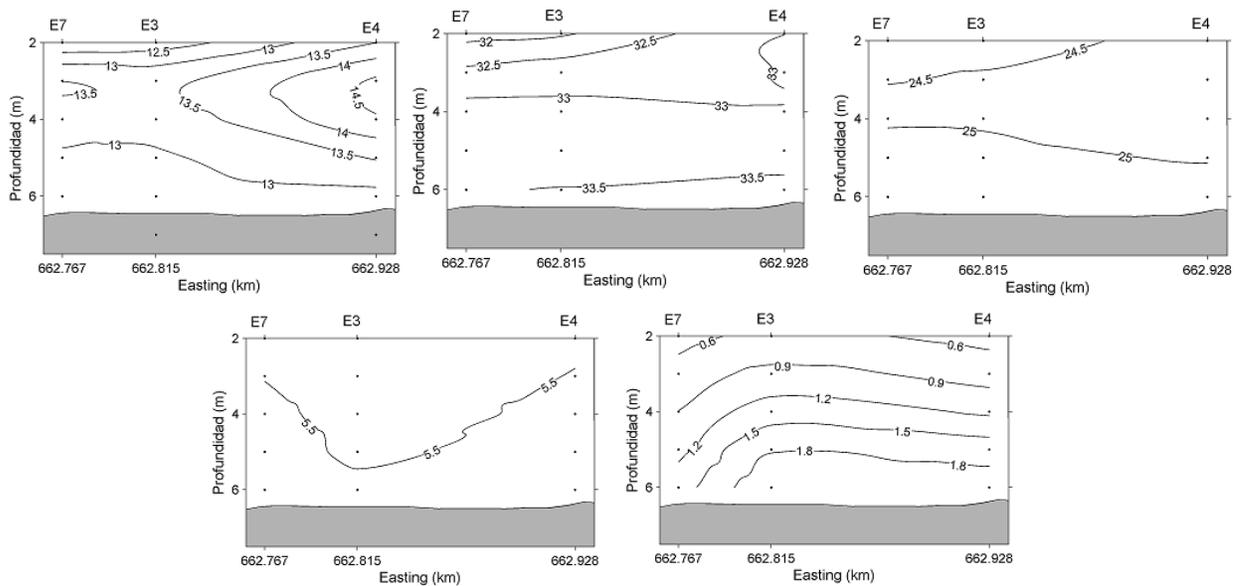


Figura 4.4. Transecta B. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t), oxígeno (ml L⁻¹) y clorofila-a (mg m⁻³). Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

4.3.3. Distribución horizontal de las variables oceanográficas

La distribución horizontal superficial (1 metro) de las variables oceanográficas temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$), oxígeno (ml L^{-1}) y clorofila-a (mg m^{-3}), se presentan en la **Figura 4.5**. En el estrato superficial se verifica la presencia de un sistema heterogéneo con temperaturas entre $13,0^{\circ}\text{C}$ y $13,5^{\circ}\text{C}$. Por su parte la distribución de salinidad se caracterizo por salinidades entre los 32,0 y 32,5 psu con niveles más altos hacia el sector central y costero de la bahía. La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto mostró valores altos, revelando un sistema superficial bien oxigenado dominado por la isolinea de $5,5 \text{ mL L}^{-1}$ En toda el área de estudio. Por último, la distribución superficial de la clorofila-a evidenció concentraciones superficiales menores al centro de la zona de estudio ($0,5 \text{ mg m}^{-3}$) las cuales van aumentando progresivamente hacia afuera de la bahía ($0,9 \text{ mg m}^{-3}$).

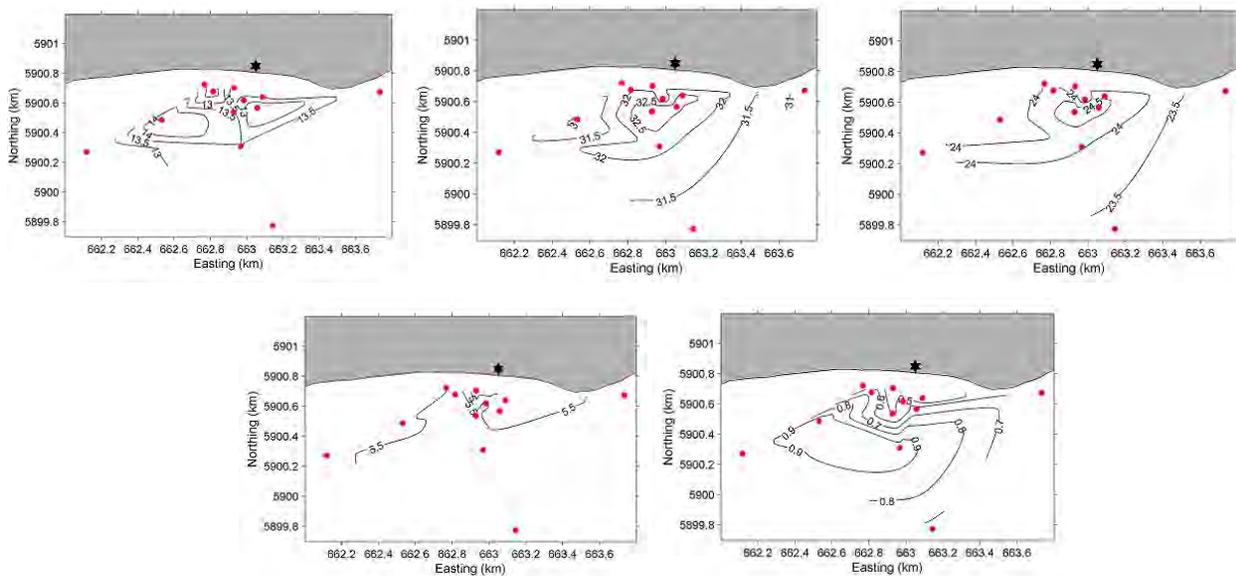


Figura 4.5. Distribución horizontal de la temperatura, salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$), oxígeno (ml L^{-1}) y Clorofila-a (mg m^{-3}) a 1 metro de profundidad, al interior de la bahía de Coronel. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

4.3.4. Diferencias entre estaciones hidrográficas y estación Control

Con el propósito de establecer las diferencias en la distribución vertical de las diferentes estaciones oceanográficas dispuestas en el área de estudio, en contraste con la estación de referencia o Control (estación B-5), situada aproximadamente a 4 km fuera del área de evaluación, **las figuras 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10** presentan estas diferencias para las variables temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$), concentración de oxígeno disuelto (ml L^{-1}) y concentración de clorofila-a (mg m^{-3}), respectivamente. La **Figura 4.6** indica que la distribución vertical de las diferencias térmicas muestra un comportamiento similar en casi todas las estaciones de muestreo, esto es, temperaturas más altas al interior de la bahía con respecto a la estación control para toda la columna de agua. La excepción la establecen las estaciones 8 y 11 donde a los 10 y 14 metros de profundidad respectivamente se observaron temperaturas mayores en la estación control respecto del interior de la bahía. Por su parte, para el caso de la salinidad (**Figura 4.7**) se observa, en general, aguas más salinas en la estación control que al interior de la bahía, con la excepción de las estaciones 8 y 11 en donde bajo los 11 y 14 metros de profundidad las condiciones se revierten y las salinidades se hacen mayores al interior de la bahía. En el caso del oxígeno disuelto, se observa un patrón claro con aguas de menor concentración al interior de la bahía respecto de la estación control (**Figura 4.9**).

Finalmente, la **Figura 4.10** muestra la comparación de la clorofila-a en donde se observó concentraciones levemente inferiores al interior de la bahía respecto a la estación control en todas las estaciones de muestreo.

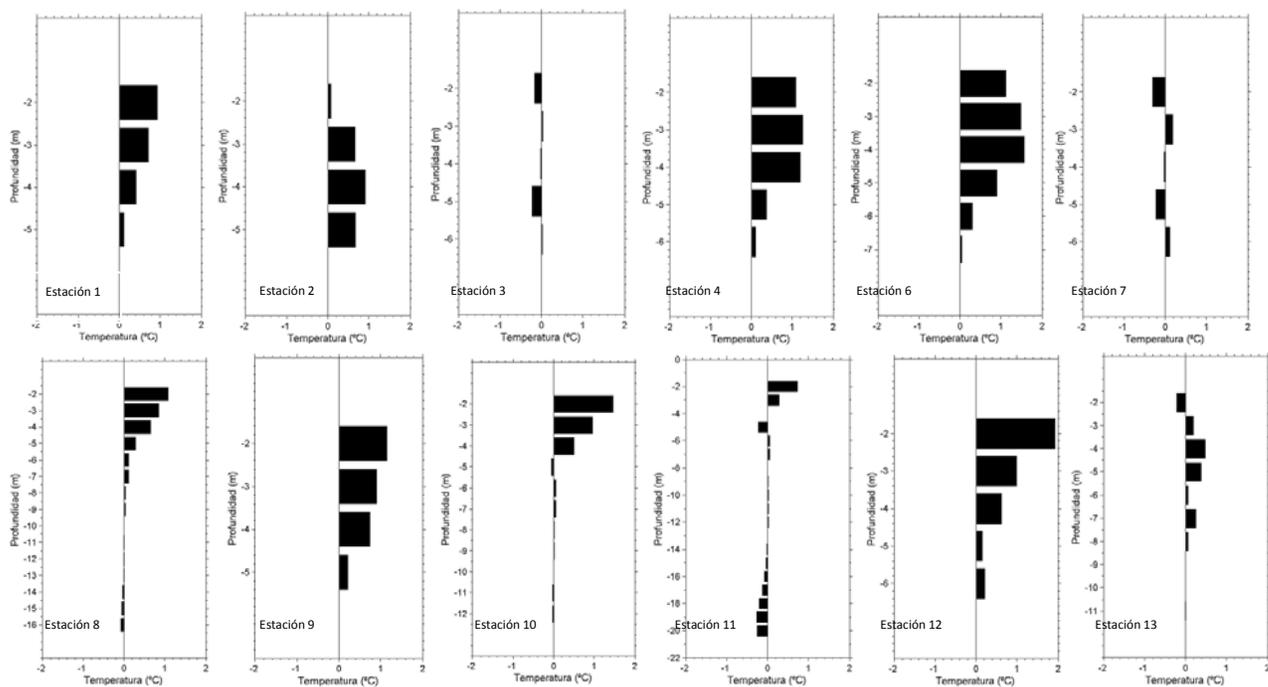


Figura 4.6. Diferencia de temperatura (°C) entre las estaciones oceanográficas y la estación Control. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

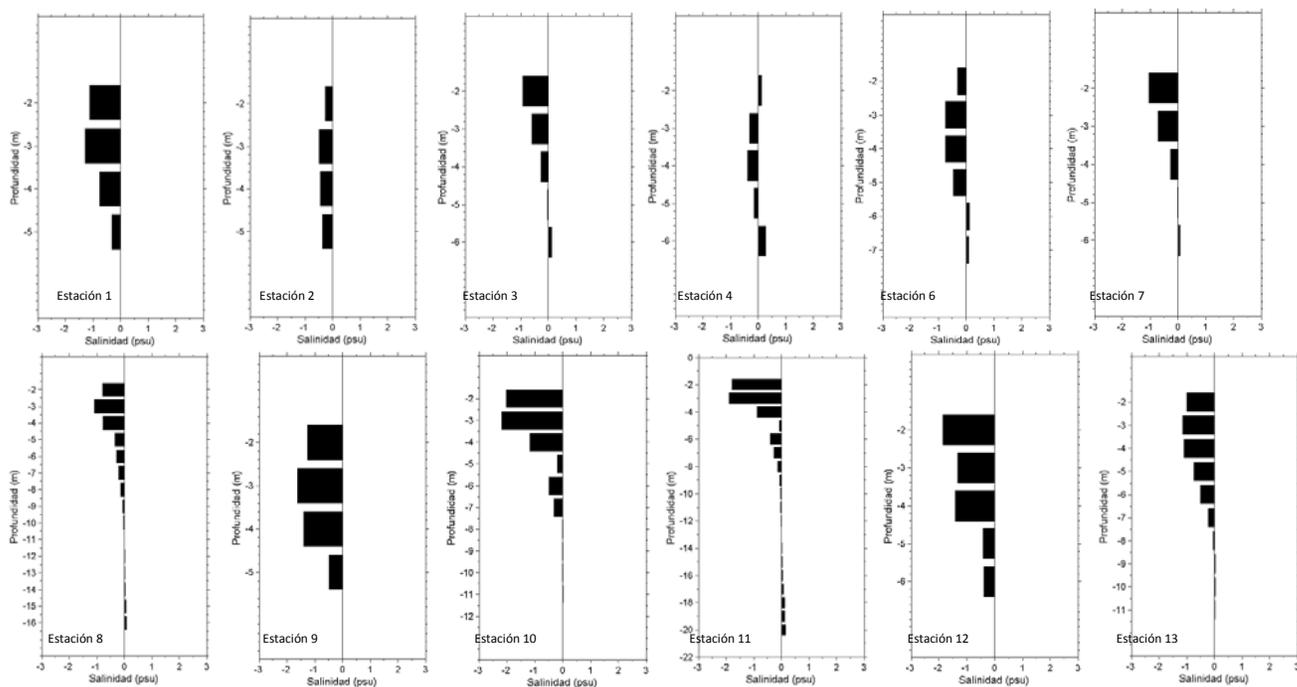


Figura 4.7. Diferencia de salinidad (psu) entre las estaciones oceanográficas y la estación Control. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

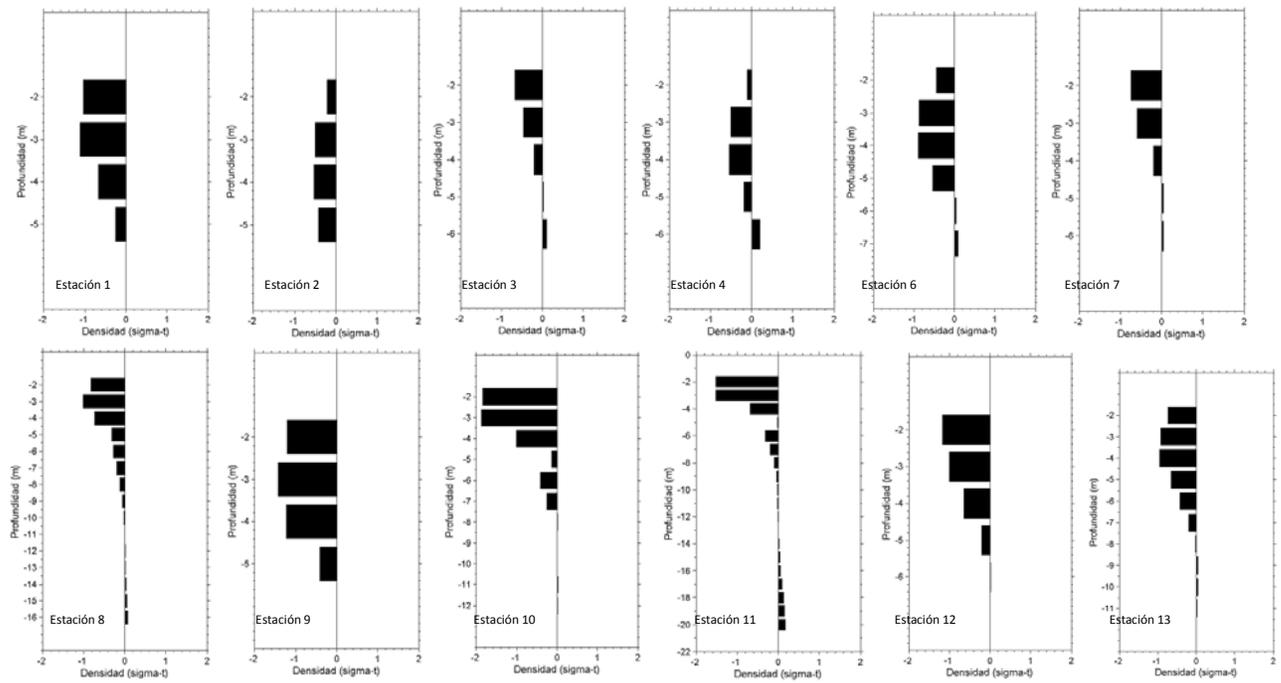


Figura 4.8. Diferencia de densidad del agua de mar (sigma-t) entre las estaciones oceanográficas y la estación Control. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

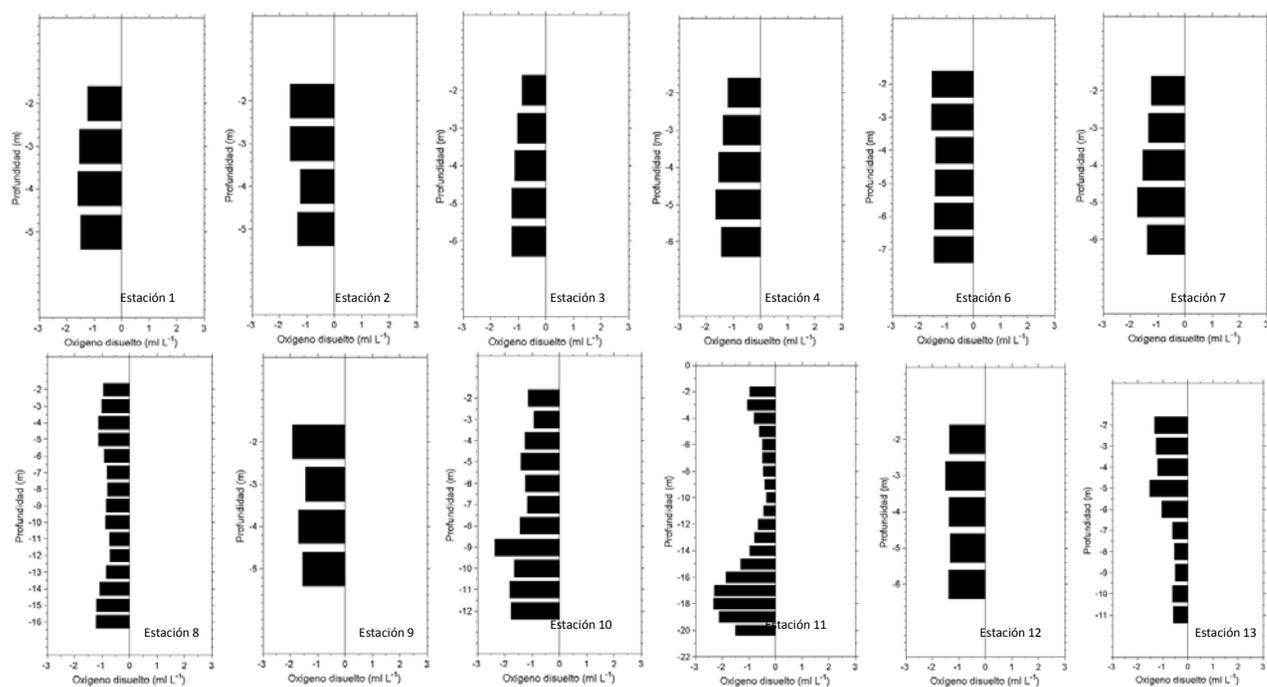


Figura 4.9. Diferencia del oxígeno disuelto en el agua de mar (ml/L) entre las estaciones oceanográficas y la estación Control. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

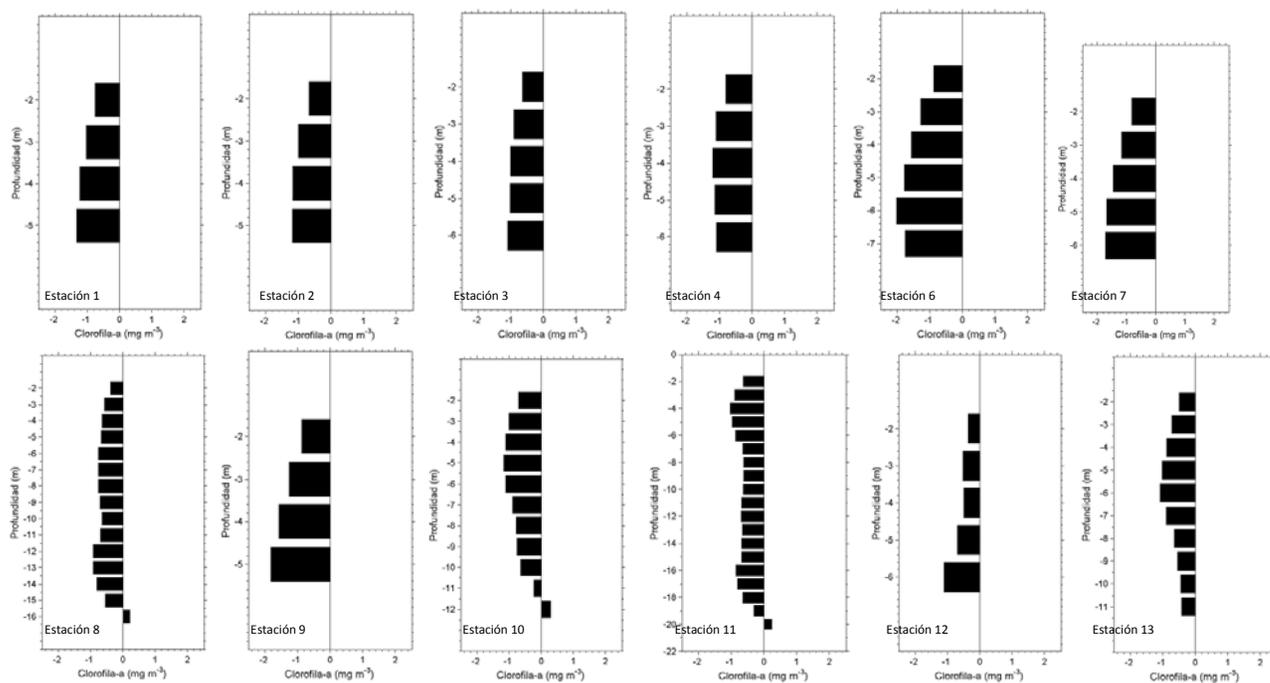


Figura 4.10. Diferencia de la concentración de clorofila-a en el agua de mar (mg/m^3) entre las estaciones oceanográficas y la estación Control. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

**ANEXO 4.1
 REPORTE DE DATOS**

1- TEMPERATURA (°C)

Temperatura (°C)														
Profundidad	Estaciones													
(m)	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-6	Est-7	Est-8	Est-9	Est-10	Est-11	Est-12	Est-13	Control	Promedio
2	13,3	12,5	12,2	13,5	13,5	12,1	13,5	13,6	13,9	13,1	14,3	12,2	12,4	13,1
3	14,0	14,0	13,3	14,6	14,8	13,5	14,2	14,2	14,3	13,6	14,3	13,5	13,3	14,0
4	13,6	14,1	13,2	14,4	14,8	13,2	13,9	14,0	13,7	13,2	13,9	13,7	13,2	13,8
5	13,3	13,8	12,9	13,5	14,1	12,9	13,5	13,4	13,1	12,9	13,3	13,5	13,2	13,3
6		13,2	12,8	12,9	13,1	12,9	12,9		12,8	12,8	13,0	12,8	12,8	12,9
7					12,8		12,9		12,8	12,8		13,0	12,8	12,9
8							12,8		12,8	12,8		12,8	12,8	12,8
9							12,8		12,8	12,8		12,8	12,8	12,8
10							12,7		12,7	12,8		12,7	12,7	12,7
11							12,7		12,7	12,7		12,7	12,7	12,7
12							12,7		12,7	12,7			12,7	12,7
13							12,7			12,7			12,7	12,7
14							12,7			12,7			12,7	12,7
15							12,6			12,7			12,7	12,7
16							12,6			12,6			12,7	12,6
17										12,6			12,7	12,6
18										12,5			12,7	12,6
19										12,4			12,7	12,5
20										12,4			12,7	12,6
21													12,7	12,7
22													12,7	12,7
23													12,7	12,7
24													12,6	12,6
25													12,6	12,6
26													12,6	12,6
27													12,6	12,6
28													12,6	12,6
29													12,5	12,5
30													12,5	12,5

2- SALINIDAD (psu)

Salinidad (psu)														
Profundidad	Estaciones													
(m)	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-6	Est-7	Est-8	Est-9	Est-10	Est-11	Est-12	Est-13	Control	Promedio
2	31,7	32,6	31,9	33,0	32,5	31,8	32,1	31,6	30,8	31,1	31,0	31,9	32,9	31,9
3	32,1	32,8	32,7	33,0	32,6	32,6	32,2	31,7	31,1	31,4	32,0	32,2	33,3	32,3
4	32,7	33,0	33,1	33,0	32,7	33,2	32,6	32,0	32,2	32,5	32,0	32,3	33,4	32,7
5	33,1	33,0	33,4	33,3	33,0	33,4	33,1	32,9	33,2	33,3	33,0	32,7	33,4	33,1
6		33,3	33,5	33,7	33,5	33,5	33,1		32,9	33,0	33,0	32,9	33,4	33,2
7					33,6		33,3		33,2	33,2		33,3	33,5	33,3
8							33,4		33,5	33,4		33,5	33,5	33,5
9							33,5		33,6	33,5		33,6	33,6	33,6
10							33,6		33,6	33,6		33,6	33,6	33,6
11							33,6		33,6	33,6		33,6	33,6	33,6
12							33,6		33,6	33,6			33,6	33,6
13							33,6			33,6			33,6	33,6
14							33,7			33,7			33,6	33,6
15							33,7			33,7			33,6	33,7
16							33,7			33,7			33,6	33,7
17										33,7			33,6	33,7
18										33,8			33,6	33,7
19										33,8			33,6	33,7
20										33,8			33,6	33,7
21													33,7	33,7
22													33,7	33,7
23													33,7	33,7
24													33,7	33,7
25													33,7	33,7
26													33,7	33,7
27													33,7	33,7
28													33,7	33,7
29													33,7	33,7
30													33,8	33,8

3- DENSIDAD ($\sigma-t$)

Densidad ($\sigma-t$)														
Profundidad	Estaciones													
(m)	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-6	Est-7	Est-8	Est-9	Est-10	Est-11	Est-12	Est-13	Control	Promedio
2	23,8	24,6	24,2	24,7	24,4	24,1	24,0	23,6	23,0	23,3	23,7	24,1	24,8	24,0
3	23,9	24,5	24,6	24,5	24,2	24,4	24,0	23,6	23,2	23,5	24,0	24,1	25,0	24,1
4	24,4	24,6	24,9	24,6	24,2	24,9	24,4	23,9	24,1	24,4	24,5	24,2	25,1	24,5
5	24,9	24,7	25,2	25,0	24,6	25,2	24,8	24,7	25,0	25,1	24,9	24,5	25,1	24,9
6		24,7	25,3	25,4	25,2	25,2	24,9		24,8	24,9	25,2	24,8	25,2	25,0
7					25,3		25,0		25,0	25,0		25,0	25,2	25,1
8							25,2		25,3	25,2		25,3	25,3	25,2
9							25,3		25,3	25,3		25,4	25,3	25,3
10							25,3		25,3	25,3		25,4	25,3	25,3
11							25,4		25,4	25,4		25,4	25,4	25,4
12							25,4		25,4	25,4			25,4	25,4
13							25,4			25,4			25,4	25,4
14							25,4			25,4			25,4	25,4
15							25,5			25,4			25,4	25,4
16							25,5			25,5			25,4	25,4
17										25,5			25,4	25,4
18										25,5			25,4	25,5
19										25,6			25,4	25,5
20										25,6			25,4	25,5
21													25,4	25,4
22													25,4	25,4
23													25,4	25,4
24													25,4	25,4
25													25,5	25,5
26													25,5	25,5
27													25,5	25,5
28													25,5	25,5
29													25,5	25,5
30													25,5	25,5

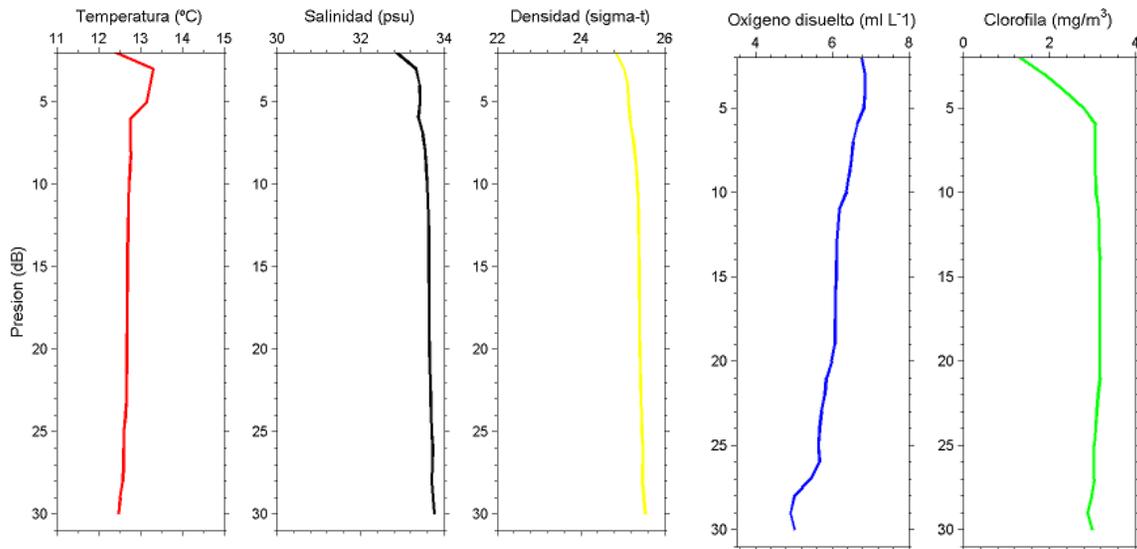
4 - OXÍGENO DISUELTO (ml L⁻¹)

Oxígeno disuelto (ml/L)															
Profundidad (m)	Estaciones													Control	Promedio
	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-6	Est-7	Est-8	Est-9	Est-10	Est-11	Est-12	Est-13			
2	5,5	5,2	5,9	5,6	5,2	5,5	5,8	4,8	5,6	5,8	5,4	5,4	6,8	5,6	
3	5,3	5,2	5,8	5,5	5,3	5,5	5,8	5,4	5,9	5,8	5,4	5,6	6,9	5,7	
4	5,3	5,6	5,7	5,3	5,5	5,3	5,7	5,2	5,6	6,1	5,5	5,6	6,9	5,6	
5	5,3	5,5	5,6	5,2	5,4	5,1	5,7	5,3	5,4	6,2	5,5	5,3	6,8	5,6	
6		5,5	5,4	5,2	5,2	5,3	5,7		5,4	6,2	5,3	5,6	6,6	5,6	
7					5,1		5,7		5,4	6,1		5,9	6,5	5,8	
8							5,7		5,1	6,1		6,0	6,5	5,9	
9							5,6		4,1	6,1		6,0	6,4	5,6	
10							5,5		4,7	6,0		5,8	6,4	5,7	
11							5,5		4,4	5,7		5,6	6,2	5,5	
12							5,4		4,4	5,5			6,2	5,4	
13							5,3			5,3			6,1	5,6	
14							5,0			5,2			6,1	5,4	
15							4,9			4,8			6,1	5,3	
16							4,9			4,2			6,1	5,1	
17										3,8			6,1	4,9	
18										3,8			6,1	4,9	
19										4,0			6,1	5,0	
20										4,5			6,0	5,2	
21													5,8	5,8	
22													5,8	5,8	
23													5,7	5,7	
24													5,7	5,7	
25													5,6	5,6	
26													5,7	5,7	
27													5,4	5,4	
28													5,0	5,0	
29													4,9	4,9	
30													5,0	5,0	

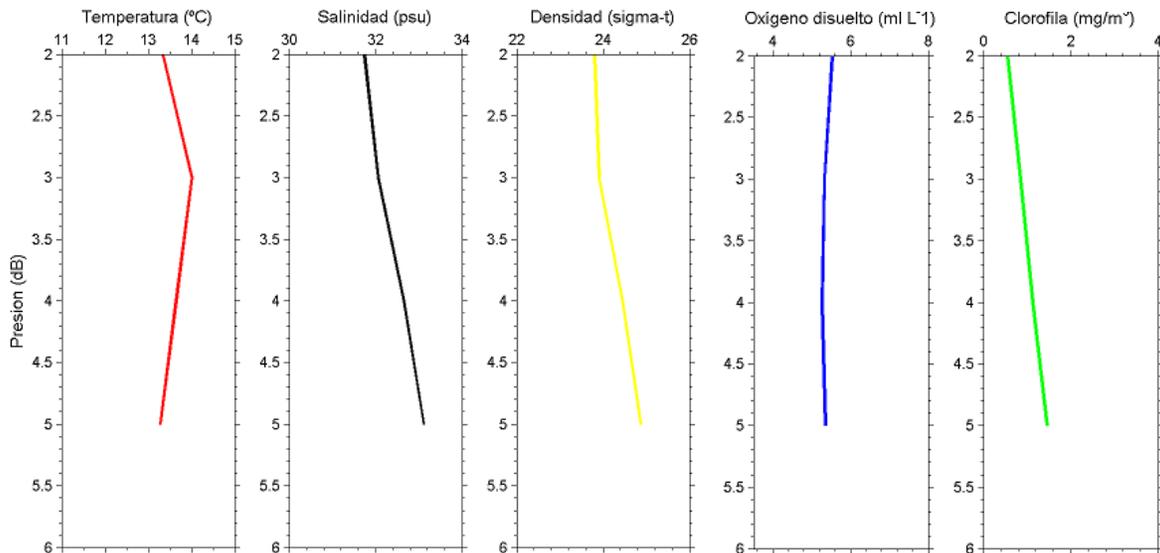
5- **CLOROFILA-a (mg m⁻³)**

Clorofila-a (mg/m3)														
Profundidad	Estaciones													
(m)	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-6	Est-7	Est-8	Est-9	Est-10	Est-11	Est-12	Est-13	Control	Promedio
2	0,55	0,64	0,66	0,50	0,42	0,49	0,92	0,43	0,59	0,67	0,95	0,81	1,30	0,69
3	0,85	0,89	0,98	0,78	0,60	0,71	1,31	0,62	0,87	0,98	1,36	1,16	1,87	1,00
4	1,13	1,19	1,35	1,15	0,79	0,91	1,70	0,79	1,25	1,33	1,86	1,47	2,35	1,33
5	1,46	1,61	1,77	1,65	1,01	1,12	2,12	0,98	1,62	1,83	2,10	1,78	2,79	1,68
6		1,61	1,98	1,99	1,06	1,37	2,32		1,98	2,21	1,97	1,99	3,07	1,96
7					1,33		2,32		2,18	2,43		2,18	3,07	2,25
8							2,32		2,29	2,46		2,43	3,07	2,52
9							2,37		2,33	2,46		2,54	3,07	2,55
10							2,44		2,44	2,46		2,65	3,08	2,61
11							2,44		2,90	2,46		2,71	3,13	2,73
12							2,24		3,44	2,46			3,15	2,82
13							2,24			2,50			3,16	2,63
14							2,37			2,50			3,18	2,69
15							2,64			2,50			3,18	2,78
16							3,39			2,32			3,18	2,96
17										2,37			3,18	2,78
18										2,54			3,18	2,86
19										2,87			3,18	3,02
20										3,43			3,18	3,30
21													3,18	3,18
22													3,13	3,13
23													3,09	3,09
24													3,07	3,07
25													3,04	3,04
26													3,03	3,03
27													3,04	3,04
28													2,98	2,98
29													2,88	2,88
30													2,99	2,99

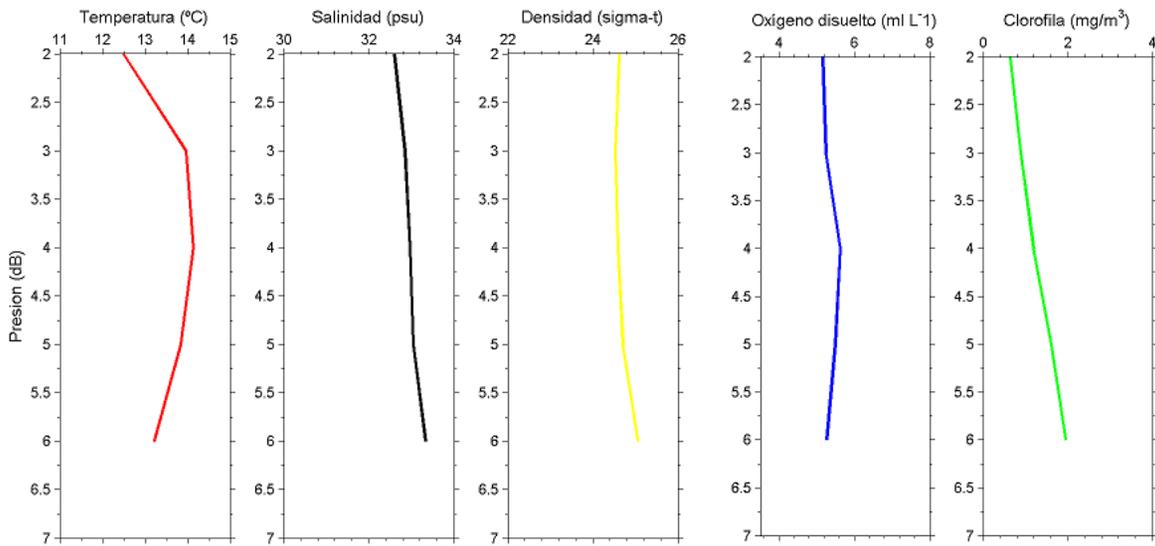
ANEXO 4.2 PERFILES VERTICALES POR ESTACIÓN DE MUESTREO



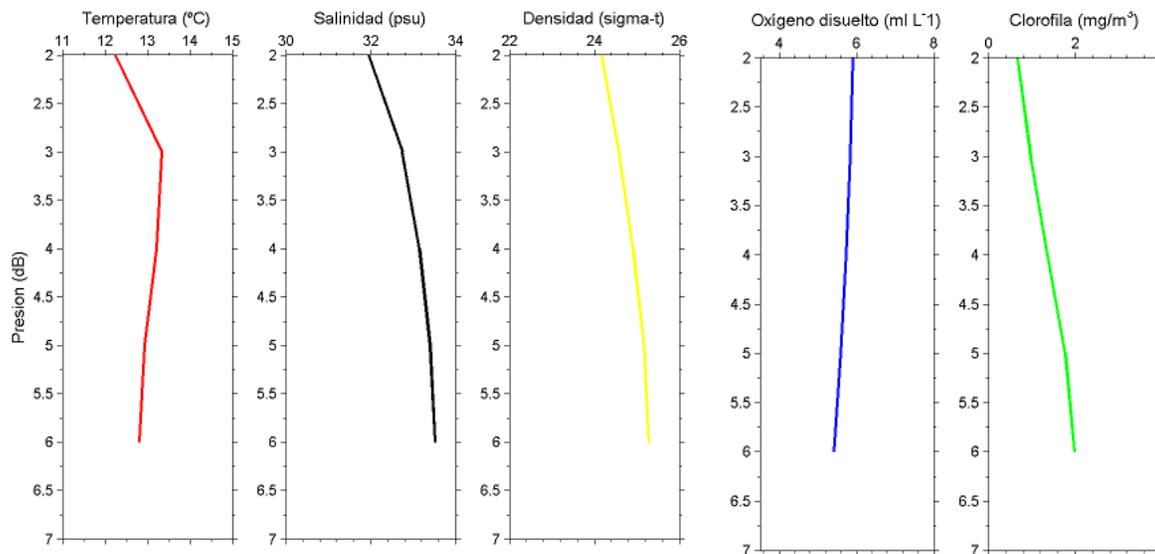
Anexo 4.2-1. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación Control. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



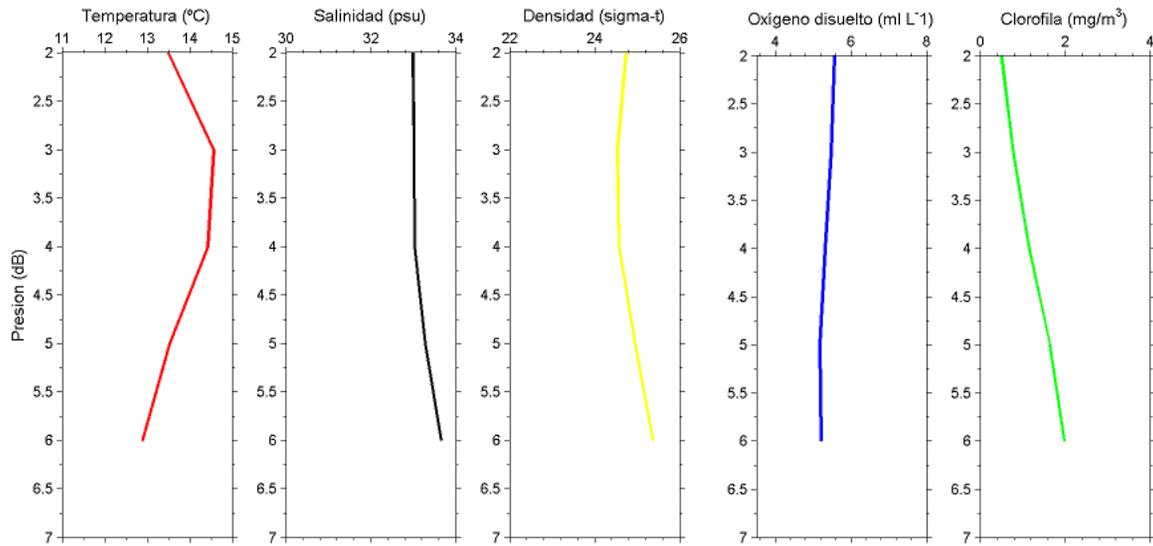
Anexo 4.2-2. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 1. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



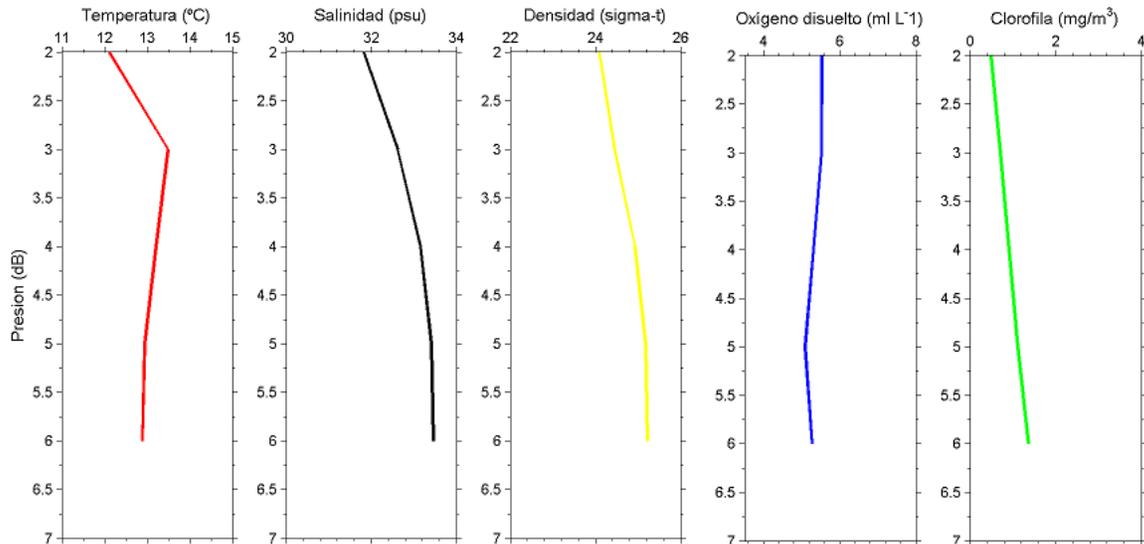
Anexo 4.2-3. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 2. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



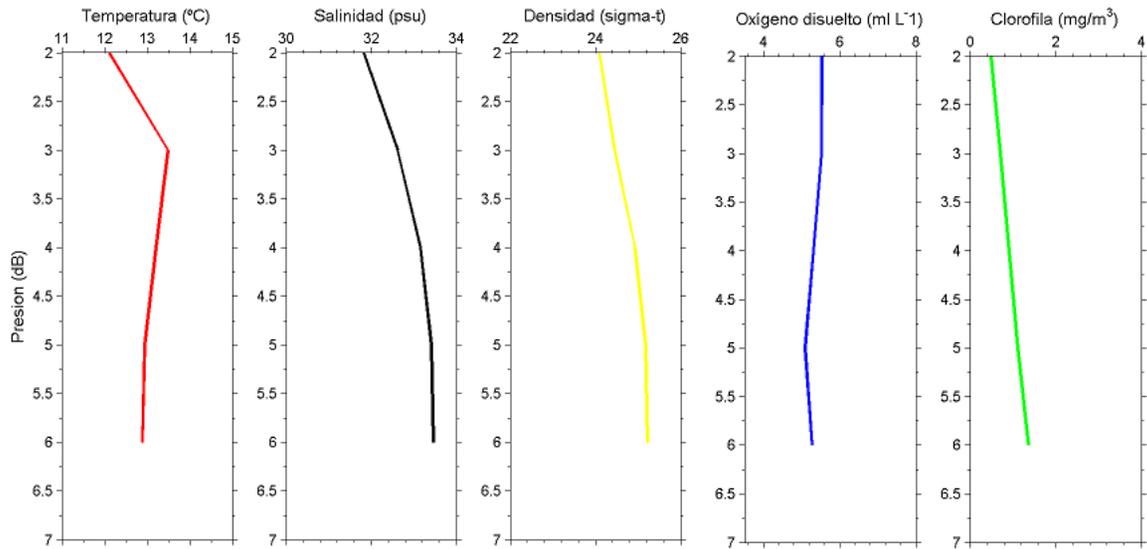
Anexo 4.2-4. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 3. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



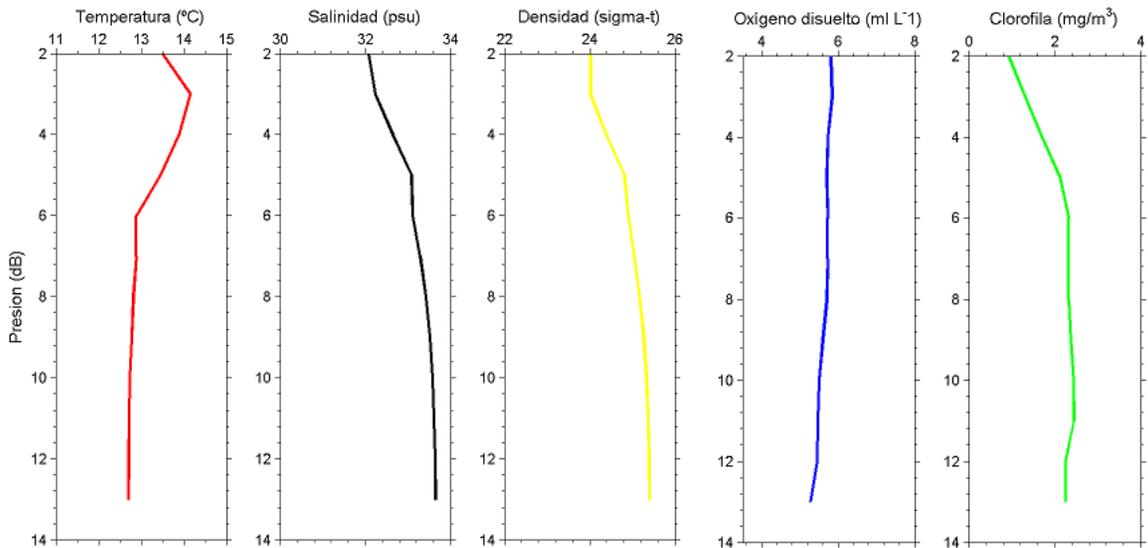
Anexo 4.2-5. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 4. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



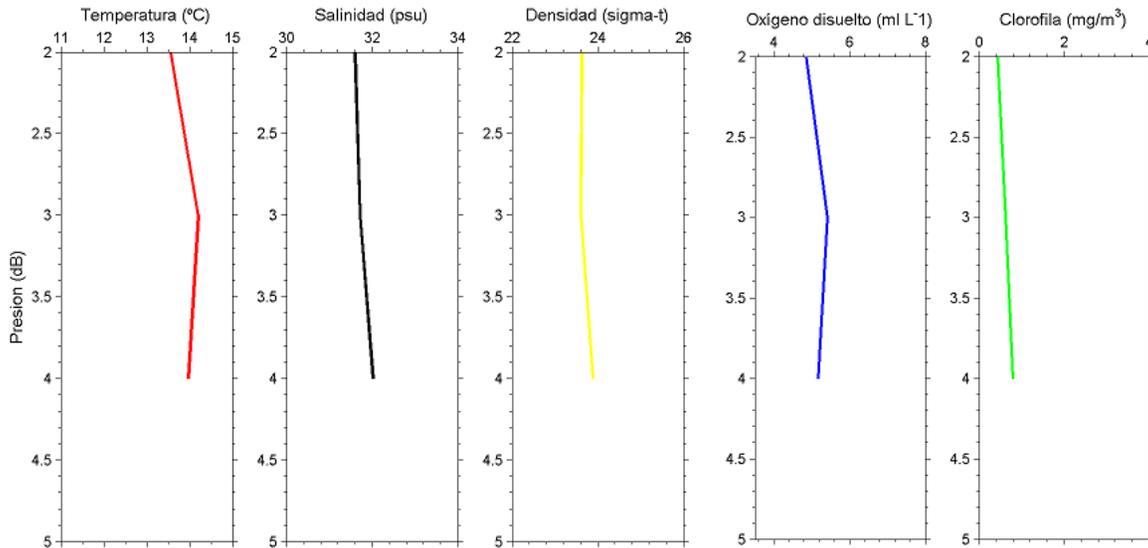
Anexo 4.2-6. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 6. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



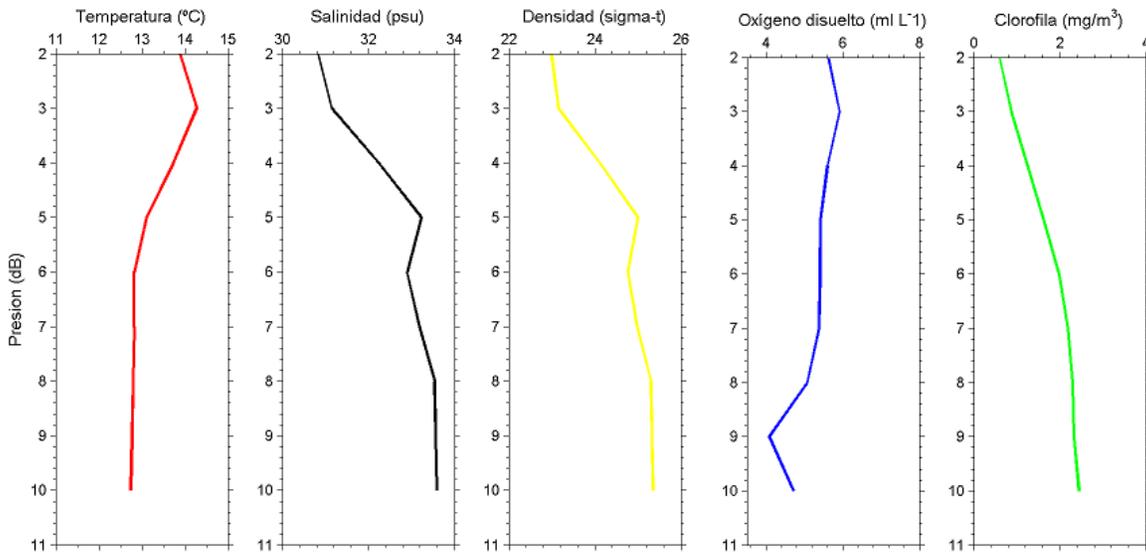
Anexo 4.2-7. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 7. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



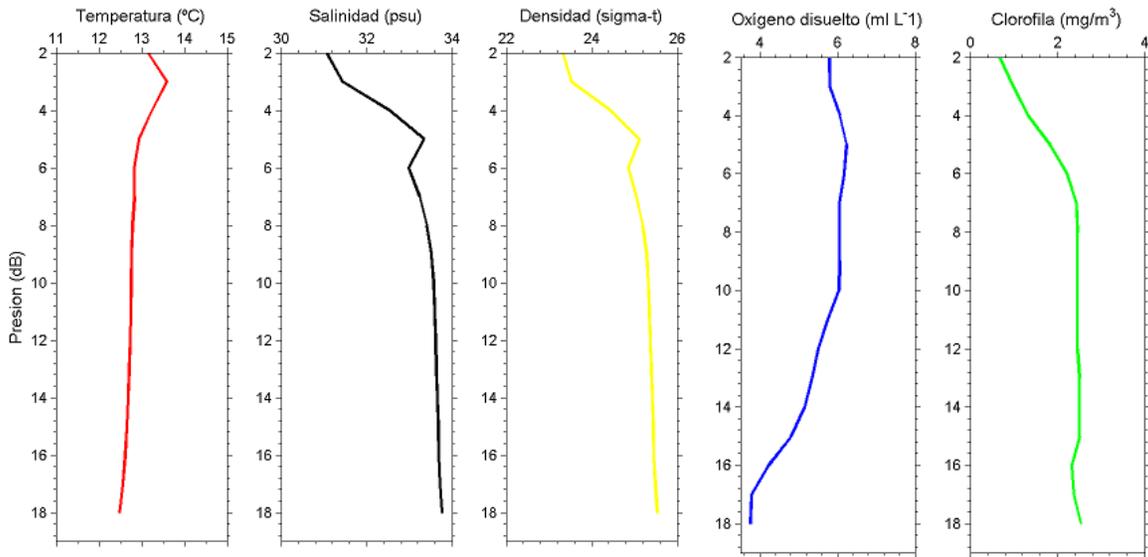
Anexo 2-8. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 8. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



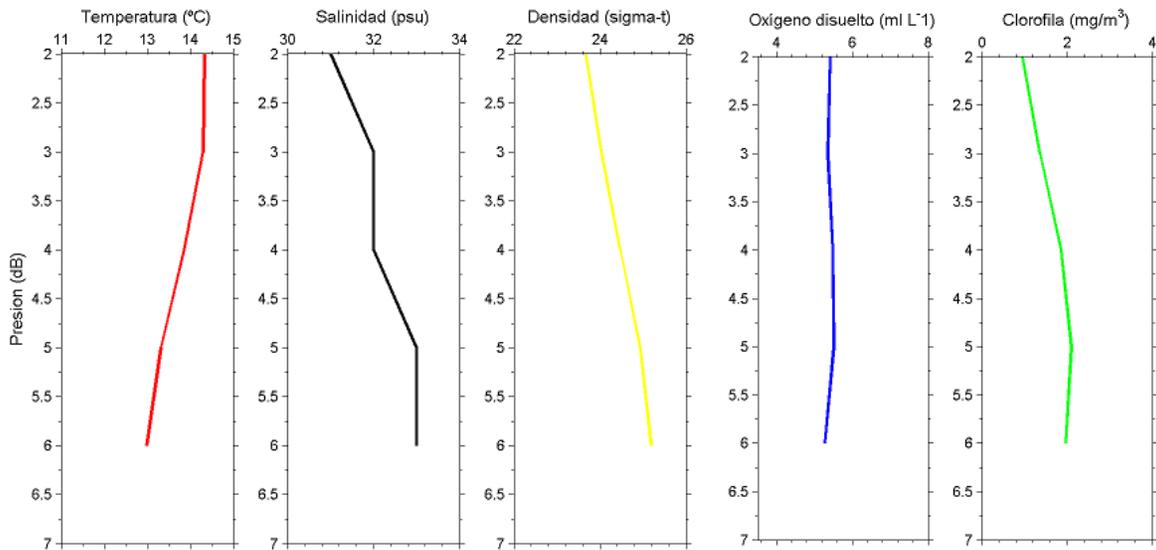
Anexo 4.2-9. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 9. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



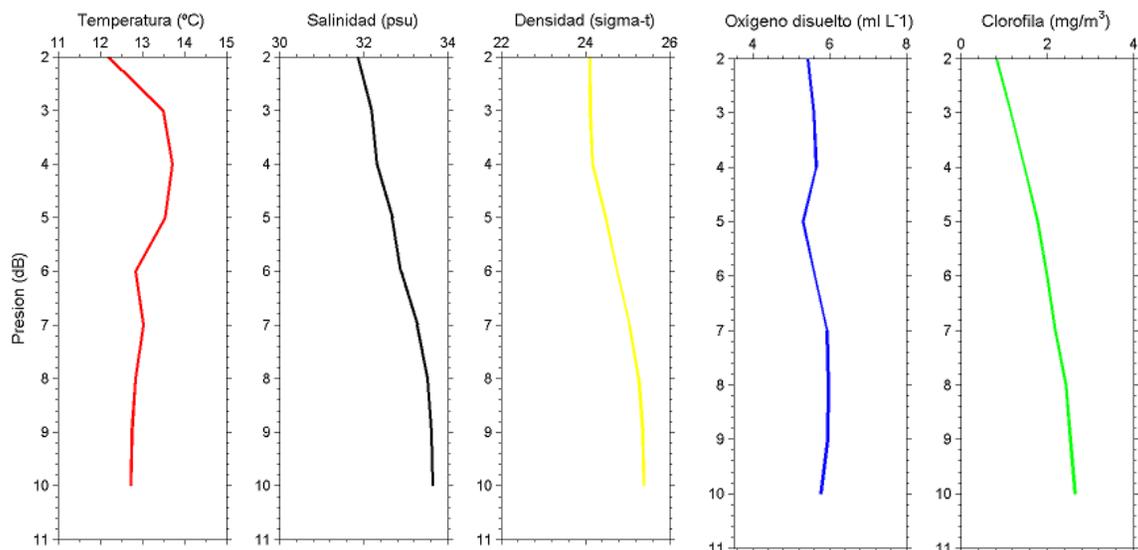
Anexo 2-10. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 10,. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



Anexo 2-11. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 11. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



Anexo 4.2-12. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 12. Campaña del 29 de Septiembre de 2015.



Anexo 4.2-13. Perfiles de Temperatura (°C), Salinidad (psu), Densidad (sigma-t), Oxígeno Disuelto (ml L⁻¹) y Clorofila-a (mg m⁻³) en la estación 13.Campaña del 29 de Septiembre de 2015.

CAPITULO V

ANALISIS SATELITAL

V. ANALISIS INFORMACIÓN SATELITAL

5.1. INTRODUCCIÓN

La oceanografía satelital permite la observación del océano y sus variables, permitiendo tener un mejor entendimiento de los procesos oceanográficos físicos (en este caso la temperatura superficial del Mar, TSM) y biológicos (en este caso la clorofila, Cl-a) que ocurren en la capa superficial del océano. Además, constituye una herramienta robusta para la obtención de datos puntuales geo-referenciados, la elaboración de series de tiempo y el análisis de la variabilidad espacial y temporal de éstas y otras variables. En el presente reporte, se analiza información satelital para dar cuenta de la variabilidad en el espacio y en el tiempo de la TSM y la Cl-a en el radio cercano de la Bahía de Coronel que está ubicada en el lado oriental del Golfo de Arauco, en las coordenadas 37°02'S y 73°10'W evidenciando una orientación hacia el SW.

Los objetivos de este análisis son:

- i) Analizar la variabilidad espacial de la TSM y la Cl-a en el área frente a la región del Bío-bío.
- ii) Analizar la variabilidad temporal de la TSM y la Cl-a frente a la Bahía de Coronel.
- iii) Comparar la condición oceanográfica al interior de la bahía con las condiciones al exterior de ésta.

5.2. Obtención y tratamiento de las imágenes

Con el fin de evaluar las condiciones térmicas, y de productividad biológica en el contexto regional, además de obtener información para contrastar los resultados provenientes de mediciones hidrográficas evaluadas *in situ* (Bahía de Coronel), se utilizó información satelital. Para el periodo comprendido entre Diciembre de 2012 y Noviembre de 2014, se obtuvieron datos satelitales de temperatura superficial del mar y clorofila desde el Programa MODIS Aqua Level-2 Globales, con una resolución espacial de 1x1 km y temporal diaria, desde el sitio OceanColor Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/ftp.html>). Las imágenes fueron escaladas y corregidas atmosféricamente con el software Matlab 2010b, para obtener finalmente valores de temperatura (en grados Celsius) y clorofila (expresadas en mg m⁻³) para la región costera frente a la región del Bío-bío. Esta metodología, además, permite obtener una serie de tiempo regular sobre las condiciones oceanográficas del área de estudio, tanto del sector de evaluación hidrográfica, como del sector situado inmediatamente afuera de la bahía (**Figura 5.1**) para establecer si éstas áreas presentan el mismo patrón de variabilidad. En el presente informe se muestra en detalle lo ocurrido durante el mes de Septiembre de 2015.

Debido a que una de las principales limitaciones de los sensores infrarrojos es que no obtienen información en zonas con cobertura nubosa, se implementó una metodología de interpolación en tres dimensiones que considera la variabilidad en el espacio y tiempo de los datos para su interpolación, (Marcotte D. 1991, Navarro et al. 2004) denominada co-kriging, con el propósito de mejorar la cobertura de información sin perder la variabilidad espacial y temporal propia del área de estudio. De esta manera se realizaron composiciones semanales de ambas variables y se contrastaron con los resultados obtenidos en las mediciones *in situ*.

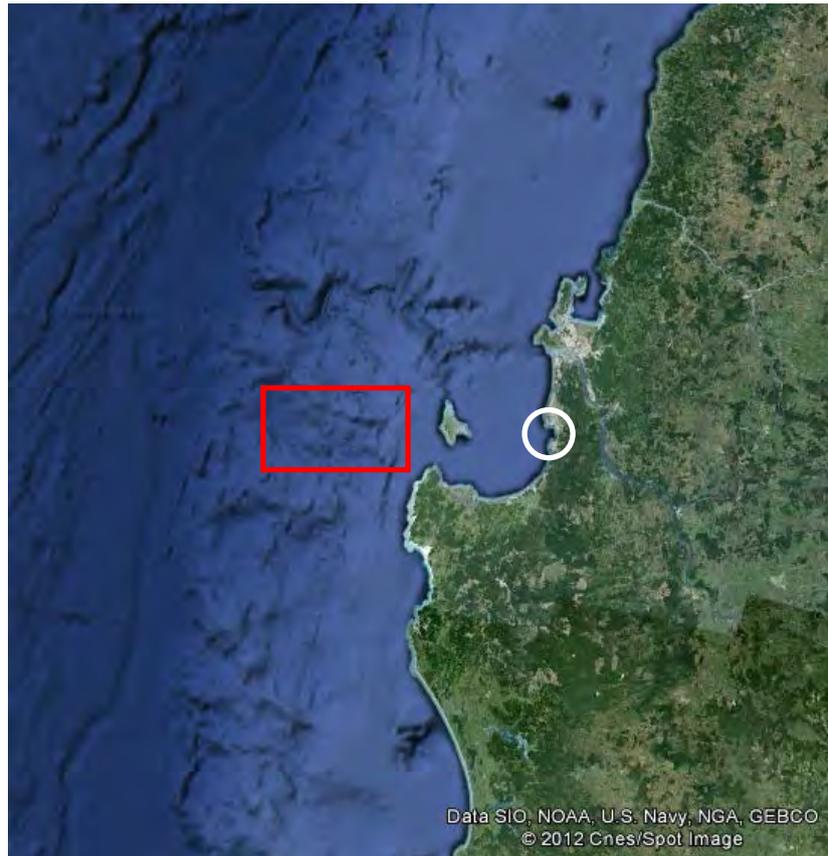


Figura 5.1. Área de estudio para la evaluación de la oceanografía satelital (rectángulo rojo) y zona de emplazamiento de proyecto (circulo blanco).

5.2. RESULTADOS

5.2.1. Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La **Figura 5.2** muestra la distribución espacial de la TSM colapsada semanalmente para el mes de Septiembre de 2015, el cual tuvo una alta cobertura nubosa. Las distribuciones espaciales de la TSM por semana revelan, en general, un sistema variable entre semanas y con un gradiente costa-océano, con aguas levemente más frías desde el sector costero. La primera semana evaluada mostró un sistema dominado por aguas en torno a los 13°C tanto en el sector oceánico como en el sector de estudio. Particularmente en la cuarta semana se observa un aumento en la temperatura superficial del mar costa-océano en torno a los 14 y 15°C.

Para contrastar la variabilidad térmica en la escala semanal ocurrida inmediatamente afuera del área de prospección hidrográfica (sector norte de Bahía de Coronel), se extrajo la información de cada imagen compuesta (semanal) del área comprendida entre los 37°-37°10'S y los 73°30'-74°W (océano inmediatamente adyacente), para conformar una serie de tiempo semanal que se muestra en la **Figura 5.3**. En esta serie se abarca desde la semana del 06 de Diciembre de 2012 hasta la semana del 2 de Agosto de 2015, periodo que ha cubierto el monitoreo que se informa el presente estudio. De esta manera, a la fecha se han estudiado las condiciones térmicas a lo largo de dos ciclos anuales, 2013 y 2014, los cuales mostraron un comportamiento parcialmente distinto. En ambos años se observa el comportamiento estacional esperado de la temperatura superficial del mar con mayores registros asociados a la temporada estival y una disminución notoria durante la época de invierno. Sin embargo, en ambos años se observan diferencias en la amplitud del cambio

estacional. Durante el periodo Diciembre 2012 – Febrero 2013 las temperaturas sobrepasaron los 17°C, registrando su máximo en la semana del 14 de febrero de 2013 (17,6°C), posteriormente se observa una caída sostenida de la temperatura hacia el invierno, alcanzando el mínimo de 11,3°C en la semana del 04 de Julio de 2013. Consecuentemente, en la época primaveral (semana del 24 de Octubre) la temperatura comienza a elevarse completando el ciclo anual de la temperatura. En el año 2014, se observa una diferencia en el máximo térmico alcanzando un registro de 16,5°C en la semana del 06 de febrero de 2014 (1,1 ° C menos que el año anterior), disminuyendo hasta alcanzar los 11,6°C durante la semana del 10 de Julio de 2014, evidenciando una amplitud menor en este ciclo estacional. A partir de mediados de Agosto de 2014 se observa un incremento en la temperatura asociada con el comienzo de la primavera, superando los 14,5°C en enero del 2015. Finalmente durante Septiembre de 2015 se registró una temperatura variable, con una disminución en la primera semana del mes donde la temperatura alcanzó los 12,0°C, para ascender hacia finales del mes llegando en torno a los 13°C.

A partir de los registros semanales de la temperatura superficial del mar, fueron calculadas las anomalías térmicas de cada semana para identificar si el nivel se registra en un periodo comparativamente cálido o frío. De esta manera se observa que las mayores anomalías positivas fueron registradas durante la época estival del año 2013 (Diciembre 2013 – Mayo 2014), seguidas de un periodo de anomalías negativas que se extendió hasta la semana del 24 de Octubre de 2014. Posteriormente, se observa un periodo de anomalías positivas menos extenso (Diciembre 2013 – Abril 2014), seguido por un periodo invernal de anomalías negativas que se extendió hasta Diciembre de 2014, solamente interrumpido por algunas semanas que manifestaron anomalías positivas. Durante el mes en evaluación se evidencia un sistema predominantemente frío con anomalías negativas que se hicieron notablemente menores hacia fines del periodo en evaluación. Con fines comparativos, se contrastó la señal satelital de la TSM del área situada inmediatamente fuera de Bahía de Coronel con el promedio de la temperatura superficial del mar medido en las estaciones de muestreo hidrográfico del sector norte de Bahía de Coronel (mostrada con asterisco en la **Figura 5.3**, panel superior). La comparación evidenció, en general, una condición más cálida al interior de la bahía (sector de evaluación hidrográfica) respecto a lo evaluado en el sector oceánico adyacente al arrea de estudio. Este escenario muestra su extremo en los meses de Enero de 2013, Julio y Octubre de 2014 donde la diferencia superó los 2°C. Los meses que registraron TSM inferior al interior de la bahía fueron Diciembre de 2012, Febrero, Septiembre y Diciembre de 2013 y Abril, Junio, Julio y Octubre de 2014. En Septiembre de 2015 (mes en evaluación) la temperatura registrada al interior de la bahía alcanzó en promedio los 13,1°C, siendo mayor que la registrada en la zona oceánica adyacente.

5.2.2. Clorofila superficial

La **Figura 5.4** muestra la distribución espacial de la clorofila superficial entre los días 07 de Septiembre y 04 de Noviembre de 2015. Las distribuciones de esta variable revelan un gradiente zonal (costa-océano) en todas las semanas evaluadas. Durante la primera semana se observaron niveles altos de clorofila en el sector costero específicamente en la Bahía de Concepción con valores que fluctuaron entre 1,0 y 5,0 mg m⁻³. Particularmente la segunda semana en evaluación fue la que presentó una mayor extensión en cuanto a la concentración de clorofila abarcando del el Golfo de Arauco hacia el norte. Las dos últimas semanas en estudio presentaron una disminución de la concentración de clorofila con valores en torno a los 0,075 y 0,50 mg m⁻³.

La serie de tiempo semanal de la clorofila superficial en el sector seleccionado, la cual al igual que la temperatura, mostró un comportamiento estacional. En el periodo comprendido entre Diciembre de 2012 y Febrero de 2013 el área estuvo caracterizada por niveles de clorofila bajo los 13 mg m⁻³, observándose posteriormente un incremento que alcanzó un máximo en la semana del 28 de febrero con 22 mg m⁻³. Posteriormente, se observa un decaimiento sostenido coincidente con el periodo invernal, no superando los 4 mg m⁻³ hasta mediados de Agosto de 2013, donde se incrementan los niveles de clorofila por sobre los 10 mg m⁻³, situación que se mantuvo hasta inicios de Mayo de 2014, cuando la concentración de clorofila decayó por debajo de los 5 mg m⁻³. Finalmente, a partir de Septiembre de 2014 se observa un nuevo incremento con concentraciones promedio por sobre los 15 mg m⁻³ hasta el final de la serie. En el último mes evaluado la concentración de clorofila aumenta considerablemente con valores en torno a los 12 mg m m⁻³ en la segunda semana del mes, para posteriormente disminuir hasta concentraciones cercanas a los 0,5 mg m⁻³ en la última semana evaluada, mostrando una producción extraordinaria durante la citada segunda semana evidenciando una situación de transición hacia el periodo primaveral.

A partir de la serie de tiempo anteriormente descrita, se elaboró una serie de anomalías de la concentración de clorofila con el fin de identificar periodos alternantes en esta variable. A partir de este análisis se identificaron seis periodos de distinta condición en la clorofila, un primer periodo de anomalías negativas que se extendieron entre Diciembre de 2012 y mediados de Febrero de 2013. Posteriormente se observa un periodo de anomalías positivas asociadas al periodo estival, el cual se prolongó hasta Abril de ese año. Posteriormente, se identifica un periodo de anomalías negativas asociadas al periodo invernal la cual se extendió hasta mediados de Septiembre. Asociado al periodo primaveral se observa un cambio a anomalías positivas, las cuales predominaron hasta fines de Marzo de 2014, donde se observa un cambio hacia anomalías negativas que predominaron hasta comienzos de Septiembre desde cuando se observan anomalías positivas que predominan hasta mediados de Mayo, para luego dar paso a anomalías negativas hasta el final de la serie con la excepción de la aparición de una anomalía positiva durante la segunda semana de Septiembre, asociado a una alta producción señalada anteriormente.

En todas las campañas la concentración de clorofila-a superficial medida al interior de la bahía de Coronel fue inferior a lo medido por el satélite en la zona oceánica adyacente. En la campaña de Septiembre de 2013 esta comparación no fue factible de realizar por existir una alta cobertura nubosa durante la semana de evaluación hidrográfica.

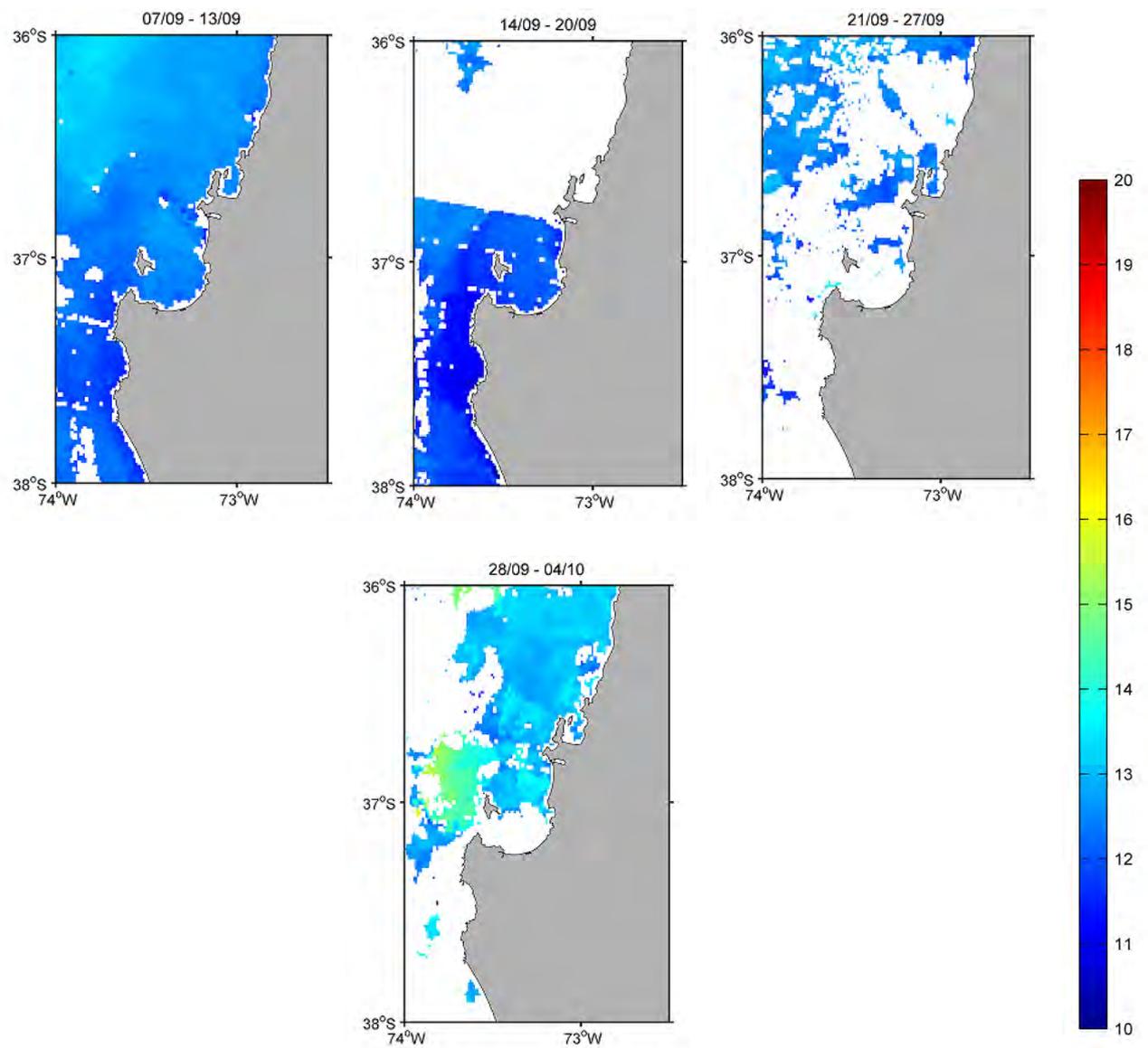


Figura 5.2. Distribución espacial de la temperatura satelital en la escala semanal, para el mes de Septiembre de 2015.

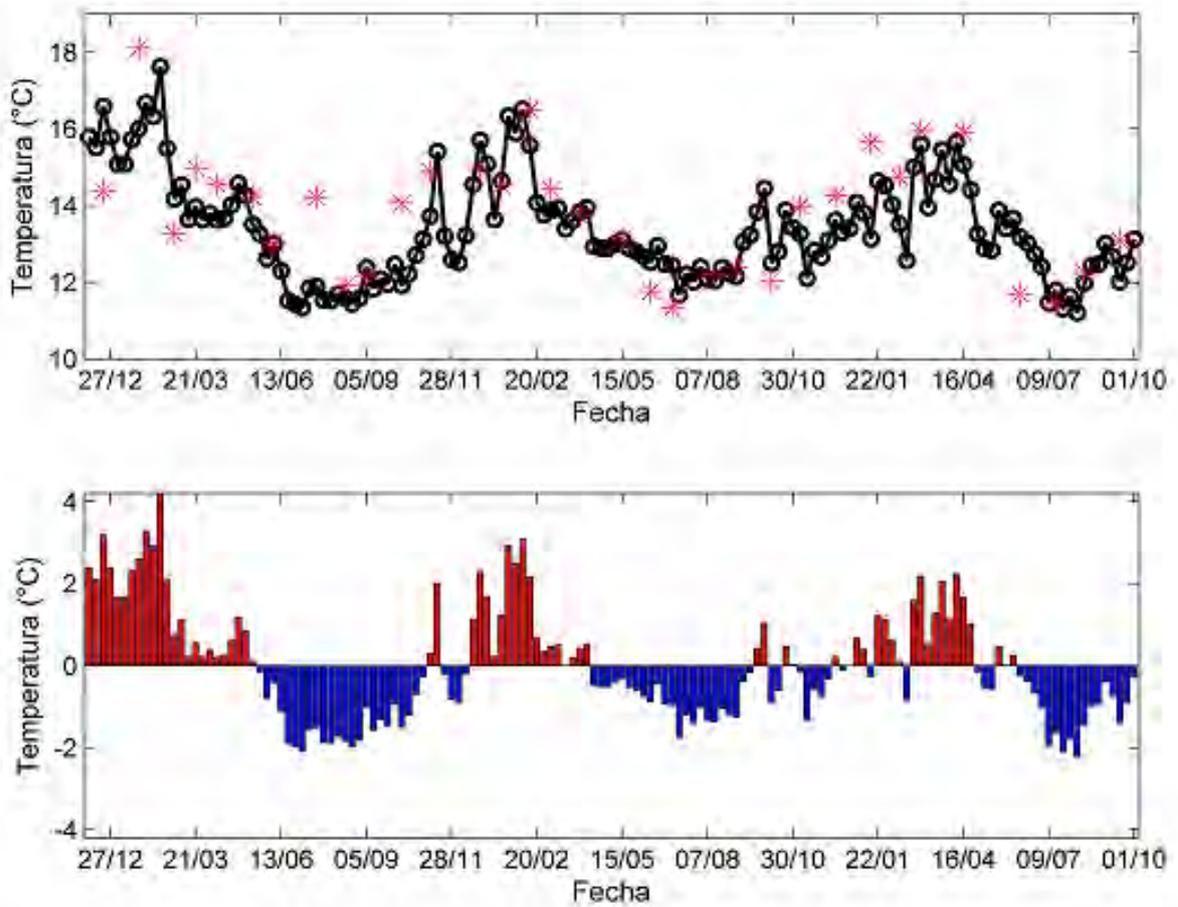


Figura 5.3. Panel superior: serie de tiempo semana del promedio de temperatura satelital para el área comprendida entre los 37°-37°10'S y los 73°30'-74°W. Panel inferior: serie de tiempo de anomalías de la TSM satelital para el período de evaluación.

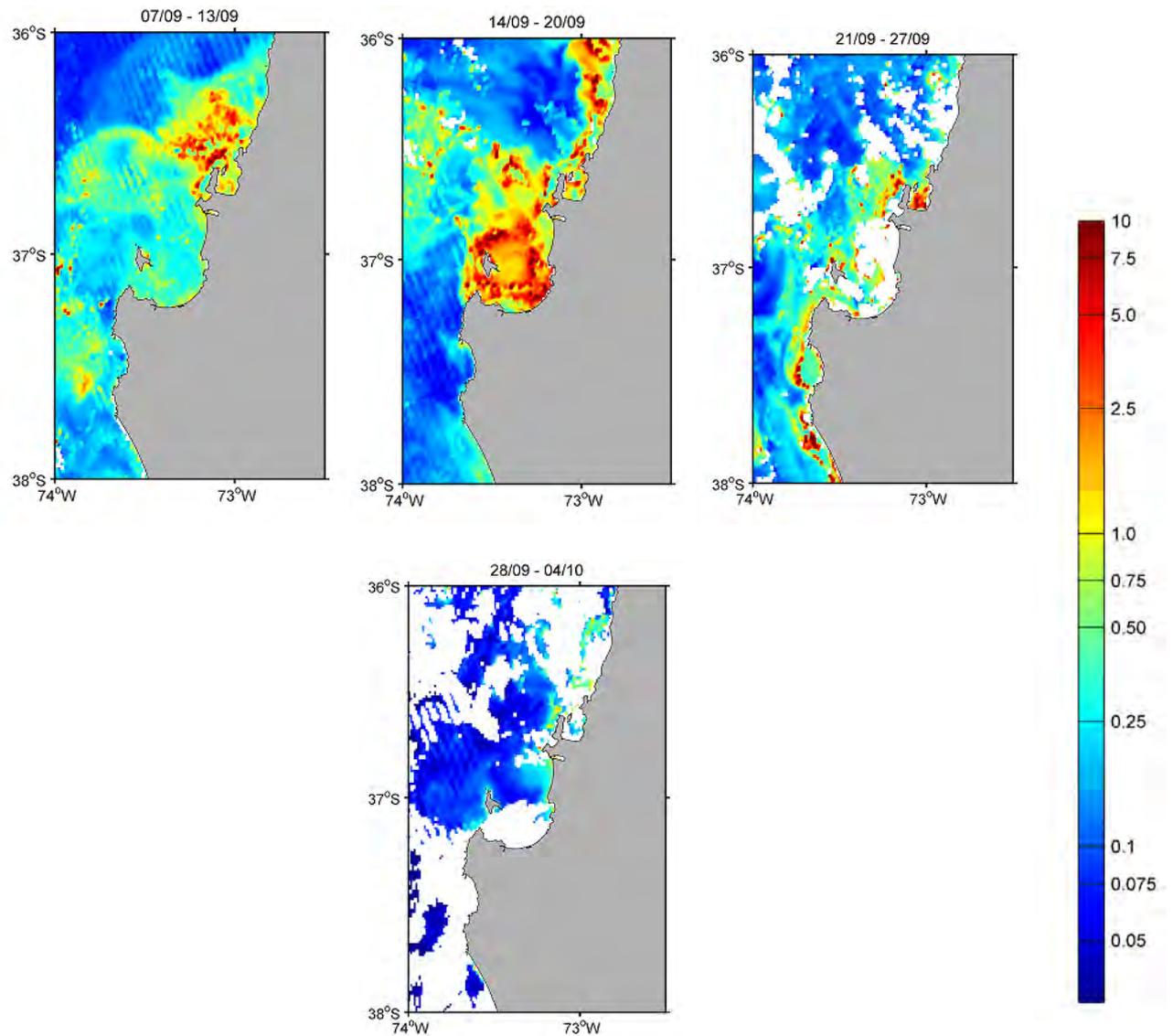


Figura 5.4. Distribución espacial de la clorofila satelital en la escala semanal, para el mes de Septiembre de 2015.

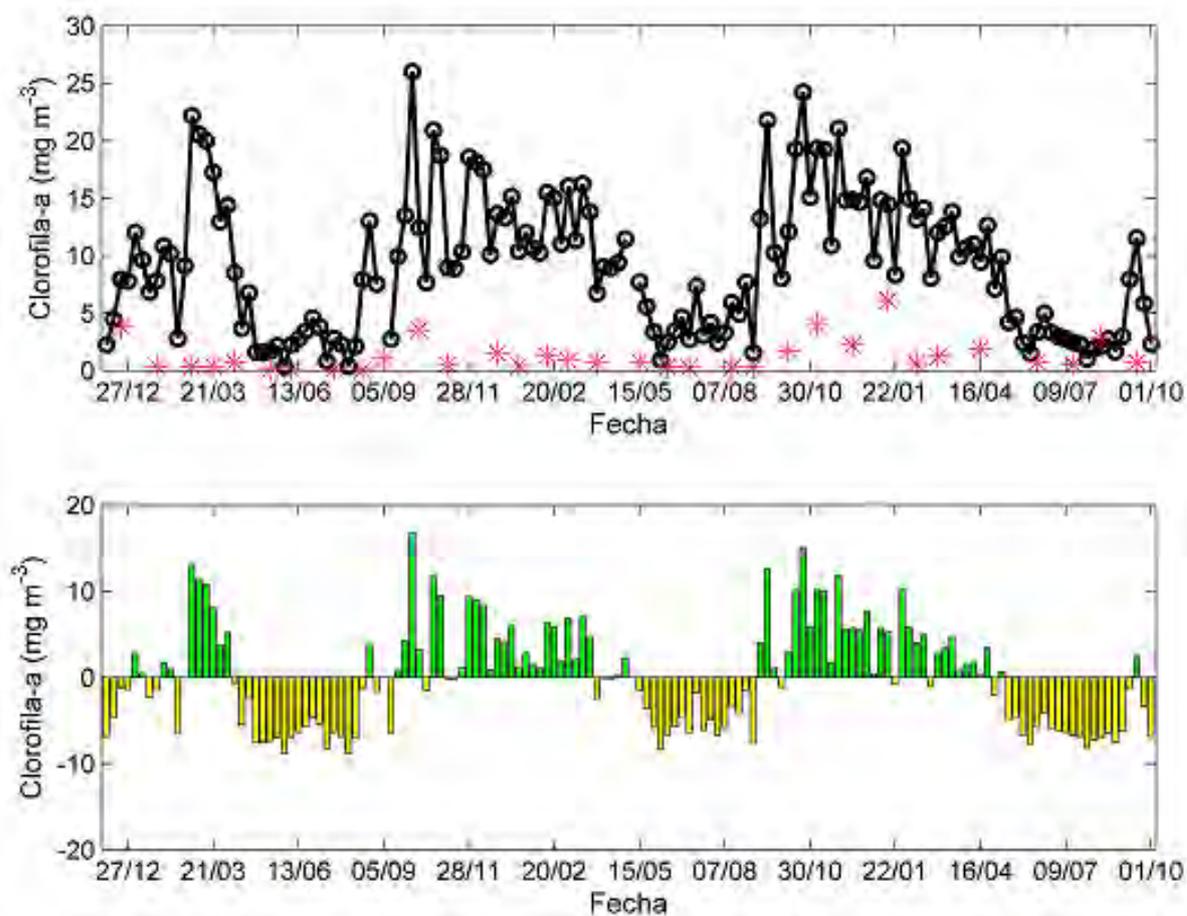


Figura 5.5. Panel superior: serie de tiempo semanal del promedio de la clorofila satelital para el área comprendida entre los 37°-37°10'S y los 73°30'-74°W. Panel inferior: serie de tiempo de anomalías de la clorofila satelital para el período de evaluación.

CAPITULO VI

BIOENSAYOS

VI. ESTUDIOS DE TOXICIDAD

6.1. INTRODUCCIÓN

Para determinar los efectos tóxicos y evaluar los cambios que pudieran inducir los residuos de la actividad antrópica en los sistemas biológicos, se han implementado diferentes pruebas experimentales conocidas como pruebas de toxicidad (Chapman 1995).

Los ensayos ecotoxicológicos (generalmente denominados bioensayos) han sido una herramienta ampliamente utilizada para determinar el grado de toxicidad de diferentes sustratos (sedimento, agua, riles, etc.). Estas experiencias han sido incorporadas en la legislación ambiental de EEUU y Europa con el fin de medir en forma objetiva, a través de un sustrato biológico, la calidad de los diferentes sustratos desde el punto de vista de la contaminación orgánica e inorgánica.

Entre los experimentos de ecotoxicología se encuentra el bioensayo agudo, que se caracteriza porque la respuesta que mide es la muerte de los individuos. Otro tipo de estudios son los ensayos crónicos donde se determina un efecto colateral, es decir, un efecto que no provoque la muerte. Entre las respuestas a medir en los bioensayos crónicos se destacan: cambios en el comportamiento, inhibición de la capacidad de fertilización, disminución de la reproductividad, etc.

En los diferentes bioensayos ecotoxicológicos se utilizan organismos de especies que han sido previamente evaluadas para determinar su utilidad en este tipo de experiencias. Las características que estas especies deben presentar son las siguientes: fácil de obtener o cultivar, fácil mantenimiento en laboratorio ser abundante durante todo el año, sensible a los tóxicos, los resultados de los experimentos deben ser repetibles, etc.

Para la realización de este estudio se utilizarán las siguientes especies: *Dunaliella tertiolecta* (microalga/productor), *Emerita análoga* (crustáceo consumidor primario y detritívoro habitante del intermareal), *Tisbe longicornis* (crustáceo detritívoro, habitante del zooplancton), *Aulacomya ater* (consumidor tipo filtrador, bentónico).

6.2. OBJETIVO

- Evaluar la toxicidad aguda en agua de mar de diferentes especies expuestas al agua adyacente a la descarga de la central Bocamina, Unidad 1 y 2.

6.3 MATERIALES Y MÉTODOS

6.3.1 Estaciones de muestreo.

El muestreo fue realizado durante el día 29 de Septiembre del 2015, a bordo de una lancha pesquera artesanal, la cual fue equipada con el instrumental científico adecuado para este tipo de estudios. Se tomó muestras de agua de tres estaciones, las cuales son E1, E2 y E3. Estaciones que se pueden observar en la **Figura 6.1**.



Elaboración: Ingeniería Endesa Latam, 2012

Figura 6.1. Ubicación de las estaciones de muestreo de agua para la realización de ensayos de toxicidad. Septiembre, 2015.

6.3.4 Bioensayos

6.3.4.1 Bioensayo con *Tisbe longicornis*

En este bioensayo se utilizó como sustrato biológico juveniles del copépodo *Tisbe longicornis*, los cuales se obtuvieron de cultivos de laboratorio. La batería de recipientes son envases de 30 mL de volumen, con 10 mL de la cada una de las muestras de agua de mar para evaluar. Se expusieron 5 ejemplares por réplica, con 4 réplicas por tratamiento, por un período de 48 horas. Al término del período de exposición, se contabilizaron los individuos que no presentan movilidad, presumiéndose su muerte. Los resultados fueron expresados en porcentaje de supervivencia de *T. longicornis*.

6.3.4.2 Bioensayo con *Dunaliella tertiolecta*

El protocolo de este bioensayo con microalgas se basa en la Norma Chilena oficial NCh2706.Of2002: Calidad de Agua- bioensayo de inhibición del crecimiento de algas en agua dulce con *Selelnastrum capricornutum* (*Raphidocelis subcapitata*), adaptado para microalgas marinas. (Cifuentes et al, 1998).

La unidad experimental son tubos de ensayo, los cuales fueron tratados con las muestra de las estaciones en estudio. Este ensayo fue realizado en triplicado con un tiempo de exposición de 96 horas. Los resultados fueron expresados en tasa de crecimiento (porcentaje) de *D. tertiolecta*.

Con microalgas se realiza un bioensayo de tipo crónico, no agudo. Debido a que no se puede determinar la muerte de las células, solo determinar si existe crecimiento o inhibición (división, no muerte).

6.3.4.3 Bioensayo con *Emerita análoga*

Por cada unidad experimental se introdujeron 10 ejemplares juveniles del crustáceo *E. analoga* (chanchito de mar). Los ensayos se realizaron en triplicado. Exponiendo a los organismos al agua obtenida de las diferentes estaciones de muestreo. El tiempo de exposición bioensayo fue de 96 horas. Los resultados fueron expresados en porcentaje de supervivencia.

6.3.4.4 Bioensayo con *Aulacomya ater*

Se extrajeron juveniles del bivalvo *A. ater* (Cholga) desde Caleta Tumbes, luego en laboratorio se utilizaron 10 organismos por unidad experimental. Los ensayos se realizaron en triplicado con las muestras de agua de las tres estaciones en estudio. El efecto agudo se expresó como porcentaje de supervivencia en un tiempo de exposición de 96 horas.

6.3.5 Controles experimentales

Control negativo

Al realizar experiencias de tipo científico, es necesario tener un control que permita comparar nuestros resultados. Los resultados obtenidos de los ensayos deben ser comparados con el obtenido en el control, el cual se caracteriza por no presentar tóxicos. Debido a que el control negativo está libre de contaminación, el porcentaje de supervivencia o fertilización debe superar el 90 %. (U.S.E.P.A. 1990)

6.3.6 Análisis estadístico de la información

Los resultados registrados en la muestra control se compararán con aquellos de las distintas muestras de la pluma de descarga y área control usando el paquete estadístico del programa TOXSTAT o uno análogo. Donde haya diferencias en los valores medidos, su significancia se establecerá, previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, aplicando un análisis de varianza seguido del test de Dunnett.

6.4 RESULTADOS

6.4.1 Bioensayos con *Tisbe longicornis*

En la siguiente **Tabla 6.1**, se observan los resultado del bioensayo agudo realizado con juveniles de la especie *T. longicornis* expuestos a las muestras de agua de mar de Bahía Coronel. Ver Informe de resultados N° 11-01-2015 en anexos.

Tabla 6.1. Toxicidad aguda sobre el copépodo *T. longicornis* expuesto por 48 horas a las muestra de agua de mar. Septiembre, 2015.

Estación	Supervivencia Promedio
Control	100%
E-1	95%
E-2	100%
E-3	100%

El copepodo *T. longicornis* presentó en las estaciones E-2, E-3 y Control supervivencia del 100%. Solo en la estación E-1 se observó un porcentaje de supervivencia promedio de 95%.

6.4.2 Bioensayos con *Dunaliella tertiolecta*

En la **Tabla 6.2** se presentan los resultados del bioensayo de toxicidad con la microalga *D. tertiolecta*, expuesta a las muestras de agua de mar de tres estaciones de bahía Coronel para la campaña de Septiembre, 2015. Ver informe de resultados en anexos LB-BIOE-R-05/2201.

Tabla 6.2. Tasa de crecimiento (k , div./día) de *Dunaliella tertiolecta* en agua de mar. El valor de k del control se considera como 100%. Septiembre, 2015.

	N (cel mL ⁻¹ X10 ⁵)	K (div.dia ⁻¹)	%k	% Inhibición de k	% Activación de k
Control	2,88	1.62	100	--	--
E-1	4,77	1.86	114,7	--	14,7
E-2	3,61	1,72	106.5	--	6,50
E-3	4,93	1,87	115,7	--	15.7

En el mes de Septiembre se observó una activación de la tasa de crecimiento de la población de la microalga *D. tertiolecta* en las tres muestras ensayadas. Con un aumento de entre 6,5 y 15,7.

6.4.3 Bioensayos con *Emerita analoga*

En la **Tabla 6.3** se observan los resultados de los bioensayos realizados con las muestras de agua de mar de Bahía Coronel con la especie *E. análoga*. Ver Informe de resultados N° 11-99-2015 en anexos.

Tabla 6.3. Toxicidad aguda sobre *E. analoga* al ser expuesto por 96 horas a las muestra de agua de mar. Septiembre, 2015.

Estación	Supervivencia Promedio
Control	100%
E-1	100%
E-2	100%
E-3	100%

En la presente campaña las tres muestras en estudio y el control de la especie *E. análoga* presentaron supervivencias del 100%.

6.4.4 Bioensayos con *Aulacomya ater*

En la **Tabla 6.4.** se presentan los resultado del bioensayo con *A. ater* expuestos a las muestras de agua de mar de Bahía Coronel, para la presente campaña. En Anexos el informe de resultados N° 11-98-2015.

Tabla 6.4. Toxicidad aguda sobre el bivalvo *A. ater* al ser expuesto por 96 horas a las muestra de agua de mar de estaciones en estudio. Septiembre, 2015.

Estación	Supervivencia Promedio
Control	100%
E-1	100%
E-2	100%
E-3	100%

La especie *A. ater* en la presente campaña, presentó supervivencias del 100% en los ensayos realizados con las muestras de agua de las tres estaciones en estudio y el grupo control.

6.6. CONCLUSIONES

En la campaña, correspondiente al mes de Septiembre del año en curso, y como ha ocurrido en campañas anteriores, los ensayos realizados con las especies *E. analoga* y *A. ater* presentaron porcentajes de supervivencia de un 100% en todas las muestras ensayadas, incluyendo los controles respectivos.

El copépodo *T. longicornis* solo en una de las tres estaciones presentó supervivencia de 95% (E-1), y en las otras dos estaciones las supervivencias fueron del 100%. No encontrándose diferencias estadísticas entre los resultados y el control.

La microalga *D. tertiolecta* presentó una estimulación en su crecimiento en las muestras de agua de las tres estaciones en estudio, fluctuando entre los valores de 6,5 y 15,7.

Se concluye que, el agua de mar de los sectores estudiados no presenta toxicidad con respecto a los organismos ensayados, en el período de tiempo de exposición para cada uno de ellos.

Por lo tanto, en este estudio las muestras E-1, E-2 y E-3 no tienen o no presentan toxicidad para las especies ensayadas a lo largo del tiempo de estudio.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

VII. BIBLIOGRAFÍA

- AHUMADA, R. 1989. Producción y destino de la biomasa fitoplanctónica en un sistema de bahías en Chile central: una hipótesis. *Biología Pesquera* (Chile) 18:53-66.
- ANDRADE J & LIÑERO I (1993) Sustratos energéticos en *Americanuphis magna* y su uso como dieta de camarones. From discovery to commercialization (Resumen). *European Aquaculture Society. Special Publication*. 19: 106 pp.
- ANDRADE J & LIÑERO I (1993) Aspectos etológicos de *Americanuphis magna* Andrews (Polychaeta: Onuphidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ, Oriente*, 32 (1 y 2): 11 16.
- ANDRADE J (1994) Algunos aspectos sobre la biología de *Americanuphis magna* (Polychaeta; Annelida). Tesis de Mestría. Postgrado en Ciencias Marinas, mención Biología Pesquera. Universidad de Oriente 116 p.
- BARANGE M, FIELD J, HARRIS R, EILEEN , HOFMANN E, PERRY RI an WERNER F (2010) *Marine Ecosystems and Global Change*. Oxford University Press. ISBN 9780199558025.
- BARTHA, A., ALVERA-AZCÁRATE, A., TROUPIN, C., OUBERDOUS, M., BECKERS, JM. 2010. A web interface for gridding arbitrarily distributed in situ data based on Data-Interpolating Variational Analysis (DIVA). *Advances in Geosciences*, 28: 29-37, doi:10.5194/adgeo-28-29-2010. <http://www.adv-geosci.net/28/29/2010/adgeo-28-29-2010.html>.
- BIGGS B (1996) Response Patterns in Benthic Algae of Stream. 31 - 56. In: *Algal Ecology. Freshwater benthic ecosystems*. Stevenson J., Bothwell M. & R. Love Eds. Academic Press. 753 pp.
- BOLTOVSKOY, D. (ED). 1981. ATLAS DEL ZOOPLANCTON DEL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL Y MÉTODOS DE TRABAJO CON EL ZOOPLANCTON MARINO. PUBLICACIÓN ESPECIAL DE INIDEP, MAR DEL PLATA, ARGENTINA. 936 P.
- BUCHANAN J & KAIN J (1971). Measurement of the physical and chemical environment, in: Holme, N.A. et al. (Ed.) (1971). *Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook*, 16: pp. 30-58
- CHAPMAN P. 1995 Bioassay testing for Australia as part water quality assessment programmes. *Australian Journal of Ecology*. 20: 7-19
- CIFUENTES. A, SILVA. J, E. BAY-SCHMITH & A. LARRAIN. (1998) bioensayo de inhibición del crecimiento de algas de agua dulce con *Salenastrum capricornatum* (*Raphidocelis subcapitata*), adaptado para microalgas marinas. *Gayana Oceanol.* 61 (1-2):1-9.
- CONAMA. 2004. Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Comisión Nacional del medio Ambiente. Santiago, Chile.

- CLEMENTS & NEWMAN M (2002) Community ecotoxicology. Joh Wiley and sons, Chchester, Reino Unido. 336 pp.
- FAÚNDEZ, P; C. MORALES Y D. ARCOS. 2001. Variabilidad espacial y temporal en la hidrografía invernal del sistema de bahías frente a la VIII región (Chile centro-sur). Rev. Chil. Hist. Nat. 74(4):817 – 831.
- FIGUEROA, R [et. al.] (2003) Macroinvertebrados Bentónicos Como Bioindicadores De Calidad De Agua De Ríos Del Sur De Chile. Revista Chilena De Historia Natural. 76. P. 191-201.
- FRANCO L, DE LA CRUZ G, CRUZ A, ROCHA A, NAVARRETE N, FLORES G, KATO E, COLÓN S, ABARCA L & BEDIA C (1989) Manual de ecología, trillar, Mexico 266 pp.
- GIMENEZ F (2000) Bioindicators. Tools for the Impact Assessment of Aquaculture Activities on the Marine Communities. In : Environmental Impact Assessment Of Mediterranean Aquaculture Farms; Proceedings Of The Seminar Of The Ciheam Network On Technology Of Aquaculture In The Mediterranean (Tecam), Jointly Organized By Ciheam And Fao, Zaragoza (Spain), 17-21 January 2000.
- GRIFFITHS, F. B. G. H. Brown, D.D. Ried & R.R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J. Plank. Res., 6(5):721-731.
- HARRIS, R.P., P.H. WIEBE, J. LENZ, H.R. SKJODAL & M. HUNTLEY. 2000. Zooplankton methodology manual. Academic Press. 684 p.
- MAC DONALD ET AL. (1996). Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida Coastal Waters. Ecotoxicology 5: 253:278.
- MARCOTTE, D. 1991. Cokrigeage with MATLAB. Computers and Geosciences. 17(9): 1265 - 1280.
- MONTES, R. & R. QUIÑONES. 1999. The effect of rainfall and runoff of the Biobío and Itata rivers on the landing of the clams *Protothaca thaca* and *Venus antiqua* in central-south Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 13-30.
- MUÑOZ P & SALAMANCA M (2001) Flujo De Plomo Particulado A Los Sedimentos Marinos Y Su Incorporación En *Paraprionospio Pinnata* (Polychaeta: Spionidae) En Bahía Concepción (36° Lat. S), Chile. *Gayana (Concepc.)*. [Online]. 2001, Vol.65, No.2, P.155-166.
- NAVARRO, E., W. SCHNEIDER Y J. LETELIER. 2004. Estimation of onshore-offshore transport off central Chile by means of maximum cross-correlation using satellite derived SST. Proceedings of the Pan Ocean Remote Sensing Conference (PORSEC 2004), Concepción, Chile, November 22 - December 3, 2004.
- NEWMAN M & UNGER M (2003) Fundamentals of Ecotoxicology. Lewis Publisher, Estados Unidos. 458 pp.

- PARSONS, T.R., Y. MAITA & C.M. LALLI. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. 172 pp. Pergamon Press.
- PARRA O & BICUDO C (2006) Introducción a la biología y sistemática de microalgas de aguas continentales. Universidad de Concepción, pp.171 – 178.
- REYNOLDS C, HUSZAR V, KRUK C, NASELLI-FLORES L & MELO S (2002) Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plancton research* 24 (5): 417 – 428.
- RIVERA P (1983) A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18°28'S and 58°S. *Bibliotheca Diatomologica* Vol. 3, 386 pp.
- RIVERA P (2006) Estado de conocimiento de las diatomeas dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70 (1): 1-7.
- ROUND F, CRAWFORD R & MANN D (1996) *The Diatoms. Biology and morphology of the genera.* Cambridge Univ. Press. Cambridge. 735 pp.
- SEA-BIRD ELECTRONICS. 2011. SEASOFT V2: SBE Data Processing, Sea-Bird Electronics, Inc, Washington, USA, 152 p.
- SOBARZO, M. E. SANSONE, A. MAIO, M. SALAMANCA & J. HENRÍQUEZ. 1993. Oceanografía física del Golfo de Arauco: variabilidad espacio-temporal de la estructura hidrográfica del Golfo de Arauco, Volumen 4, Centro EULA-Chile. Serie de Monografías Científicas, Concepción, Chile, 64 pp, + figuras.
- STOERMER E & SMOL J (2004) *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences.* Cambridge University Press. 469 pp.
- TROUPIN, C., MACHÍN, F., OUBERDOUS, M., SIRJACOBS, D., BARTH, A., BECKERS, JM. 2010. High-resolution Climatology of the North-East Atlantic using Data-Interpolating Variational Analysis (Diva). *Journal of Geophysical Research*, 115: C08005, doi: 10.1029/2009JC005512, <http://www.agu.org/pubs/crossref/2010/2009JC005512.shtml>.
- UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA Y OIKOS CHILE S.A.. 2002. Antecedentes científico-técnicos para la generación de la norma de calidad secundaria de sedimentos marinos y lacustres. Informe Final. Comisión Nacional del medio Ambiente. Obispo Donoso N° 6, Providencia. Santiago, Chile.
- U.S.E.P.A. (1990) *Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms.* Fourth edition. Report 600/4-90/027F
- WARWICK R (1986) A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities, *Mar. Biol.*, 92, 557-562.
- WETZEL R & LIKENS G (2001) *Limnological analyses.* 3th ed. Springer-Verlag, Nueva York. 391 p.

WETZEL R (2001) Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Ed. Academic Press, San Diego. xvi, 1006 pp.

Wu J (1999) A generic index of diatom assemblages as bioindicator of pollution in the Keelung River of Taiwan. *Hydrobiologia* 397: 79–87.

ANEXO I
CAPITULO I RILES
CERTIFICADOS DE LABORATORIO



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10524

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	MARIO ENERO
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL TÉRMICA BOCAMINA UNIDAD 2
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	04/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	24/09/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR - AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	03/09/15
HORA MUESTREO	10:00 - 16:00 (Agua Captación) / 10:05 - 16:05(Canal de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 27491- 27492		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Casa Bombas - Agua Captación	Canal de Descarga			
Aceites y Grasas, (mg/L)	<1,0	2,1	09/09/15	09:00	20
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	08-16/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	30	13	04/09/15	12:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	33	23			--
Fluoruro, (mg/L)	0,590	0,849	11/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	<1	12/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	<0,03	08/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	<0,1	04/09/15	10:00	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	6,2	8,8	04/09/15	12:30	100
Sulfatos, (mg/L)	2.053	2.463	07/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales) , (mg/L)	0,00 - 0,00 0,00 - 0,00	0,00 - 0,00 0,00 - 0,00	03/09/15	En terreno	--
pH (muestras puntuales)	7,80 - 7,90 7,90 - 7,90	7,80 - 7,90 7,90 - 7,80			6,0 - 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	14,7 - 14,8 16,3 - 15,9	19,5 - 19,5 21,2 - 21,4			30



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10524 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10525

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	DAVID POBLETE
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL BOCAMINA II - PLANTA DE TRATAMIENTO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	04/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	24/09/15

TIPO MUESTRA	AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	1
FECHA MUESTREO	03/09/15
HORA MUESTREO	10:15 – 16:15

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestra 27493	Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Planta Tratamiento			
Aceites y Grasas, (mg/L)	1,4	09/09/15	13:00	20
Cobre, (mg/L)	<0,014	08/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<2	04/09/15	12:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<2			--
Fluoruro, (mg/L)	2,030	11/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	08/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	0,427	08/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	04/09/15	10:00	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	3,6	04/09/15	12:30	100
Sulfatos, (mg/L)	168	07/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,15 – 0,12 0,16 – 0,07	03/09/15	En Terreno	--
pH (muestras puntuales)	7,80 – 8,40 8,40 – 8,40			6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	21,6 – 22,3 23,7 – 23,2			30



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10525 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10535

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	MARIO ENERO
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL TÉRMICA BOCAMINA UNIDAD 2
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	22/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	08/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR - AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	22/09/15
HORA MUESTREO	10:30 - 16:30 (Agua Captación) / 10:40 - 16:40(Canal de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 27514- 27515		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Casa Bombas - Agua Captación	Canal de Descarga			
Aceites y Grasas, (mg/L)	<1,0	<1,0	05/10/15	09:00	20
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	28/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<1,8	<2	23/09/15	14:30	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<1,8	<1,8			--
Fluoruro, (mg/L)	0,810	0,835	24/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	<1	25-29/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	<0,03	24-28/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	<0,1	23/09/15	09:00	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	7,1	8,2	23/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	1.337	1.339	28/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales) , (mg/L)	0,30 - 0,10 0,17 - 0,16	0,10 - 0,16 0,10 - 0,12	22/09/15	En terreno	--
pH (muestras puntuales)	7,80 - 7,90 7,80 - 8,00	7,90 - 8,00 8,00 - 8,10			6,0 - 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	12,7 - 13,1 14,1 - 14,0	18,8 - 19,2 19,3 - 19,3			30



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10535 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10536

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	DAVID POBLETE
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL BOCAMINA II - PLANTA DE TRATAMIENTO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	22/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	08/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	1
FECHA MUESTREO	22/09/15
HORA MUESTREO	10:50 – 16:50

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestra 27516	Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Planta Tratamiento			
Aceites y Grasas, (mg/L)	1,3	05/10/15	10:00	20
Cobre, (mg/L)	<0,014	28/09/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	4	23/09/15	14:50	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	13			--
Fluoruro, (mg/L)	0,328	24/09/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	29/09/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	28/09/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	23/09/15	09:10	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	5,4	23/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	86	28/09/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,10 – 0,03 0,00 – 0,00	22/09/15	En Terreno	--
pH (muestras puntuales)	8,30 – 8,30 8,10 – 8,20			6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	21,4 – 21,6 21,9 – 20,7			30



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

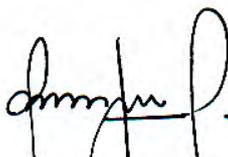
OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO



ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10536 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10543

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	MARIO ENERO
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL TÉRMICA BOCAMINA UNIDAD 2
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	29/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	15/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR - AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:50 - 16:50 (Agua Captación) / 11:00 - 17:00 (Canal de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 27554- 27555		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Casa Bombas - Agua Captación	Canal de Descarga			
Aceites y Grasas, (mg/L)	4,4	<1,0	05/10/15	15:30	20
Cobre,(mg/L)	<0,014	0,021	02-08/10/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<1,8	<2	30/09/15	11:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<1,8	<1,8			--
Fluoruro, (mg/L)	0,900	0,856	01/10/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	<1	07/10/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	0,48	<0,03	01-02/10/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	<0,1	30/09/15	09:15	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	5,7	5,4	30/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	1.382	894	01/10/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales) , (mg/L)	0,12 - 0,26 0,20 - 0,21	0,18 - 0,21 0,14 - 0,17	29/09/15	En terreno	--
pH (muestras puntuales)	8,21 - 8,03 8,15 - 8,10	7,94 - 7,95 7,99 - 8,02			6,0 - 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	13,1 - 13,3 13,6 - 14,1	20,2 - 20,3 20,2 - 20,5			30



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Andrea Jeria Peters'.

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10543 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10544

CLIENTE	ENDESA CHILE S.A.
ATENCIÓN	DAVID POBLETE
LUGAR DE MUESTREO	ENDESA CHILE S.A. - CENTRAL BOCAMINA II - PLANTA DE TRATAMIENTO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	29/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	15/10/15

TIPO MUESTRA	AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	1
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:40 – 16:40

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestra 27556	Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis	Tabla N° 4 DS 90 / LMP descarga RI a CAM dentro ZPL
	Planta Tratamiento			
Aceites y Grasas, (mg/L)	<1,0	05/10/15	15:30	20
Cobre, (mg/L)	0,055	02/10/15	--	1
Coliformes Fecales, (NMP/100mL)	<2	30/09/15	11:15	1000
Coliformes Totales, (NMP/100mL)	<1,8			--
Fluoruro, (mg/L)	8,910	01/10/15	--	1,5
Hidrocarburos Totales, (mg/L)	<1	07/10/15	--	10
Hierro Disuelto, (mg/L)	<0,03	02/10/15	--	10
Sólidos Sedimentables, (mL/L*h)	<0,1	30/09/15	09:15	5
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	6,3	30/09/15	09:00	100
Sulfatos, (mg/L)	498	01/10/15	--	--
Cloro Libre Residual (muestras puntuales), (mg/L)	0,14 – 0,03 0,07 – 0,05	29/09/15	En Terreno	--
pH (muestras puntuales)	8,50 – 8,53 8,66 – 8,62			6,0 – 9,0
Temperatura (muestras puntuales) (°C)	21,7 – 22,0 23,0 – 23,1			30



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre y Hierro Disuelto NCh 2313/25 Of1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of1999. Hidrocarburos Totales NCh 2313/7 Of1997. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos NCh 2313/18 Of 1997. Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of 1995. Coliformes Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005 Método 9221 B. Muestreo realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-MP-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Fluoruro, Hierro Disuelto, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales análisis contratados a laboratorios externos.

Se incluye columna con información de la Tabla N° 4 del DS 90: LMP descarga RI a CAM dentro ZPL: Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, para observar grado de cumplimiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (2) (versión 2)

Informe 10544 página 2 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SMD - 49819



Solicitante: **INST. DE INVESTIGACION PESQUERA OCTAVA**
Dirección: Colón N° 2780 - Talcahuano
Atención: Andrea Jeria

Orden de Trabajo 423077
Fecha de Emisión 2014-12-30

División Metrología - Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura - Santiago

Acreditado por INN, Acreditación LC 006

IDENTIFICACIÓN

Descripción : Sistema Termométrico Digital con Sensor Termopar Tipo K *Eq 33*
Marca : Extech, Easy View 11
N° de Serie : 050805295
Rango de Calibración : 0 °C a 150 °C
Mínima División : 0,1 °C
Inmersión : 10 cm
Identificación Cliente : N/A
Ubicación : N/A

CONDICIONES Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Procedimiento : PCE 131 / 700 -303
Fecha de Calibración : **2014-12-30**
Próxima Calibración : N/A
Sello de Calibración : 261855 (Indicador), 261856 (Sensor)

CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Calibración : Cesmec S.A. - Laboratorio de Temperatura
Temperatura : (21 ± 5) °C
Humedad : (45 ± 5) %HR

TRAZABILIDAD DEL PATRON

Descripción : Sistema Termométrico Digital
Certificado N° : B3828023
Vigencia : 2014-12-31
Trazabilidad : Fluke Calibration, American Fork

RESULTADOS (°C)

Calibrando	Patrón	Error	U (k = 2)
0,6	0,0	0,6	0,3
19,4	20,0	-0,6	0,3
24,7	25,0	-0,3	0,3
39,7	40,0	-0,3	0,3
49,4	50,0	-0,6	0,3
79,2	80,0	-0,8	0,3
99,7	100,0	-0,3	0,3
102,5	103,0	-0,5	0,3
103,3	104,0	-0,7	0,3
150,5	150,0	0,5	0,3


Miguel Marianjel G.
Supervisor Jefe Área Temperatura

Nota Importante al reverso

SMD-49819, INST. DE INVESTIGACION PESQUERA OCTAVA, (sello-261855 (Indicador), 261856 (Sensor)),

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SMD - 49824

Solicitante: **INST. DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.**

Orden de Trabajo 423077
Fecha de Emisión 2015-01-05

Dirección: Colón N° 2780, Talcahuano.

División Metrología - Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura - Santiago

Acreditado por INN, Acreditación LC 006

IDENTIFICACIÓN

Descripción : Termómetro de Líquido en Vidrio (ASTM 9C) EQ 36
Marca : LSW
N° de Serie : 0712002022
Rango de Medida : -5 °C a 110 °C
Mínima División : 0,5 °C
Inmersión : Parcial, 57 mm
Identificación Cliente : LABORATORIO EQ 36
Ubicación: : S/I

CONDICIONES Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Método/Norma de referencia : Comparación directa con patrón trazable
Procedimiento : PCE 131/700-302
Fecha de Calibración : **2014-12-29**
Próxima Calibración : **S/I**
Sello de Calibración : 261570

CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Calibración : Cesmec S.A. - Laboratorio de Temperatura
Temperatura : (21 ± 5) °C
Humedad : (42 ± 5) %HR

TRAZABILIDAD DEL PATRON

Descripción	: Sistema Termométrico Digital	Sistema Termométrico Digital
Certificado N°	: DAkKS-00234	DAkKS-00235
Vigencia	: 2015-08-05	2015-08-05
Trazabilidad	: LCPN - Temperatura, Chile	LCPN - Temperatura, Chile

RESULTADOS (°C)

Indicación Instrumento	Indicación Patrón	TCE	Error de Indicación	Incertidumbre (k=2)
0,0	0,0	15,0	0,0	0,2
4,0	4,0	15,0	0,0	0,2
20,0	19,9	22,0	0,1	0,2
25,0	24,9	23,0	0,1	0,2
50,0	50,0	27,0	0,0	0,2
80,0	80,0	30,0	0,0	0,2
104,0	104,0	36,0	0,0	0,2

TCE: Temperatura de la Columna Emergente


Miguel Marianjel G.
Supervisor Jefe LC- Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TMA-41208

Solicitante: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
Dirección: Colón N° 2780 - Talcahuano

Orden de Trabajo: 426458
Fecha de emisión: 09.04.2015

Acreditado por INN, Acreditación LC 002.

División Metrología - Laboratorio de Calibración Magnitud Masa

IDENTIFICACION DEL INSTRUMENTO

Descripción : Balanza Analítica
Ubicación : Laboratorio preparación de muestras
Propietario : Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
Marca ó Fabricante : Denver
Modelo : AA-200
Número de serie : 0054738
Número interno : N/A
Sello de calibración : 247755

CONDICIONES Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Método : Comparación Directa con Masas Patrones Trazables
Norma de Referencia : O.I.M.L. R76-1
Procedimiento de Calibración : PCE/131/700-103
Fecha de Calibración : **01 de Abril del 2015**

CARACTERISTICAS METROLÓGICAS

Capacidad Máxima / g : 200
Intervalo de división de escala (d, dd) / g : 0,0010
Intervalo de verificación de escala (e) / g : 0,0001
Clase de Exactitud : I (1)

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN

Lugar de Calibración : Talcahuano
Temperatura : 22 ± 1 °C
Humedad Relativa : 38 ± 2 %

TRAZABILIDAD DE LA MEDICION Y CALIBRACIÓN

Trazabilidad : *Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa de Chile.*
Patrón Utilizado / Código Interno / Certificado : Masas Cesium de 1 mg a 200 g MR1-17 D-K 2828

CONFORMIDAD

Los resultados de la calibración del instrumento identificado, cumplen con los principales requerimientos metrologicos establecidos en la Norma OIML R76. -Organización Internacional de Metrología Legal-

Servicio de Tercera Parte: Independencia de Juicio

RESULTADOS (g)

Ensayo de Excentricidad

Posición	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	Diferencia	Error Máximo Permissible
Indicación inicial	50,0011	50,0010	50,0010	50,0011	--	0,0001	0,0010
Indicación Final	--	--	--	--	--	--	--

Ensayo de Pesaje con carga distribuida (linealidad)

Valor Nominal	Error Inicial	Error Final	Incertidumbre k=2	Error Máximo Permissible
0,0200	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010
0,0500	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010
0,1000	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010
0,5000	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010
1,0000	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010
5,0000	0,0000	0,0001	0,0001	± 0,0010
10,0000	0,0000	0,0001	0,0001	± 0,0010
50,0000	0,0011	0,0002	0,0001	± 0,0010
100,0000	0,0020	0,0002	0,0001	± 0,0020
200,0000	0,0020	0,0005	0,0001	± 0,0020

Ensayo de Repetibilidad

Valores obtenidos					Diferencia	Error Máximo Permissible
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0010
100,0002	100,0002	100,0002	100,0002	100,0002	0,0000	0,0020

Ensayo de Discriminación - Sensibilidad

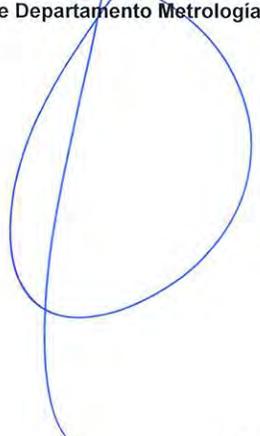
Carga	Sobrecarga	Indicación	Mínimo Permissible
1,0000	0,0010	1,0010	1,0007

Ensayo de Restitución de Cero

Indicación	Error Máximo Permissible
0,0000	± 0,0010



Guisela Salinas L.
 Jefe Departamento Metrología





INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA
Unidad de Calibración e Instrumentación

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N°	341
Página	1 de 4

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa: Instituto de Investigación Pesquera Fecha de Calibración: 21-10-2014
Nombre Cliente: Priscilla Bascur Araya Fecha de Emisión: 14-11-2014
Dirección: Av. Colón N° 2780 Talcahuano Orden de Trabajo (O/T): OTE 278

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO

Descripción: Medidor de velocidad de flujo con hélice
Marca: General Oceanics Rango de Medición: 0,59 a 3,19 m/s
Modelo: 2035 MKIV Resolución: 0,1 m/s
N° Serie: 1157

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar: Laboratorio CCA - INH Método: Comparación directa patrón
Fecha Recepción: 17-10-2014 Procedimiento: P-INH-SGCA-CCA-01
Temperatura: Agua 15,0 °C Ambiental 22,0 °C Norma Referencia: ISO 3455

IDENTIFICACIÓN DE PATRONES Y TRAZABILIDAD

Descripción: Rueda distancia/Base de tiempo
Marca: N/A - INH Trazabilidad: IDIC Y DTS
Modelo: N/A - INH Certificado: IDIC L - 2602 y DTS 2014 - 1451
Serie: N/A - INH



INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA
Unidad de Calibración e Instrumentación

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N°

341

Página

2 de 4

Resultados de la Calibración

Serie	Valor nominal	Lectura Patrón	Lectura Calibrando	Error Promedio	Incertidumbre K=2	Incertidumbre K=2
<i>S_i</i>	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	%
1	0,600	0,593	1,000	0,407	0,171	17,125
2	0,800	0,735	1,620	0,885	0,058	4,830
3	1,000	1,003	2,100	1,097	0,058	4,830
4	1,250	1,179	2,440	1,261	0,080	4,830
5	1,500	1,427	3,040	1,613	0,080	4,830
6	1,750	1,653	3,600	1,947	0,092	4,830
7	2,000	1,819	3,940	2,121	0,080	4,830
8	2,250	2,148	4,640	2,492	0,080	4,830
9	2,500	2,434	5,240	2,806	0,149	4,830
10	3,000	3,196	7,000	3,804	0,058	4,830

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

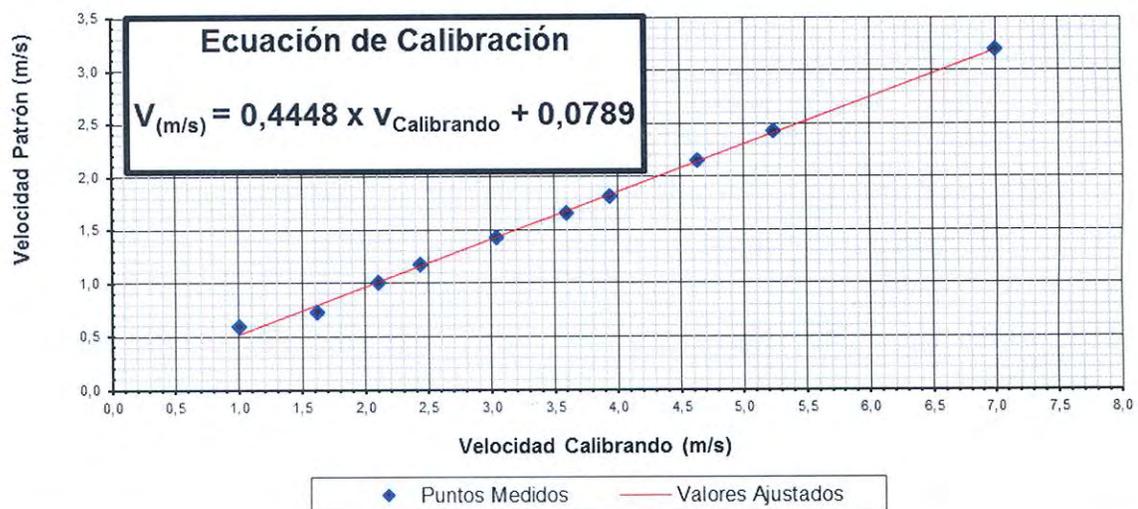
Certificado N°

341

Página

3 de 4

Gráfica y Ecuación de Calibración



$R^2 = 0,9982$



INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA
Unidad de Calibración e Instrumentación

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° **341**

Página 4 de 4

OBSERVACIONES

1. En las mediciones se reporta la incertidumbre expandida con un factor de cobertura $K = 2$ para un nivel de confianza del 95% .
2. La mejor capacidad de medición declarada por el Laboratorio es de un $4,83\%$.
3. Se efectúan 10 series (Flujo de prueba) con 5 lecturas cada una con las que se calcula la Ecuación de Calibración.
4. Los resultados en este informe sólo están relacionados con el instrumento calibrado y corresponden a las condiciones en que se realizó la calibración.
5. El uso de los resultados obtenidos así como del instrumento calibrado, se dejan a criterio del cliente.
6. Está prohibida la reproducción de éste documento, excepto en su totalidad, sin la aprobación de la Unidad de Calibración e Instrumentación del INH.

	Ejecutó:	Autorizó:
Firma		
Nombre	Ismael Duarte Guerra	Rubén Zuñiga Olmos
Cargo	Coordinador de Área	Jefe Unidad de Calibración e Instrumentación

ANEXO II

CAPITULO II COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

INFORMES DE LABORATORIOS



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME DE RESULTADOS N° 10545

CLIENTE	DEPARTAMENTO ESTUDIOS AMBIENTALES INPESCA
ATENCIÓN	LUIS FURET
CON CARGO A	PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL ENDESA
LUGAR DE MUESTREO	BAHÍA CORONEL – CALIDAD COLUMNA DE AGUA
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	30/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	06/11/15

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR
TIPO MUESTREO	PUNTUAL
N° MUESTRAS	10
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:00 – 16:00

RESULTADOS

Identificación Muestras 27557 a 27566	Análisis					
	Aceites y Grasas (mg/L)	Cobre (mg/L)	Coliformes Totales (NMP/100mL)	Coliformes Fecales (NMP/100mL)	Cloro Libre Residual (mg/L)	Hierro (mg/L)
E/1	<1,0	<0,014	2,0	2,0	<0,02	<0,15
E/2	6,6	<0,014	2,0	2,0	<0,02	<0,15
E/3	7,2	<0,014	21	4,5	<0,02	<0,15
E/4	7,7	<0,014	2,0	2,0	<0,02	<0,15
E/5	3,4	<0,014	14	9,3	<0,02	<0,15
E/6	4,0	<0,014	<1,8	<1,8	<0,02	<0,15
E/7	5,6	<0,014	9,3	4,0	<0,02	<0,15
E/8	<1,0	<0,014	33	33	<0,02	<0,15
E/11	5,6	<0,014	6,1	<1,8	<0,02	<0,15
E/13	3,7	<0,014	11	2,0	<0,02	<0,15
Fecha Inicio Análisis	06/10/15	29/10/15	29/09/15		29/09/15	26/10/15



Identificación Muestras 27557 a 27566	Análisis				
	Hidrocarburos Totales (ug/L)	Sólidos Sedimentables (mL/L*h)	Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Carbono Orgánico Total (mg/L)
E/1	<1,0	<0,1	5,2	2.044	5,20
E/2	7,0	<0,1	17,4	1.590	4,42
E/3	4,0	<0,1	11,5	1.711	5,81
E/4	7,0	<0,1	11,8	1.839	4,74
E/5	4,0	<0,1	7,8	2.403	5,49
E/6	4,0	<0,1	14,0	1.960	5,05
E/7	<1,0	<0,1	8,5	1.602	6,11
E/8	1.817	<0,1	11,8	2.042	6,75
E/11	5,0	<0,1	13,9	1.581	6,44
E/13	3,0	<0,1	9,7	1.565	6,87
Fecha Inicio Análisis	23/10/15	30/09/15	30/09/15	27/10/15	23/10/15

METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Aceites y Grasas NCh 2313/6 Of1997. Cobre EPA 200.8. Hierro NCh 2313/25 Of1997. Hidrocarburos Totales EPA 8015 B. Sólidos Sedimentables NCh 2313/4 Of1995. Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of1995. Sulfatos SM 4500 SO4 C. Coliformes Fecales y Totales según Standard Methods for the examination of water and wastewater 21 edition, 2005. Carbono Orgánico Total SM 5310 C. Cloro Libre Residual según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-CI F.

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Cobre, Hierro, Hidrocarburos Totales, Sulfatos, Coliformes Fecales y Totales y Carbono Orgánico Total análisis contratados a laboratorios externos.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@Inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (1) (versión 2)

Informe 10545 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10546

CLIENTE	DEPARTAMENTO ESTUDIOS AMBIENTALES INPESCA
ATENCIÓN	LUIS FURET
CON CARGO A	PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL ENDESA
LUGAR DE MUESTREO	BAHÍA CORONEL – CALIDAD FONDO MARINO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	30/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	02/11/15

TIPO MUESTRA	SEDIMENTOS
TIPO MUESTREO	PUNTUAL
N° MUESTRAS	10
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:00 - 16:00

RESULTADOS

Identificación Muestras 27567 a 27576	Análisis			
	Materia Orgánica (%)	Cobre (mg/Kg)	Hierro (mg/Kg)	Sulfatos (g/Kg)
E/1	2,18	30,39	31.925,59	0,40
E/2	4,60	40,12	27.396,38	0,80
E/3	0,87	18,75	22.916,70	0,30
E/4	3,59	46,92	31.752,80	0,70
E/5	1,14	10,61	20.831,17	0,20
E/6	3,23	42,54	29.371,58	0,90
E/7	1,98	20,82	26.693,14	0,30
E/8	13,46	60,17	30.257,69	1,20
E/9	17,59	62,13	35.020,41	1,40
E/10	2,44	30,06	29.130,82	3,50
Fecha Inicio Análisis	30/09/15	22-23/10/15		19- 22/10/15

METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Materia Orgánica por Gravimetría - Calcinación a 450 °C. Cobre y Hierro por Standard Methods 3120 B y Sulfatos por INIA 2000.

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Materia Orgánica, Cobre, Hierro y Sulfatos análisis contratados a laboratorio externo.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@Inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE DE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
IIP-LAB-0005 (1)(versión 2)

Informe 10546 página 1 de 1

ANEXO III

CAPITULO II COLUMNA DE AGUA Y SEDIMENTOS

PERMISO SHOA N° 282

AUTORIZA AL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A., PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA MARINA EN LA VIII REGIÓN.

VALPARAÍSO, 21 ABR 2015

VISTO: lo solicitado por el INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A., mediante correo de fecha 16 de abril de 2015 e información complementaria de las actividades a desarrollar en terreno; lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 192, de fecha 6 de marzo de 1969, modificado por Decreto Supremo N° 784, de fecha 14 de agosto de 1985, y las atribuciones que me confiere el Decreto Supremo N° 711, de fecha 22 de agosto de 1975, "Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional",

RESUELVO:

- 1.- AUTORIZÁSE al INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A., para que por mandato de la EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD (C.T. BOCAMINA), realice actividades de investigación tecnológica marina en el sector de la bahía Coronel (VIII Región – Carta Náutica SHOA N° 6121), consistentes en mediciones de parámetros físico-químicos y biológicos de la columna de agua y toma de muestras de sedimentos, organismos bentónicos y planctónicos, las cuales se realizarán a contar de esta fecha y hasta el 31 de marzo de 2016.
- 2.- DECLÁRASE:
 - a.- De acuerdo a la información proporcionada por la empresa citada en VISTO, este trabajo no requiere de inspección en terreno, ni revisión de los antecedentes finales del estudio por parte del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), en razón al carácter exploratorio de ellos. Por ende, este estudio se considerará sin valor oceanográfico.
 - b.- Para el cumplimiento de lo anterior, considerar que previo al inicio de los trabajos, el representante de la empresa en terreno, deberá concurrir a la Capitanía de Puerto de Coronel, para coordinar las actividades y requerir información respecto de las medidas de seguridad que se deben adoptar durante las operaciones de navegación y buceo, sin perjuicio de la obligación de solicitar ante dicha Capitanía y/o a otros organismos competentes del Estado, otras autorizaciones reglamentarias, según corresponda.
 - c.- La entidad ejecutora deberá comunicar por escrito al SHOA, si la investigación tecnológica marina autorizada en la presente Resolución no se lleva a cabo, a fin de informar a la Autoridad Marítima oportunamente.

SHOA ORDINARIO N° 13270/24/ 282 / Vrs.

FECHA 21 ABR 2015

- d.- Conforme a lo dispuesto en el Artículo 17° del Decreto Supremo N° 711, citado en VISTO, al término del estudio el Representante Legal del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A., Sr. Aquiles Sepúlveda Oróstica, deberá remitir al SHOA, una copia de los datos (en medio digital) y un informe escrito de los resultados obtenidos, en consideración a que esta información es de especial interés para el Servicio. Lo anterior, deberá ser efectuado en un plazo no superior de 6 meses.
 - e.- El Capitán de Puerto de Coronel, tendrá la facultad de no autorizar la extracción de muestras de sedimentos y organismos bentónicos, si el área de estudio estuviere sometida a un régimen de concesión marítima de acuicultura u otra destinación ya otorgada, bajo la responsabilidad de un concesionario diferente al mandante señalado en el numeral 1 de la presente Resolución.
 - f.- Lo expuesto y dispuesto en los considerandos anteriores, no podrá bajo ningún pretexto perjudicar o amenazar los derechos de terceros, válidamente constituidos en el área de estudio.
- 3.- ANÓTESE y comuníquese a quienes corresponda, para su conocimiento y cumplimiento.



A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'E' followed by a vertical line and a horizontal line at the bottom.

**ENRIQUE SILVA VILLAGRA
CAPITÁN DE FRAGATA
DIRECTOR SUBROGANTE**

ANEXO IV
CAPITULO III BENTOS
INFORMES DE LABORATORIO



ANÁLISIS MUESTRAS DE BENTOS LITORAL

FECHA TOMA DE MUESTRAS: 30 Septiembre de 2015

FECHA RECEPCIÓN MUESTRAS: 05 Octubre de 2015

FECHA ANÁLISIS MUESTRAS: 26 y 28 Octubre de 2015

PROCEDENCIA MUESTRAS: PLAYAS ENDESA, CORONEL

LUGAR ANÁLISIS: LABORATORIO SEDIMENTOS



RESULTADOS

Abundancia 10 transectos playas ENDESA

Especie	Abundancia																					
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
<i>E. analoga</i>	4	100	3	100	13	100	2	67	14	100	2	29	8	100	21	91	7	100	9	60	83	85,57
<i>E. hirsuticauda</i>	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	5	71	0	0	2	9	0	0	5	33	13	13,40
<i>O. tuberculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	1,03
<i>N. impressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total	4	100	3	100	13	100	3	100	14	100	7	100	8	100	23	100	7	100	15	100	97	100

Biomasa 10 transectos playas ENDESA

Especie	Biomasa																					
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
<i>E. analoga</i>	1,76	100	0,45	100	7,98	100	0,89	91	7,55	100	1,20	43	3,90	100	14,81	97,9	6,18	100	4,47	72	49,19	92,97
<i>E. hirsuticauda</i>	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,09	9	0,00	0	1,58	57	0,00	0	0,32	2,1	0,00	0	1,63	26	3,62	6,84
<i>O. tuberculata</i>	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,0	0,00	0	0,10	2	0,10	0,19
<i>N. impressa</i>	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Total	1,76	100	0,45	100	7,98	100	0,98	100	7,55	100	2,78	100	3,90	100	15,13	100,0	6,18	100	6,20	100	52,91	100

Rodrigo Hernán Figueroa Contreras
 Biólogo Marino en Oceanografía y Calidad Ambiental
 Laboratorio Sedimentos, INPESCA.
 rfigueroa@inpesca.cl



INFORME RESULTADOS 509

Progreso pje 1 N° 1560 Chiguayante Fono 41-3185028
laboratorio@ecogestionambiental.cl
www.ecogestionambiental.cl

Página 1 de 7

Código Cliente:	536-2015-EBOC
Tipo de Muestra:	SEDIMENTO MARINO

1. ANTECEDENTES GENERALES

Laboratorio:	ECOGESTION AMBIENTAL LTDA
Dirección:	CALLE PROGRESO PASAJE I, N° 1560
Comuna/Ciudad:	CHIGUAYANTE, CONCEPCION
Region:	OCTAVA REGION
Jefe Laboratorio:	JOSE CONSTANZO
Fono/ anexos	413185028 / (14-17)
Correo	laboratorio@ecogestionambiental.cl

Nombre Cliente:	INPESCA
Dirección Cliente:	AV. COLON #2780 TALCAHUANO
Comuna/Ciudad:	TALCAHUANO
Región:	VIII BIO BIO
At. Sr(a):	LUIS FURET

2. INFORMACION DE LA MUESTRA

2.(a). Información de Terreno

Fecha inicio:	29-09-2015	Hora de término:	NR	Temperatura promedio (°C):	NR
---------------	------------	------------------	----	----------------------------	----

Parametros	N° de muestras	Aplica	Fecha muestreo	
			inicio	término
POTENCIAL REDOX	NR	SEDIMENTO	NR	NR
TEMPERATURA	NR	SEDIMENTO	NR	NR
pH	NR	SEDIMENTO	NR	NR
CTD	NR	COLUMNA AGUA	NR	NR
pH	NR	COLUMNA AGUA	NR	NR
TEMPERATURA	NR	COLUMNA AGUA	NR	NR

2.(b). Ensayo Laboratorio

Fecha ingreso:	29-09-2015	Hora de ingreso:	16:30	Temperatura ingreso (°C):	12,0
----------------	------------	------------------	-------	---------------------------	------

Análisis	N° de muestras	Temperatura promedio inicio análisis (°C)	Fecha análisis	
			inicio	término
GRANULOMETRIA	10	0,7	16-11-2015	23-11-2015
HUMEDAD	10	0,7	16-11-2015	17-11-2015
MATERIA ORGANICA	NA	NA	NA	NA
T°, pH, REDOX	NA	NA	NA	NA
MACROFAUNA BENTONICA	10		06-11-2015	06-11-2015

Nota: NR; no registrado, NA; no aplica. Muestreo realizador por **XXXXX**


CARLA GUANTECURA ARRIAGADA
BIOLOGO MARINO
ASISTENTE DE LABORATORIO


JOSE CONSTANZO AVALOS
BIOLOGO MARINO
DR.(C) ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL
JEFE DE LABORATORIO

Versión 08

I. RESULTADOS
Tabla 1. Contenido de humedad (%) del sedimento, en triplicado.

HUMEDAD					
Muestra	Profundidad (metros)	Masa submuestra húmeda	Porcentaje de Humedad	Prom. estación	Desviación Estándar
EBOC/1	NR	30,09	22,92	22,31	0,71
		30,09	22,49		
		30,09	21,53		
EBOC/2	NR	30,09	31,67	31,31	0,47
		30,09	30,77		
		30,09	31,48		
EBOC/3	NR	30,01	23,62	23,91	0,25
		30,01	24,09		
		30,01	24,02		
EBOC/4	NR	30,03	32,48	32,32	0,16
		30,03	32,33		
		30,03	32,16		
EBOC/5	NR	30,02	21,18	21,45	0,29
		30,02	21,76		
		30,02	21,43		
EBOC/6	NR	30,03	32,62	32,69	0,08
		30,03	32,77		
		30,03	32,67		
EBOC/7	NR	30,01	20,78	21,11	0,60
		30,01	21,80		
		30,01	20,76		
EBOC/8	NR	30,00	51,59	51,46	0,22
		30,00	51,20		
		30,00	51,58		
EBOC/9	NR	30,00	48,89	48,87	0,06
		30,00	48,81		
		30,00	48,92		
EBOC/10	NR	30,10	25,43	25,97	0,47
		30,10	26,23		
		30,10	26,25		
Incertidumbre		mín: 0,00 - máx: 0,11			

Tabla 2. Contenido de materia orgánica total (%) del sedimento, en triplicado.

Nota: no aplica para este ensayo.

Tabla 3. Análisis granulométrico de porcentajes de grava, arenas y fango, diámetro promedio del grano, grado de selección, clasificación, curtósis, asimetría y características físicas (Folk & Ward, 1957), para el sedimento.

Fracción sedimentaria	f	mm	Estaciones (%)									
			EBOC/1	EBOC/2	EBOC/3	EBOC/4	EBOC/5	EBOC/6	EBOC/7	EBOC/8	EBOC/9	EBOC/10
Grava	-1	4 - 2	0,00	1,55	0,04	1,42	0,77	0,12	0,11	0,00	0,14	0,06
Arena muy gruesa	0	2 - 1	0,05	0,38	0,28	0,40	3,64	0,08	1,25	0,03	0,12	0,19
Arena gruesa	1	1 - 0,5	11,12	0,41	5,25	0,85	60,83	0,14	24,64	0,32	0,66	0,86
Arena media	2	0,5 - 0,25	41,03	1,03	7,40	1,66	30,80	0,76	28,95	1,07	2,40	5,31
Arena fina	3	0,25 - 0,125	36,00	5,85	42,73	11,85	0,54	5,12	22,11	3,59	6,48	22,59
Arena muy fina	4	0,125 - 0,063	10,28	74,04	40,33	66,64	0,16	73,96	19,73	14,91	15,56	62,45
Fango	5	<0,063	1,52	16,74	3,96	17,17	3,24	19,83	3,20	80,08	74,64	8,53
Masa promedio total de la muestra g.			100,07	100,01	100,02	100,05	100,04	100,07	100,06	100,03	100,03	100,06
Diámetro medio del grano (µm)			224,53	71,06	117,28	78,94	470,22	61,30	229,90	21,86	24,06	93,20
Grano de selección			1,76	1,73	1,73	1,96	1,44	1,90	2,34	2,94	3,12	1,84
Asimetría			-0,29	-0,36	-0,03	-0,13	-0,51	-0,59	-0,21	0,02	0,00	0,24
Curtósis			1,11	4,93	1,13	4,60	0,61	4,85	0,70	0,78	0,78	1,64
Clasificación			MS	MS	MS	MS	MBS	MS	PS	PS	PS	MS
Color			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Olor			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Textura			Arena	Fango	Arena	Fango	Arena	Fango	Arena	Fango	Fango	Arena
Profundidad (metros)			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Incertidumbre			mín: 0,00 - máx: 1,54									

NR: no registrado; MBS: moderadamente bien seleccionada; MS: moderadamente seleccionada; PS: pobremente seleccionada.

Análisis Geométrico de Folk y Ward (1957)					
Grado de Selección		Asimetría		Curtósis	
Muy bien seleccionado	<1,27	Asimetría muy fina	-0,3 a -1,0	Muy Platicúrtico	<0,67
Bien seleccionado	1,27 - 1,41	Asimetría fina	-0,1 a -0,3	Platucúrtico	0,67 - 0,90
Moderadamente bien seleccionado	1,41 - 1,62	Simétrico	-1,0 a +1,0	Mesocúrtico	0,90 - 1,11
Moderadamente seleccionado	1,62 - 2,00	Asimetría gruesa	+0,1 a +0,3	Leptocúrtico	1,11 - 1,50
Pobremente seleccionado	2,00 - 4,00	Asimetría muy gruesa	+0,3 a +0,1	Muy Leptocúrtico	1,50 - 3,00
Muy pobremente seleccionado	4,00 - 16,00			Extremadamente Leptocúrtico	>3,00
Extremadamente pobre seleccionado	>16,00				

Análisis organoléptico		
Escala Color	Escala Olor	Textura
Amarillo 1	No 1	Según Folk y Ward (1957)
Gris 2	Suave 2	
Negro 3	Fuerte 3	

Tabla 4. Resumen de tabla granulométrica del sedimento.

Muestra	Nomenclatura
EBOC/1	Arena fina moderadamente seleccionada
EBOC/2	Arena muy fina moderadamente seleccionada
EBOC/3	Arena muy fina moderadamente seleccionada
EBOC/4	Arena muy fina moderadamente seleccionada
EBOC/5	Arena media moderadamente bien seleccionada
EBOC/6	Fango muy grueso moderadamente seleccionado
EBOC/7	Arena fina pobremente seleccionada
EBOC/8	Fango grueso pobremente seleccionado
EBOC/9	Fango grueso pobremente seleccionado
EBOC/10	Arena muy fina moderadamente seleccionada

Tabla 5. Abundancia (número de individuos/m²), biomasa (gramos de peso húmedo/ m²) y parámetros comunitarios de las especies de la macrofauna del sedimento.

Profundidad (metros)			EBOC 1 R1	EBOC 1 R2	EBOC 1 R3	EBOC 1 R1	EBOC 1 R2	EBOC 1 R3
Profundidad (metros)			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Nephtyidae	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	10	0	0	1,24	0
Mollusca	Nassaridae	<i>Nassarius dentifer</i>	0	0	20	0	0	35,2
N° de taxa			0	1	1			
N° de ejemplares			0	10	20			
Dominancia (D)			***	0	0			
Diversidad (H')			0	0	0			
Uniformidad (J')			***	***	***			
Incertidumbre			0,113 - 91,780					

Profundidad (metros)			EBOC 3 R1	EBOC 3 R2	EBOC 3 R3	EBOC 3 R1	EBOC 3 R2	EBOC 3 R3
Profundidad (metros)			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Goniadidae	<i>Goniada sp</i>	0	10	140	0	0,18	5,02
Nemertea	Nemertea	<i>Nemertea S/N</i>	0	0	50	0	0	4,44
Mollusca	Macridae	<i>Mulinia edulis</i>	0	0	10	0	0	160,06
N° de taxa			0	1	3			
N° de ejemplares			0	10	200			
Dominancia (D)			***	0	0,3775			
Diversidad (H')			0	0	0,746			
Uniformidad (J')			***	***	0,6791			
Incertidumbre			1,46 - 1897,71					

OBS: En la estación EBOC 2 no se registraron comunidades bentónicas en ninguna de sus tres replicas

Profundidad (metros)			EBOC 4 R1	EBOC 4 R2	EBOC 4 R3	EBOC 4 R1	EBOC 4 R2	EBOC 4 R3
			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Nassaridae	<i>Nassarius dentifer</i>	0	0	40	0	0	90,61
		N° de taxa	0	0	1			
		N° de ejemplares	0	0	40			
		Dominancia (D)	***	***	0			
		Diversidad (H')	0	0	0			
		Uniformidad (J')	***	***	***			
		Incertidumbre	0 - 608,16					

Profundidad (metros)			EBOC 5 R1	EBOC 5 R2	EBOC 5 R3	EBOC 5 R1	EBOC 5 R2	EBOC 5 R3
			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Nephtyidae	<i>Nephtys sp</i>	30	20	0	9,37	1,75	0
Annelida	Lumbrineridae	<i>Lumbrineris bifilaris</i>	0	10	0	0	0,31	0
Annelida	Onuphidae	<i>Diopatra chilensis</i>	20	0	0	6,52	0	0
Nemertea	Nemertea	<i>Nemertea S/N</i>	0	10	0	0	1,01	0
Mollusca	Hiatalidae	<i>Glycimeris ovata</i>	10	0	0	642,14	0	0
Mollusca	Veneridae	<i>Retrotapes sp</i>	0	0	10	0	0	0
Mollusca	Nassaridae	<i>Nassarius dentifer</i>	40	20	60	86,27	20,8	94,67
		N° de taxa	4	4	2			
		N° de ejemplares	100	60	70			
		Dominancia (D)	0,6514	0,7327	0,2354			
		Diversidad (H')	1,28	1,33	0,4101			
		Uniformidad (J')	0,9232	0,9591	0,5917			
		Incertidumbre	0,007 - 30543,98					

Profundidad (metros)			EBOC 6 R1	EBOC 6 R2	EBOC 6 R3	EBOC 6 R1	EBOC 6 R2	EBOC 6 R3
			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Mollusca	Mactridae	<i>Mulinia edulis</i>	0	20	0	0	248,35	0
Mollusca	Nassaridae	<i>Nassarius dentifer</i>	0	20	0	0	36,8	0
		N° de taxa	0	2	0			
		N° de ejemplares	0	40	0			
		Dominancia (D)	***	0,2711	***			
		Diversidad (H')	0	0,6931	0			
		Uniformidad (J')	***	1	***			
		Incertidumbre	100,31 - 4568,72					

Profundidad (metros)			EBOC 7 R1	EBOC 7 R2	EBOC 7 R3	EBOC 7 R1	EBOC 7 R2	EBOC 7 R3
Profundidad (metros)			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Nephtyidae	<i>Nephtys sp</i>	0	20	0	0	3,18	0
Annelida	Goniadidae	<i>Goniada sp</i>	0	0	10	0	0	48,56
Mollusca	Macridae	<i>Mulinia edulis</i>	0	20	40	0	306,58	1695,1
N° de taxa			0	2	2			
N° de ejemplares			0	40	50			
Dominancia (D)			***	0,2711	0,2556			
Diversidad (H')			0	0,6931	0,5004			
Uniformidad (J')			***	1	0,7219			
Incertidumbre			0,749 - 181309,03					

Profundidad (metros)			EBOC 9 R1	EBOC 9 R2	EBOC 9 R3	EBOC 9 R1	EBOC 9 R2	EBOC 9 R3
Profundidad (metros)			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Nephtyidae	<i>Nephtys sp</i>	20	0	0	1,56	0	0
Annelida	Pectinariidae	<i>Pectinaria chilensis</i>	20	0	0	56,29	0	0
Annelida	Lumbrineridae	<i>Lumbrineris bifilaris</i>	0	10	0	0	0,33	0
Annelida	Orbiniidae	<i>Leitoscoloplos sp</i>	10	0	0	8,25	0	0
Mollusca	Macridae	<i>Mulinia edulis</i>	0	0	10	0	0	149,3
Mollusca	Nassaridae	<i>Nassarius dentifer</i>	20	10	0	33,25	13,09	0
N° de taxa			4	2	1			
N° de ejemplares			70	20	10			
Dominancia (D)			0,7061	0,3338	0			
Diversidad (H')			1,352	0,6931	0			
Uniformidad (J')			0,9751	1	***			
Incertidumbre			0,008 - 1651,14					

Profundidad (metros)			EBOC 10 R1	EBOC 10 R2	EBOC 10 R3	EBOC 10 R1	EBOC 10 R2	EBOC 10 R3
Profundidad (metros)			N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (Ind/m ²)			Biomasa (g/m ²)		
Annelida	Goniadidae	<i>Goniada sp</i>	70	40	0	3,41	0,81	0
Arthropoda	Glyceridae	<i>Glycera americana</i>	0	10	0	0	1,9	0
Nemertea	Nemertea	<i>Nemereta S/N</i>	0	10	0	0	0,22	0
Mollusca	Nassaridae	<i>Nassarius dentifer</i>	0	10	20	0	23,28	43,14
N° de taxa			1	4	1			
N° de ejemplares			70	70	20			
Dominancia (D)			0	0,7061	0			
Diversidad (H')			0	1,154	0			
Uniformidad (J')			***	0,8322	***			
Incertidumbre			0,003 - 103,60					

OBS: En la estación EBOC 8 no se registraron comunidades bentónicas en ninguna de sus tres replicas



INFORME RESULTADOS 509

Progreso pje 1 N° 1560 Chiguayante Fono 41-3185028
laboratorio@ecogestionambiental.cl
www.ecogestionambiental.cl

Página 7 de 7

Tabla 6. Potencial redox, pH y temperatura del sedimento.

Nota: no aplica para este ensayo.

Tabla 7. Datos de CTD de la columna de agua.

Nota: no aplica para este ensayo.

Figura 1. Imagen o croquis del lugar de muestreo.

Nota: no aplica para este ensayo.

II. OBSERVACIONES.

1.- Los resultados están relacionados con estos ítemes y sólo corresponden a las estaciones donde fueron tomadas.



INFORME RESULTADOS 518

Progreso pje 1 N° 1560 Chiguayante Fono 41-3185028
laboratorio@ecogestionambiental.cl
www.ecogestionambiental.cl

Página 1 de 3

Código Cliente:	INP-545-2015-PBCOR
Tipo de Muestra:	SEDIMENTO MARINO

1. ANTECEDENTES GENERALES

Laboratorio:	ECOGESTION AMBIENTAL LTDA
Dirección:	CALLE PROGRESO PASAJE 1, N°1560
Comuna/Ciudad:	CHIGUAYANTE, CONCEPCION
Region:	OCTAVA REGION
Jefe Laboratorio:	JOSE CONSTANZO
Fono/ anexos	413185028 / (14-17)
Correo	laboratorio@ecogestionambiental.cl

Nombre Cliente:	INPESCA
Dirección Cliente:	AV. COLON #2780 TALCAHUANO
Comuna/Ciudad:	TALCAHUANO
Región:	VIII BIO BIO
At. Sr(a):	LUIS FURET

2. INFORMACION DE LA MUESTRA

2.(a). Información de Terreno

Fecha inicio:	08-10-2015	Hora de término:	NR	Temperatura promedio (°C):	NR
---------------	------------	------------------	----	----------------------------	----

Parametros	N° de muestras	Aplica	Fecha muestreo	
			inicio	término
POTENCIAL REDOX	NR	SEDIMENTO	NR	NR
TEMPERATURA	NR	SEDIMENTO	NR	NR
pH	NR	SEDIMENTO	NR	NR
CTD	NR	COLUMNA AGUA	NR	NR
pH	NR	COLUMNA AGUA	NR	NR
TEMPERATURA	NR	COLUMNA AGUA	NR	NR

2.(b). Ensayo Laboratorio

Fecha ingreso:	05-09-2015	Hora de ingreso:	16:30	Temperatura ingreso (°C):	13,0
----------------	------------	------------------	-------	---------------------------	------

Análisis	N° de muestras	Temperatura promedio inicio análisis (°C)	Fecha análisis	
			inicio	término
GRANULOMETRIA	10	0,6	13-11-2015	18-11-2015
HUMEDAD	NA	NA	NA	NA
MATERIA ORGANICA	NA	NA	NA	NA
T°, pH, REDOX	NA	NA	NA	NA
MACROFAUNA BENTONICA	NA	NA	NA	NA

Nota: NR; no registrado, NA; no aplica. Muestreo realizado por **XXXXX**
Metodología de ensayo y muestreo establecida en la Resolución Exenta SUBPESCA N° 3.612 de 2009 - N° 1508 de 2014- N° 2656 de 2014


CARLA GUANTECURA ARRIAGADA
BIOLOGO MARINO
ASISTENTE DE LABORATORIO


JOSE CONSTANZO AVALOS
BIOLOGO MARINO
DR.(C) ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL
JEFE DE LABORATORIO

Versión 08

I. RESULTADOS

Tabla 1. Contenido de humedad (%) del sedimento, en triplicado.

Nota: no aplica para este ensayo.

Tabla 2. Contenido de materia orgánica total (%) del sedimento, en triplicado.

Nota: no aplica para este ensayo.

Tabla 3. Análisis granulométrico de porcentajes de grava, arenas y fango, diámetro promedio del grano, grado de selección, clasificación, curtosis, asimetría y características físicas (Folk & Ward, 1957), para el sedimento.

Fracción sedimentaria	f	mm	Estaciones (%)									
			T1P	T2P	T3P	T4P	T5P	T6P	T7P	T8P	T9P	T10P
Grava	-1	4 - 2	0,10	0,05	0,02	0,00	0,00	0,08	0,13	0,00	0,10	0,01
Arena muy gruesa	0	2 - 1	0,68	0,61	0,53	0,03	0,04	1,14	0,71	0,03	1,34	0,56
Arena gruesa	1	1 - 0,5	39,51	32,15	23,87	7,61	40,69	64,22	44,03	9,19	39,58	46,05
Arena media	2	0,5 - 0,25	43,22	44,65	46,54	49,67	57,08	32,52	47,52	69,96	51,38	48,88
Arena fina	3	0,25 - 0,125	15,57	21,05	23,22	38,67	1,95	1,74	7,32	20,57	7,34	4,30
Arena muy fina	4	0,125 - 0,063	0,74	1,29	2,05	3,81	0,14	0,09	0,21	0,18	0,15	0,12
Fango	5	< 0,063	0,17	0,19	3,76	0,22	0,10	0,21	0,09	0,08	0,11	0,09
Masa promedio total de la muestra g.			100,09	100,03	100,07	100,01	100,07	100,70	100,24	100,04	100,04	100,02
Diámetro medio del grano (µm)			330,89	310,55	289,67	231,00	383,66	469,57	385,32	254,09	380,70	390,13
Grano de selección			1,74	1,78	1,94	1,56	1,43	1,42	1,55	1,50	1,55	1,44
Asimetría			-0,03	-0,02	-0,13	-0,22	0,46	-0,52	0,18	-0,28	0,22	0,39
Curtosis			0,87	0,88	1,19	0,85	0,59	0,61	0,83	2,39	0,84	0,58
Clasificación			MS	MS	MS	MBS						
Color			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Olor			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Textura			Arena	Arena	Arena	Arena	Arena	Arena	Arena	Arena	Arena	Arena
Profundidad (metros)			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Incertidumbre			mín: 0,00- máx: 3,34									

NR: no registrado; MBS: moderadamente bien seleccionada; MS: moderadamente seleccionada.

Análisis Geométrico de Folk y Ward (1957)					
Grado de Selección		Asimetría		Curtosis	
Muy bien seleccionado	<1,27	Asimetría muy fina	-0,3 a -1,0	Muy Platicúrtico	<0,67
Bien seleccionado	1,27 - 1,41	Asimetría fina	-0,1 a -0,3	Platocúrtico	0,67 - 0,90
Moderadamente bien seleccionado	1,41 - 1,62	Simétrico	-1,0 a +1,0	Mesocúrtico	0,90 - 1,11
Moderadamente seleccionado	1,62 - 2,00	Asimetría gruesa	+0,1 a +0,3	Leptocúrtico	1,11 - 1,50
Pobremente seleccionado	2,00 - 4,00	Asimetría muy gruesa	+0,3 a +0,1	Muy Leptocúrtico	1,50 - 3,00
Muy pobremente seleccionado	4,00 - 16,00			Extremadamente Leptocúrtico	>3,00
Extremadamente pobre seleccionado	>16,00				

Análisis organoléptico				
Escala Color		Escala Olor		Textura
Amarillo	1	No	1	
Gris	2	Suave	2	
Negro	3	Fuerte	3	

Tabla 4. Resumen de tabla granulométrica del sedimento.

Muestra	Nomenclatura
T1P	Arena media moderadamente seleccionada
T2P	Arena media moderadamente seleccionada
T3P	Arena media moderadamente seleccionada
T4P	Arena fina moderadamente bien seleccionada
T5P	Arena media moderadamente bien seleccionada
T6P	Arena media moderadamente bien seleccionada
T7P	Arena media moderadamente bien seleccionada
T8P	Arena media moderadamente bien seleccionada
T9P	Arena media moderadamente bien seleccionada
T10P	Arena media moderadamente bien seleccionada

Tabla 5. Abundancia (número de individuos/m²), biomasa (gramos de peso húmedo/ m²) y parámetros comunitarios de las especies de la macrofauna del sedimento.

Nota: no aplica para este ensayo.

Tabla 6. Potencial redox, pH y temperatura del sedimento.

Nota: no aplica para este ensayo.

Tabla 7. Datos de CTD de la columna de agua.

Nota: no aplica para este ensayo.

Figura 1. Imagen o croquis del lugar de muestreo.

Nota: no aplica para este ensayo.

II. OBSERVACIONES.

1.- Los resultados están relacionados con estos ítemes y sólo corresponden a las estaciones donde fueron tomadas.



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 10546

CLIENTE	DEPARTAMENTO ESTUDIOS AMBIENTALES INPESCA
ATENCIÓN	LUIS FURET
CON CARGO A	PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL ENDESA
LUGAR DE MUESTREO	BAHÍA CORONEL – CALIDAD FONDO MARINO
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	30/09/15
FECHA ENTREGA INFORME	02/11/15

TIPO MUESTRA	SEDIMENTOS
TIPO MUESTREO	PUNTUAL
N° MUESTRAS	10
FECHA MUESTREO	29/09/15
HORA MUESTREO	10:00 - 16:00

RESULTADOS

Identificación Muestras 27567 a 27576	Análisis			
	Materia Orgánica (%)	Cobre (mg/Kg)	Hierro (mg/Kg)	Sulfatos (g/Kg)
E/1	2,18	30,39	31.925,59	0,40
E/2	4,60	40,12	27.396,38	0,80
E/3	0,87	18,75	22.916,70	0,30
E/4	3,59	46,92	31.752,80	0,70
E/5	1,14	10,61	20.831,17	0,20
E/6	3,23	42,54	29.371,58	0,90
E/7	1,98	20,82	26.693,14	0,30
E/8	13,46	60,17	30.257,69	1,20
E/9	17,59	62,13	35.020,41	1,40
E/10	2,44	30,06	29.130,82	3,50
Fecha Inicio Análisis	30/09/15	22-23/10/15		19- 22/10/15

METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Materia Orgánica por Gravimetría - Calcinación a 450 °C. Cobre y Hierro por Standard Methods 3120 B y Sulfatos por INIA 2000.

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Materia Orgánica, Cobre, Hierro y Sulfatos análisis contratados a laboratorio externo.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@Inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE DE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
IIP-LAB-0005 (1)(versión 2)

Informe 10546 página 1 de 1



SERVICIO DE LABORATORIO INFORME RESULTADOS N° 10556

CLIENTE	DEPARTAMENTO ESTUDIOS AMBIENTALES INPESCA
ATENCIÓN	LUIS FURET
CON CARGO A	PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL ENDESA
LUGAR DE MUESTREO	BAHÍA CORONEL – CALIDAD ARENA DE PLAYA – BENTOS LITORAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	PEDRO AGUIRRE CERDA 1013 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	06/10/15
FECHA ENTREGA INFORME	17/11/15

TIPO MUESTRA	ARENA DE PLAYA
TIPO MUESTREO	PUNTUAL
N° MUESTRAS	10
FECHA MUESTREO	30/09/15
HORA MUESTREO	10:00 - 16:00

RESULTADOS

Identificación Muestras 27621 A 27630	Análisis Materia Orgánica (%)
T1	0,65
T2	0,80
T3	0,71
T4	0,75
T5	0,64
T6	0,58
T7	0,64
T8	0,60
T9	0,67
T10	0,67
Fecha Inicio Análisis	06/10/15

METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Materia Orgánica por Gravimetría - Calcinación a 450 °C.

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).

Materia Orgánica ensayo no acreditado.

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
LABORATORIO DE ANALISIS
Inpesca@Inpesca.cl
AV. COLON 2780 - TALCAHUANO

ANDREA JERIA PETERS
QUIMICO MARINO
JEFE DE LABORATORIO

Este informe no debe ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización escrita del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

IIP-LAB-0005 (1)(versión 2)

Informe 10556 página 1 de 1

ANEXO V

CAPITULO III BENTOS LITORAL Y SUBLITORAL

RESOLUCION EXENTA 1865



AUTORIZA AL INSTITUTO DE INVESTIGACION
PESQUERA OCTAVA REGION S.A. PARA REALIZAR
PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.

VALPARAISO, 18 JUL. 2014

R. EX. N° 1865

VISTO: Lo solicitado por el Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A., mediante carta, C.I. SUBPESCA N° 6.190, de fecha 6 de junio de 2014; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Informe Técnico (P.INV.) N° 142/2014, contenido en Memorándum Técnico (P.INV.) N° 142/2014, de fecha 26 de junio de 2014; los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"Estudio de línea base de la fauna bentónica y planctónica, en las bahías de Coronel, Concepción y San Vicente, VIII Región"**, elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría; la Ley N° 19.880; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. N° 430 de 1991, el D.F.L. N° 5 de 1983, el D.S. N° 461 de 1995, todos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

CONSIDERANDO:

Que Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. ingresó mediante carta citada en Visto, una solicitud para desarrollar una pesca de investigación conforme los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"Estudio de línea base de la fauna bentónica y planctónica, en las bahías de Coronel, Concepción y San Vicente, VIII Región"**.

Que dicha solicitud cumple con las exigencias dispuestas en el D.S. N° 461 de 1995, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes de pesca de investigación.

Que mediante Memorándum Técnico, citado en Visto, se informa que las actividades planteadas en la solicitud califican como pesca de investigación de acuerdo a lo definido en el artículo 2° de la Ley General de Pesca y Acuicultura, por cuanto no tiene fines comerciales.

Que por otro lado, la solicitud corresponde a una actividad que se requiere para levantar información de líneas base del medio marino.

Que de acuerdo a lo anterior y de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y en el D.S. N° 461 de 1995 ya individualizado, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

RESUELVO:

1.- Autorízase a Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A., R.U.T. N° 96.555.810-1, con domicilio en Avda. Cristóbal Colón N° 2780, casilla 350, Talcahuano, VIII Región, para efectuar una pesca de investigación, de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"Estudio de línea base de la fauna bentónica y planctónica, en las bahías de Coronel, Concepción y San Vicente, VIII Región"**, elaborados por la peticionaria y el Informe Técnico citado en Visto, los que se consideran parte integrante de la presente resolución.

2.- El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en caracterizar la fauna bentónica y planctónica en ecosistemas marinos de 3 bahías de la VIII Región, lo cual es requerido en la ejecución de Programas de Vigilancia Ambiental de diferentes empresas que por resoluciones de calificación ambiental se les solicita por la autoridad competente.

3.- La pesca de investigación se efectuará a partir de la fecha de publicación de la presente resolución en la página web de esta Subsecretaría hasta el 31 de diciembre de 2015, en las bahías de Coronel, Concepción y San Vicente, todas de la VIII Región. En caso de requerir acceso a áreas protegidas o áreas de manejo, la solicitante deberá coordinarse con la institución administradora correspondiente, con el objeto de contar con la respectiva autorización.

4.- En cumplimiento del objetivo de la presente pesca de investigación, la peticionaria podrá realizar el muestreo y extracción según el siguiente detalle:

Matriz biológica	Arte de pesca, equipo o elemento	Características
Fitoplancton	Red de fitoplancton	Abertura de boca de 30 cm y de malla de 44 μm
Zooplancton	Red de zooplancton	Redes WP2 de 303 μm de apertura de poro
Macroinvertebrados	Draga Van Veen	Área de mordida de 0,1 m ²

5.- La solicitante deberá entregar a esta Subsecretaría un informe de resultados, adjuntando la base de datos en formato MS-EXCEL ó MS-ACCESS, quedando esto último como condición para poder mantener la continuidad del permiso de pesca. Lo anterior independiente de los resultados que puedan ser requeridos discrecionalmente por esta Subsecretaría, en otros procesos de control.

Sin perjuicio de lo anterior y dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de término del período de pesca autorizado, el titular de la pesca de investigación deberá hacer entrega a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de un informe resumido de las actividades realizadas para la obtención de muestras y los materiales y métodos ocupados. Asimismo, se deberá entregar una base de datos conteniendo: localización de la red o estaciones de muestreo, número de muestras, número de ejemplares capturados por especie cuando proceda o una cuantificación de la captura y características de los individuos muestreados en el contexto de la autorización. El informe se debe entregar impreso por medio de una carta conductora a la cual se le deberá adjuntar un dispositivo de respaldo digital que contenga una copia del informe más la base de datos solicitada.

6.- Designase a la Jefa de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, como funcionaria encargada de velar por el oportuno y debido cumplimiento de la obligación establecida en el numeral anterior.

7.- La peticionaria deberá informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura correspondiente, con a lo menos 48 horas de anticipación, las fechas y lugares exactos de las jornadas de muestreo, para su control y fiscalización.

8.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto o instrumento de negociación o situación de privilegio alguno, que afecte la libertad de competencia con otras consultoras o instituciones de investigación.

9.- La peticionaria designa como persona responsable de esta pesca de investigación, a su representante legal don Aquiles Sepúlveda Oróstica, R.U.T. N° 8.661.050-7, del mismo domicilio.

10.- La peticionaria deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se establecen en la presente Resolución, y a las establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y en el D.S. N° 461 de 1995, citado en Visto. El incumplimiento hará incurrir a la titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo, y sin perjuicio de las sanciones que correspondan de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura, ya citada.

11.- La presente resolución es sin perjuicio de las que correspondan conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

12.- El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución.

13.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

14.- Transcribese copia de esta resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y a la División Jurídica de esta Subsecretaría.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLÍQUESE EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL POR CUENTA DE LA INTERESADA Y A TEXTO INTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA



[Handwritten signature]
RAÚL SÓRICO GALDAMES
Subsecretario de Pesca y Acuicultura

PTC/NLI



Lo que transcribo para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.



[Handwritten signature]

ROBINSON QUIERO ZARATE
Jefe Departamento Administrativo (S)



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMIA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARIA DE PESCA Y ACUICULTURA



**AUTORIZA A INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA OCTAVA REGIÓN S.A.
PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.**

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta Nº **1865**
de esta Subsecretaría, autorízase a Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A., para
efectuar una pesca de investigación de conformidad con el proyecto **"Estudio de línea base de la
fauna bentónica y planctónica, en las bahías de Coronel, Concepción y San Vicente, VIII
Región"**.

La pesca de investigación se efectuará a partir de la fecha de publicación de la presente
resolución en la página web de esta Subsecretaría hasta el 31 de diciembre de 2015, en las bahías
de Coronel, Concepción y San Vicente, todas de la VIII Región, donde podrá muestrear las especies
indicadas en la resolución extractada, en los términos allí señalados.

El texto íntegro de la presente resolución se publicará en el sitio de dominio electrónico de la
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.



RAÚL SÚNICO GALDAMES

Subsecretario de Pesca y Acuicultura

VALPARAISO,

18 JUL. 2014

ANEXO VI
CAPITULO IV HIDROGRAFÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTDO



SEA-BIRD ELECTRONICS, INC.

13431 NE 20th Street Bellevue, Washington 98005 USA

Phone: (425) 643-9866 Fax: (425) 643-9954 www.seabird.com

Conductivity Calibration Report

Customer:	INPESCA		
Job Number:	80968	Date of Report:	10/29/2014
Model Number:	SBE 19Plus	Serial Number:	19P52808-6261

Conductivity sensors are normally calibrated 'as received', without cleaning or adjustments, allowing a determination of sensor drift. If the calibration identifies a problem or indicates cell cleaning is necessary, then a second calibration is performed after work is completed. The 'as received' calibration is not performed if the sensor is damaged or non-functional, or by customer request.

An 'as received' calibration certificate is provided, listing the coefficients used to convert sensor frequency to conductivity. Users must choose whether the 'as received' calibration or the previous calibration better represents the sensor condition during deployment. In SEASOFT enter the chosen coefficients. The coefficient 'slope' allows small corrections for drift between calibrations (consult the SEASOFT manual). Calibration coefficients obtained after a repair or cleaning apply only to subsequent data.

'AS RECEIVED CALIBRATION'

Performed Not Performed

Date: 10/29/2014

Drift since last cal: -0.00020 PSU/month*

Comments:

'CALIBRATION AFTER CLEANING & REPLATINIZING'

Performed Not Performed

Date:

Drift since Last cal: PSU/month*

Comments:

**Measured at 3.0 S/m*

Cell cleaning and electrode replatinizing tend to 'reset' the conductivity sensor to its original condition. Lack of drift in post-cleaning-calibration indicates geometric stability of the cell and electrical stability of the sensor circuit.

Sea-Bird Electronics, Inc.

13431 NE 20th Street, Bellevue, WA 98005-2010 USA

Phone: (+1) 425-643-9866 Fax (+1) 425-643-9954 Email: seabird@seabird.com

SENSOR SERIAL NUMBER: 6261
CALIBRATION DATE: 29-Oct-14

SBE 19plus V2 TEMPERATURE CALIBRATION DATA
ITS-90 TEMPERATURE SCALE

COEFFICIENTS:

a0 = 1.260063e-003
a1 = 2.520986e-004
a2 = 6.609228e-007
a3 = 1.099007e-007

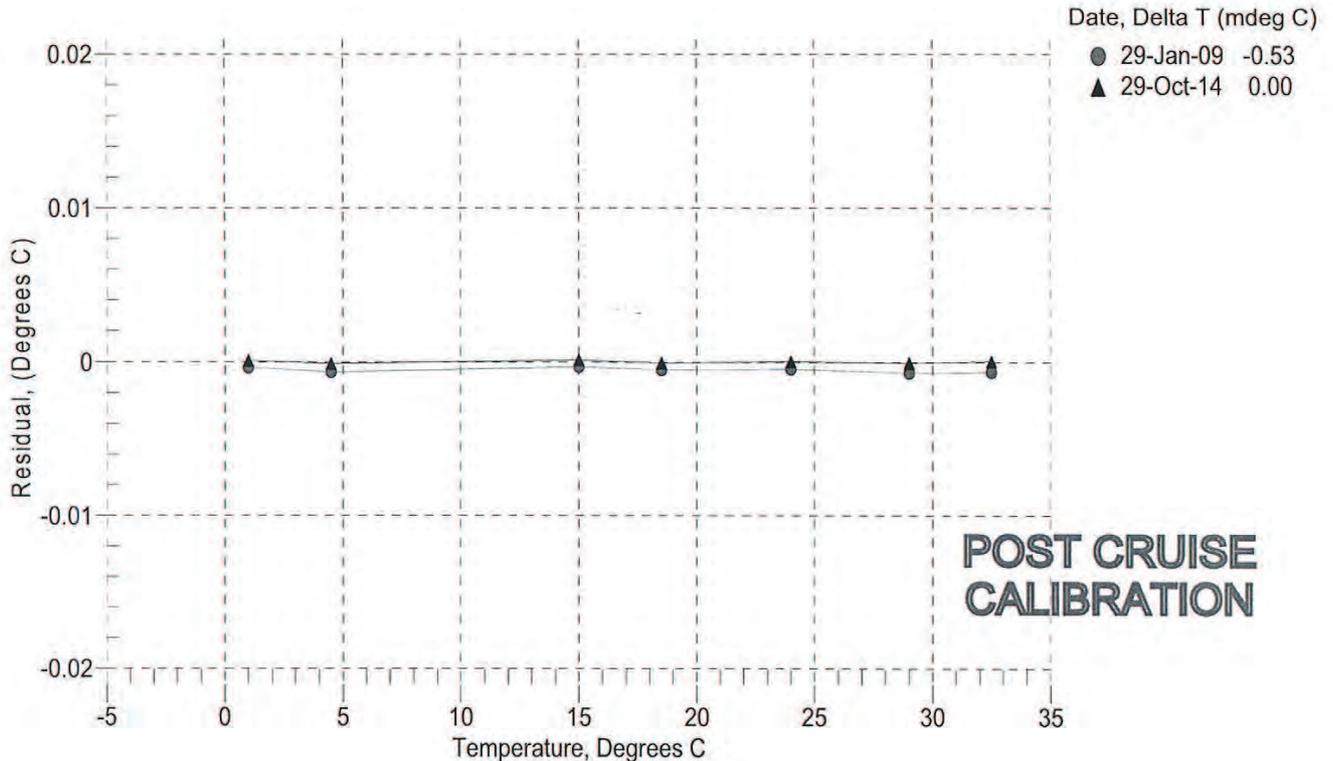
BATH TEMP (ITS-90)	INSTRUMENT OUTPUT	INST TEMP (ITS-90)	RESIDUAL (ITS-90)
1.0000	723308.302	1.0001	0.0001
4.4999	646153.047	4.4998	-0.0001
14.9999	450600.172	15.0000	0.0001
18.5000	397172.766	18.4999	-0.0001
24.0000	324068.381	24.0000	0.0000
29.0000	268024.484	28.9999	-0.0001
32.5000	234023.810	32.5000	0.0000

$$MV = (n - 524288) / 1.6e+007$$

$$R = (MV * 2.900e+009 + 1.024e+008) / (2.048e+004 - MV * 2.0e+005)$$

$$\text{Temperature ITS-90} = 1 / \{a_0 + a_1[\ln(R)] + a_2[\ln^2(R)] + a_3[\ln^3(R)]\} - 273.15 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$\text{Residual} = \text{instrument temperature} - \text{bath temperature}$$





SEA-BIRD ELECTRONICS, INC.

13431 NE 20th St. Bellevue, Washington 98005 USA

Phone: (425) 643-9866 Fax: (425) 643-9954 www.seabird.com

Temperature Calibration Report

Customer:	INPESCA		
Job Number:	80968	Date of Report:	10/29/2014
Model Number:	SBE 19Plus	Serial Number:	19P52808-6261

Temperature sensors are normally calibrated 'as received', without adjustments, allowing a determination sensor drift. If the calibration identifies a problem, then a second calibration is performed after work is completed. The 'as received' calibration is not performed if the sensor is damaged or non-functional, or by customer request.

An 'as received' calibration certificate is provided, listing coefficients to convert sensor frequency to temperature. Users must choose whether the 'as received' calibration or the previous calibration better represents the sensor condition during deployment. In SEASOFT enter the chosen coefficients. The coefficient 'offset' allows a small correction for drift between calibrations (consult the SEASOFT manual). Calibration coefficients obtained after a repair apply only to subsequent data.

'AS RECEIVED CALIBRATION'

Performed Not Performed

Date:

Drift since last cal: Degrees Celsius/year

Comments:

'CALIBRATION AFTER REPAIR'

Performed Not Performed

Date:

Drift since Last cal: Degrees Celsius/year

Comments:

Sea-Bird Electronics, Inc.

13431 NE 20th Street, Bellevue, WA 98005-2010 USA

Phone: (+1) 425-643-9866 Fax (+1) 425-643-9954 Email: seabird@seabird.com

SENSOR SERIAL NUMBER: 6261
CALIBRATION DATE: 23-Oct-14

SBE 19plus V2 PRESSURE CALIBRATION DATA
FSR: 10000 psia S/N 246272

COEFFICIENTS:

PA0 = -5.168368e+000
PA1 = 1.136798e-001
PA2 = -1.233562e-009
PTEMPA0 = 5.942069e+001
PTEMPA1 = -6.080820e+001
PTEMPA2 = 1.481584e+001

PTCA0 = 5.255971e+005
PTCA1 = -1.868257e+000
PTCA2 = -1.533246e-003
PTCB0 = 2.732500e+001
PTCB1 = 1.800000e-003
PTCB2 = 0.000000e+000

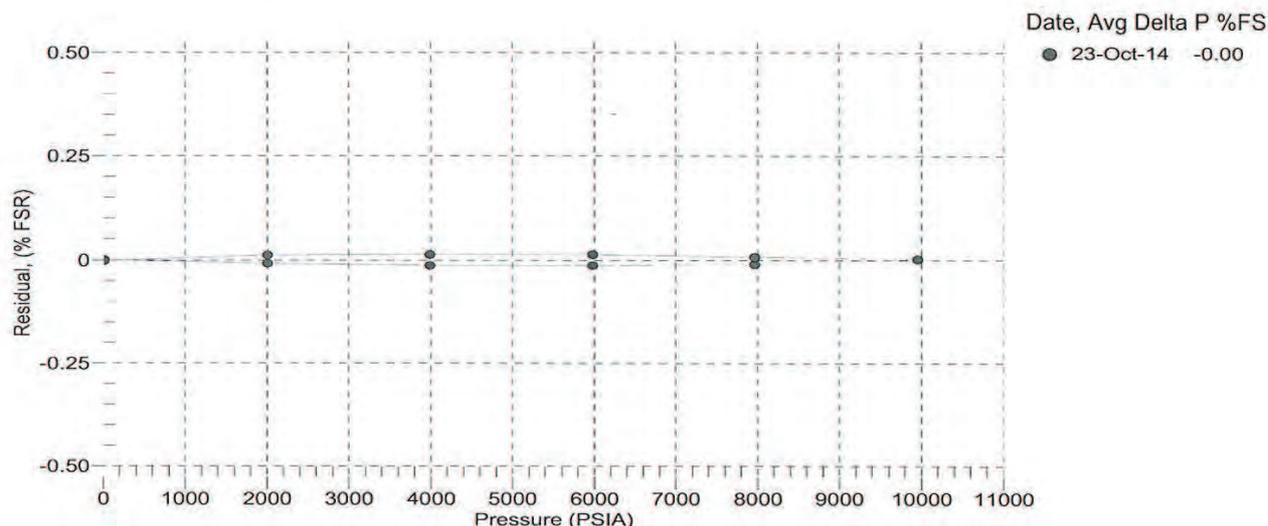
PRESSURE SPAN CALIBRATION

PRESSURE PSIA	INST OUTPUT	THERMISTOR OUTPUT	COMPUTED PRESSURE	ERROR %FS
14.52	525727.8	0.7	14.54	0.00
2001.19	543226.2	0.7	2000.42	-0.01
3988.20	560736.6	0.7	3986.90	-0.01
5975.28	578258.5	0.7	5973.92	-0.01
7962.34	595790.5	0.7	7961.32	-0.01
9949.86	613341.1	0.7	9950.07	0.00
7962.28	595804.9	0.7	7962.96	0.01
5975.11	578280.8	0.7	5976.45	0.01
3988.07	560758.4	0.7	3989.37	0.01
2001.24	543243.4	0.7	2002.38	0.01
14.52	525725.2	0.7	14.28	-0.00

THERMAL CORRECTION

TEMP ITS90	THERMISTOR OUTPUT	INST OUTPUT
32.50	0.51	525718.98
29.00	0.58	525725.15
24.00	0.69	525735.01
18.50	0.84	525745.94
15.00	0.95	525752.86
4.50	1.36	525772.61
1.00	1.52	525778.98
TEMP(ITS90)		SPAN(mV)
0.00		27.32
30.00		27.38

$y = \text{thermistor output}; t = PTEMPA0 + PTEMPA1 * y + PTEMPA2 * y^2$
 $x = \text{pressure output} - PTCA0 - PTCA1 * t - PTCA2 * t^2$
 $n = x * PTCB0 / (PTCB0 + PTCB1 * t + PTCB2 * t^2)$
 $\text{pressure (psia)} = PA0 + PA1 * n + PA2 * n^2$



Calibration Record

Date: December 3, 2014
Sensor Type: Seapoint Chlorophyll Fluorometer
Serial Number(s): 3043

A comparative calibration was performed using a calibrated reference fluorometer. The reference fluorometer was calibrated with the cultured algae *Isochrysis galbana*.

This Seapoint Chlorophyll Fluorometer meets or exceeds the specifications stated in the supplied User Manual.

If you have any questions please contact me at 603/642-4921 or seapoint@seapoint.com

 12/03/14

Signature Date



PO Box 368 • Exeter, NH 03833 • USA
Tel: (603) 642-4921 • Fax: (603) 642-4922
seapoint@seapoint.com • www.seapoint.com

ANEXO VII

CAPITULO VI ESTUDIO DE TOXICIDAD

INFORMES DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y OCEANOGRAFICAS



INFORME DE BIOENSAYOS DE TOXICIDAD

Código Informe: LB-BIOE-R-05/2201

Fecha: 16 de octubre de 2015



CODIGO MUESTRA (INTERNO) : LB-BIOE-R-02/3095 - (E1)
: LB-BIOE-R-02/3096 - (E2)
: LB-BIOE-R-02/3097 - (E3)
SOLICITADO POR : Karla Montecinos (INPESCA)
TIPO DE BIOENSAYO : Toxicidad crónica
ESPECIE : *Dunaliella tertiolecta*
RESPUESTA MEDIDA : Inhibición tasa de crecimiento de
la población
FECHA INICIO BIOENSAYOS : 1 de octubre de 2015
TIEMPO DE EXPOSICION : 96 horas



CONDICIONES EXPERIMENTALES DEL BIOENSAYO

MUESTRA OBTENIDA POR : INPESCA
TIPO DE MUESTRA : Agua de mar, Bahía de Coronel
IDENTIFICACION MUESTRAS : E1, E2 y E3
VOLUMEN / UNIDAD EXP. : 50 ml
DENSIDAD CELULAR INICIAL : 10.000 céls.ml⁻¹
TIPO DE CULTIVO : Estático
DENSIDAD DE FLUJO FOTONICO : 110 μmol m⁻² s⁻¹
FOTOPERIODO : Iluminación continua
AIREACION : No, agitación manual 2 veces al día
TEMPERATURA EXPOSICIÓN : 24 ± 1°C
NUMERO REPLICAS : 3
PARAMETRO MEDIDO : Densidad celular (céls.ml⁻¹)
NUMERO DE TRATAMIENTOS : 4 (Control y 100 % concentración de
las 3 muestras de agua)
AGUA DE DILUCION : Medio EPA X 5 en agua de mar

RESUMEN DE LA METODOLOGIA DEL BIOENSAYO

El protocolo de este bioensayo se basa en la Norma Chilena Oficial NCh2706.Of2002: Calidad de agua – Bioensayo de inhibición del crecimiento de algas en agua dulce con *Selenastrum capricornutum* (*Raphidocelis subcapitata*), adaptado para microalgas marinas (Cifuentes A., J. Silva, E. Bay-Schmith y A. Larrain. 1998. Selección de cepas de microalgas para ser utilizadas en bioensayos de toxicidad. Gayana Oceanol. 61(1-2):1-9.



RESULTADOS:

El resultado del bioensayo de toxicidad crónica con *Dunaliella tertiolecta* expuesta a las muestras de agua de mar de julio de 2015 se presenta en la tabla 1.



Tabla 1: Tasa de crecimiento (k, div./día) de *Dunaliella tertiolecta* en agua de mar. El valor de k del control se considera como 100 %.

Tratamiento	Réplica	N (células ml ⁻¹) x 10 ⁵	k (div.día ⁻¹)	% k	% activación de k
Control	1	2,89			
	2	3,06			
	3	2,70			
Prom		2,88	1,62	100	
E1 100%	1	4,49		-	
	2	4,65			
	3	5,16			
Prom		4,77	1,86	114,7	14,7
E2 100%	1	4,10			
	2	3,49			
	3	3,25			
Prom		3,61	1,72	106,5	6,5
E3 100%	1	5,04			
	2	4,75			
	3	5,00			
Prom		4,93	1,87	115,7	15,7



CONCLUSIÓN:

Las 3 muestras de Bahía Coronel produjeron estimulación de la tasa de crecimiento de la población de *Dunaliella tertiolecta* al ser ensayadas al 100 % de su concentración, por lo tanto carecen de toxicidad para la microalga.

Ana S. Cifuentes
Ana Silvia Cifuentes
Investigador Responsable



Dr. Enrique Bay-Schmith
Dr. Enrique Bay-Schmith
Director



INFORME DE RESULTADOS

Código: IIP-11-98-2015

Página 1 de 2

BIOENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON *Aulacomya ater*

CONDICIONES DEL ENSAYO

Proyecto : PVA Central Bocamina
Especie usada : *Aulacomya ater*
Muestras : Agua de mar
Fecha de Muestreo : 29 de Septiembre 2015
Muestra Control : Agua de mar sector Chivilingo
Origen de organismos : Caleta Tumbes
Tipo de ensayo : Estático, sin recambio
Duración del ensayo : 96 horas
Edad de los organismos : Juveniles
Volumen/unidad experimental: 1 L
Número de organismos : 10
Número de réplicas : 3
Respuesta medida : Supervivencia
Criterio de aceptabilidad : Supervivencia del control >90%
Análisis estadístico : Paquete estadístico Toxtat

RESULTADOS

Estación	Replicas			Total	Porcentaje Supervivencia
	1	2	3		
Control	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %
E - 1	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %
E - 2	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %
E - 3	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %



INFORME DE RESULTADOS

Código: IIP-11-98-2015

Página 2 de 2

CONCLUSIONES

En la campaña correspondiente al mes de Septiembre del año en curso, la especie en estudio A. ater, no presentó toxicidad aguda en ninguna de las tres estaciones estudiadas (E-1, E-2 y E-3). Encontrándose supervivencias de un 100%.

Karla Montecinos Cerna
Laboratorio de Ecotoxicología

Luis Furet Cárcamo
Jefe Depto. Estudios Ambientales





INFORME DE RESULTADOS

Código: IIP-11-99-2015

Página 1 de 2

BIOENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON *Emerita analoga*

CONDICIONES DEL ENSAYO

Proyecto : PVA Central Bocamina
Especie usada : *Emerita analoga*
Muestras : Agua de mar
Fecha de Muestreo : 29 de Agosto 2015
Muestra Control : Agua de mar sector Chivilingo
Origen de organismos : Chivilingo
Tipo de ensayo : Estático, sin recambio
Duración del ensayo : 96 horas
Edad de los organismos : Juveniles
Volumen/unidad experimental: 1 L
Número de organismos : 10
Número de réplicas : 3
Respuesta medida : Supervivencia
Criterio de aceptabilidad : Supervivencia del control >90%
Análisis estadístico : Paquete estadístico Toxtat

RESULTADOS

Estación	Replicas			Total	Porcentaje Supervivencia
	1	2	3		
Control	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %
E - 1	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %
E - 2	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %
E - 3	10/10	10/10	10/10	30/30	100 %



INFORME DE RESULTADOS

Código: IIP-11-99-2015

Página 2 de 2

CONCLUSIONES

En la campaña correspondiente al mes de Septiembre, la especie en estudio *E. análoga* no presentó toxicidad aguda en los ensayos realizados (supervivencias del 100% en las estaciones estudiadas).

Karla Montecinos Cerna
Laboratorio de Ecotoxicología

Luis Furet Cárcamo
Jefe Depto. Estudios Ambientales





INFORME DE RESULTADOS

Código: IIP-11-01-2015

Página 1 de 2

BIOENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON *Tisbe longicornis*

CONDICIONES DEL ENSAYO

Proyecto : PVA Central Bocamina I y II
Especie usada : *Tisbe longicornis*
Muestras : Agua de mar
Fecha de Muestreo : 29 de Septiembre 2015
Muestra Control : Agua de mar sector Chivilingo
Origen de organismos : Cultivo laboratorio
Tipo de ensayo : Estático, sin recambio
Duración del ensayo : 48 horas
Edad de los organismos : Juveniles
Volumen/unidad experimental: 10 mL
Número de organismos : 5
Número de réplicas : 4
Respuesta medida : Supervivencia
Criterio de aceptabilidad : Supervivencia del control >90%
Análisis estadístico : Paquete estadístico Toxtat

RESULTADOS

Tratamiento	Replicas				Total	Porcentaje Supervivencia
	1	2	3	4		
Control	5/5	5/5	5/5	5/5	20/20	100 %
E-1	5/5	5/5	5/5	4/5	19/20	95 %
E-2	5/5	5/5	5/5	5/5	20/20	100 %
E-3	5/5	5/5	5/5	5/5	20/20	100 %

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La especie *T. longicornis* no presentó diferencias estadísticas en las estaciones estudiadas E-1, E-2, E-3 con respecto a la estación control. (ANOVA_{3,12}= 1,00; g.l.=15; p<0,05)



INFORME DE RESULTADOS

Código: IIP-11-01-2015

Página 2 de 2

CONCLUSIONES

En la presente campaña, correspondiente al mes de Septiembre del año 2015, el copépodo *T. longicornis*, presentó valores promedio de supervivencia de 100% en dos de las tres estaciones en estudio (E-2 y E-3). Solo una estación (E-1) presentó un 95% de supervivencia. Los análisis indican que no hay diferencias estadísticas entre las estaciones con el grupo control.

Las muestras de agua de mar estudiadas no presentan toxicidad aguda para *T. longicornis* en el periodo de exposición de 48 hrs.

Karla Montecinos Cerna
Laboratorio de Ecotoxicología

Luis Furet Cárcamo
Jefe Depto. Estudios Ambientales



ANEXO

CERTIFICACIONES CONSULTORA

ANEXO VIII
GESTIÓN DE CALIDAD Y LABORATORIOS S.A.
CEDE CONCEPCIÓN.

INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION

El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

**GESTION DE CALIDAD Y LABORATORIO S.A.,
SEDE CONCEPCION**

SERVICIOS DE LABORATORIO

ubicado en Marco Polo N°9038, Of. A, Parque Industrial San Andrés,
Hualpén, Concepción

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación
del INN, como

Laboratorio de Ensayo

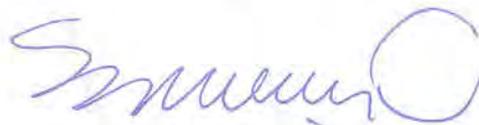
según NCh-ISO 17025.Of2005

en el área Microbiología y muestreo para aguas, con el alcance
indicado en anexo.

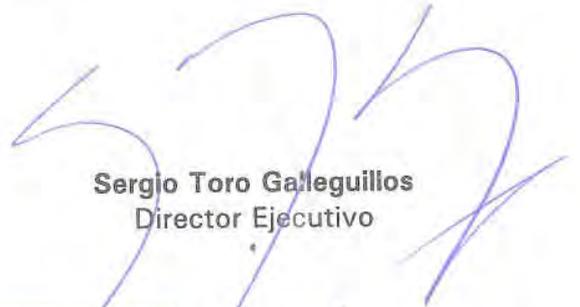
Primera Acreditación: Desde el 20 de Diciembre de 2004

Vigencia de la Acreditación : hasta el 20 de Diciembre de 2015

Santiago de Chile, 10 de Julio de 2012



Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación



Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



ACREDITACION LE 297

ALCANCE DE LA ACREDITACION DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE GESTION DE CALIDAD Y LABORATORIOS S.A., SEDE CONCEPCION, COMO LABORATORIO DE ENSAYO

AREA : MICROBIOLOGIA Y MUESTREO PARA AGUAS
SUB AREA : MICROBIOLOGIA PARA AGUA POTABLE Y FUENTES DE CAPTACION Y AGUAS RESIDUALES, SEGUN CONVENIO INN-SISS

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Determinación de bacterias Coliformes totales	NCh1620/2.Of84	Agua potable y fuentes de captación
Determinación de Coliformes fecales medio EC	NCh2313/22.Of95	Aguas residuales
Determinación de Coliformes Totales	NCh1620/1.Of84	Agua potable y fuentes de captación
Determinación de coliformes totales, fecales y <i>Escherichia Coli</i>	Standard Methods for de Examination of water and wastewater Ed 21th 2005 Method 9221 B- E y F	Aguas en general
Determinación de <i>Eescherichia coli</i> mediante EC-MUG	ME-01-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios Manual de Métodos de ensayos para agua potable	Agua potable y fuentes de captación
Determinación de <i>Escherichia coli</i> mediante EC-MUG	ME-02-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios Manual de Métodos de ensayos para agua potable	Agua potable y fuentes de captación
Recuento total heterótrofos	Standard Methods for de Examination of water and wastewater Ed 21th 2005 Method 9215 B	Agua potable , fuentes de captación
Determinación de Coliformes fecales en medio A1	NCh2313/23.Of95	Aguas residuales

SUB-AREA : MICROBIOLOGIA PARA AGUAS

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Muestreo para los ensayos incluidos en el presente alcance de acreditación	ITMuM-01 basado en NCh409/2.Of2004	Agua Potable
Muestreo para los ensayos incluidos en el presente alcance de acreditación	ITMuM-05 basado en NCh411/10.Of2005	Aguas Residuales
Recuento total heterótrofos	Standard Methods for de Examination of water and wastewater Ed 21th 2005 Method 9215 B	Aguas de proceso

SUB-AREA : MICROBIOLOGIA PARA AGUA POTABLE Y HIELOS, SEGUN CONVENIO INN-SERNAPECSA

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Detección y Recuento de Enterococos intestinales	ISO7899-2:2000 Método filtración por membrana	Agua potable y fuentes de Captación
Detección y Recuento de <i>Escherichia coli</i> y Bacterias coliformes.	ISO9308-1:2000 Método filtración por membrana	Agua potable y fuentes de Captación
Determinación de <i>Clostridium perfringens</i> (incluidas las esporas)	Directiva 98/93/CE Consejo de 3 Noviembre de 1998. Section XI: ICR Metodo de filtración por membrana.	Agua potable y fuentes de Captación



Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación



Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo

ANEXO IX
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, S.A.,
INPESCA



ACREDITACION LE 236

El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA OCTAVA REGION S.A., INPESCA

LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES

ubicado en Cristóbal Colón N°2780, Talcahuano

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de Ensayo

según NCh-ISO 17025.0f2005

en el área Físico-química y muestreo para aguas, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: Desde el 28 de Agosto de 2003

Vigencia de la Acreditación: hasta el 28 de Agosto de 2017

Santiago de Chile, 28 de Febrero de 2014

ALCANCE DE LA ACREDITACION DEL LABORATORIO DE ENSAYO DE AGUAS RESIDUALES DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA OCTAVA REGION S.A., INPESCA, TALCAHUANO, COMO LABORATORIO DE ENSAYO

AREA : FISICO-QUIMICA Y MUESTREO PARA AGUAS
SUBAREA : FISICO-QUIMICO PARA AGUAS RESIDUALES, SEGUN CONVENIO INN-SISS

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Aceites y grasas	NCh2313/6.Of97	Aguas residuales
Demanda bioquímica de oxígeno	NCh2313/5.Of2005	Aguas residuales
Fósforo total	NCh2313/15.Of97	Aguas residuales
Sólidos sedimentables	NCh2313/4.Of95	Aguas residuales
Sólidos suspendidos totales	NCh2313/3.Of95	Aguas residuales

SUBAREA : FISICO-QUIMICA Y MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Muestreo manual	IIP-MP-0022 Versión 04 Basado en NCh411/10.Of2005	Aguas residuales
pH en terreno	IIP-MP-0050 Versión 6 Basado en NCh2313/1.Of 95	Aguas residuales
Poder espumógeno	IIP-INS-0035 Versión 04 Basado en NCh2313/21.Of97	Aguas residuales
Temperatura en terreno	IIP-MP-0050 Versión 6 Basado en NCh2313/2.Of95	Aguas residuales

Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo

ANEXO X
ANALISIS AMBIENTALES S.A.,
ANAM



El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

ANALISIS AMBIENTALES S.A., ANAM S.A.

LABORATORIO CENTRAL – SANTIAGO

ubicado en Av. Camilo Henríquez N°540, Puente Alto, Santiago

AREA LOGISTICA Y MUESTREO

ubicado en Lira N°2370, San Joaquín, Santiago

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de Ensayo

según NCh-ISO 17025.Of2005

en el área Físico-química para aguas, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: Desde el 30 de Junio de 2003,

Vigencia de la Acreditación: hasta el 3 de Abril de 2017

Santiago de Chile, 3 de Febrero de 2014

Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



ACREDITACION LE 112

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

ALCANCE DE LA ACREDITACION DE AREA DE LABORATORIO Y AREA LOGISTICA Y MUESTREO DE ANALISIS AMBIENTALES S.A., SEDE SANTIAGO, COMO LABORATORIO DE ENSAYO

AREA : FISICO-QUIMICA PARA AGUAS
SUBAREA : FISICO-QUIMICA PARA AGUA POTABLE, FUENTES DE CAPTACION Y AGUAS RESIDUALES, SEGUN CONVENIO INN-SISS

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
2,4 D	NCh2313/29.Of99	Aguas residuales
Aluminio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Arsénico	NCh2313/9.Of96	Aguas residuales
Arsénico	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Bario	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Benceno	NCh2313/31.Of99	Aguas residuales
Berilio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Boro	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Cadmio	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Cadmio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Calcio	NCh2313/25. Of97	Aguas residuales
Cianuro total	NCh2313/14.Of97	Aguas residuales
Cinc	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Cinc	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Cloruro	NCh2313/32.Of99	Aguas residuales
Cobalto	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Cobre	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Cobre	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Cromo	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Cromo	NCh2313/25.Of2005	Aguas residuales
Cromo hexavalente	NCh2313/11.Of96	Aguas residuales
Demanda bioquímica de oxígeno	NCh2313/5.Of2005	Aguas residuales
Demanda química de oxígeno	NCh2313/24.Of97	Aguas residuales
Detergentes aniónicos	NCh2313/27.Of98	Aguas residuales
Estaño	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Fluoruro	NCh2313/33.Of99	Aguas residuales
Fósforo	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Fósforo total	NCh2313/15.Of97	Aguas residuales
Grasas y aceites	NCh2313/6.Of97	Aguas residuales
Hidrocarburos fijos	NCh2313/7.Of97	Aguas residuales
Hidrocarburos totales	NCh2313/7.Of97	Aguas residuales
Hidrocarburos volátiles	NCh2313/7.Of97	Aguas residuales
Hierro	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Hierro	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Índice de fenol	NCh2313/19.Of2001	Aguas residuales
Litio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Magnesio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Magnesio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Manganeso	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Manganeso	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Mercurio	NCh2313/12.Of96	Aguas residuales
Molibdeno	NCh2313/13.Of98	Aguas residuales
Molibdeno	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Níquel	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Níquel	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Nitrógeno amoniacal	NCh2313/16.Of97	Aguas residuales
Nitrógeno total Kjeldahl	NCh2313/28.Of98	Aguas residuales
Pentaclorofenol	NCh2313/29.Of99	Aguas residuales
pH	NCh2313/1.Of95	Aguas residuales
Plata	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Plomo	NCh2313/10.Of96	Aguas residuales
Plomo	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Poder espumógeno	NCh2313/21.Of97	Aguas residuales
Potasio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Selenio	NCh2313/30.Of99	Aguas residuales
Selenio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Silicio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Silvex (2,4,5-TP)	NCh2313/29.Of99	Aguas residuales
Sodio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Sólidos sedimentables	NCh2313/4.Of95	Aguas residuales
Sólidos suspendidos totales	NCh2313/3.Of95	Aguas residuales
Sulfatos	NCh2313/18.Of97	Aguas residuales
Sulfuro total	NCh2313/17.Of97	Aguas residuales
Temperatura	NCh2313/2.Of95	Aguas residuales
Tetracloroetano	NCh2313/20.Of98	Aguas residuales
Tolueno	NCh2313/31.Of99	Aguas residuales
Triclorometano	NCh2313/20.Of98	Aguas residuales
Vanadio	NCh2313/25.Of97	Aguas residuales
Xileno	NCh2313/31.Of99	Aguas residuales
2,4 D	ME-21-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
Amoniaco	ME-27-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Electrodo específico	Agua potable y fuentes de captación
Arsénico	EPA 200.8 (1994) Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable.	Agua potable y fuentes de captación
Arsénico total	ME-12-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios.	Agua potable y fuentes de captación

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
	Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por espectrofotometría de absorción atómica con Generación de Hidruros	
Benceno	ME-19-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por cromatografía gaseosa usando head-space	Agua potable y fuentes de captación
Cadmio	ME-13-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por espectrofotometría de absorción atómica con aspiración directa	Agua potable y fuentes de captación
Cadmio	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
Cianuro	ME-14-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Absorción Molecular UV-Visible	Agua potable y fuentes de captación
Cinc	ME-11-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por espectrofotometría de absorción atómica con aspiración directa	Agua potable y fuentes de captación
Cinc	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
Cloro libre residual	ME-33-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método D.P.D. Tritrimétrico ferroso (FAS)	Agua potable y fuentes de captación
Cloruro	ME-28-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método argentométrico	Agua potable y fuentes de captación
Cloruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 4110 B	Agua potable y fuentes de captación
Cobre	ME-04-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por espectrofotometría de absorción atómica con	Agua potable y fuentes de captación
Cobre	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
		captación
Cobre	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 3120 B	Agua potable y fuentes de captación
Color	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 2120 C	Agua potable y fuentes de captación
Compuestos fenólicos	ME-32-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Absorción Molecular UV-Visible	Agua potable y fuentes de captación
Cromo	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
DDD + DDE	ME-20-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
DDT	ME-20-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
Fluoruro	ME-06-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Electrodo específico	Agua potable y fuentes de captación
Fluoruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 4110 B	Agua potable y fuentes de captación
Hierro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 3120 B	Agua potable y fuentes de captación
Lindano	ME-20-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
Magnesio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 3120 B	Agua potable y fuentes de captación
Manganeso	ME-08-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por espectrofotometría de absorción	Agua potable y fuentes de captación

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
	atómica con aspiración directa	
Manganeso	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 3120 B	Agua potable y fuentes de captación
Manganeso	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
Mercurio	ME-15-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por espectrofotometría de absorción atómica con generación de vapor atómico de mercurio	Agua potable y fuentes de captación
Metoxicloro	ME-20-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
Molibdeno	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
Monocloraminas	ME-23-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Titrimétrico de DPD con FAS	Agua potable y fuentes de captación
Nitrato	ME-16-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método electrodo específico	Agua potable y fuentes de captación
Nitrato	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap.4110 B	Agua potable y fuentes de captación
Nitrito	ME-17-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método absorción molecular UV-Visible	Agua potable y fuentes de captación
Nitrito	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap.4110 B	Agua potable y fuentes de captación
Olor	ME-25-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método organoléptico	Agua potable y fuentes de captación
Pentaclorofenol	ME-21-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua	Agua potable y fuentes de captación

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
	potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	
pH	ME-29-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método electrométrico	Agua potable y fuentes de captación
Plomo	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
Sabor	ME-26-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método organoléptico	Agua potable y fuentes de captación
Selenio	EPA 200.8 (1994)	Agua potable y fuentes de captación
Sólidos disueltos	ME-31-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método gravimétrico	Agua potable y fuentes de captación
Sulfatos	EPA 375.4	Agua potable y fuentes de captación
Sulfatos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 4110 B	Agua potable y fuentes de captación
Tetracloroetano	ME-22-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica.	Agua potable y fuentes de captación
Ticlorometano (cloroformo)	ME-22-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
Tolueno	ME-19-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por cromatografía gaseosa usando head-space	Agua potable y fuentes de captación
Tribromometano o bromoformo	ME-22-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica.	Agua potable y fuentes de captación

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Trihalometanos	ME-22-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método cromatografía de gases con detector de captura electrónica	Agua potable y fuentes de captación
Turbiedad	ME-03-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Nefelométrico	Agua potable y fuentes de captación
Xileno	ME-19-2007 Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método por cromatografía gaseosa usando head-space	Agua potable y fuentes de captación

SUBAREA : FISICO-QUIMICA PARA AGUA DE BEBIDA, AGUA DE DIALISIS, AGUAS CRUDAS Y AGUAS RESIDUALES

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
2,4-D	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6640 B	Aguas crudas y agua de bebida
Aceites y grasas	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5520 B, D	Aguas crudas y agua de bebida
Aceites y grasas	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5520 B y D	Aguas residuales
Alcalinidad	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2320 B	Aguas crudas y agua de bebida
Alcalinidad	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2320 B	Aguas residuales
Aldrin	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Aluminio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3500-AI	Aguas residuales
Arsénico total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120 B	Aguas crudas y agua de bebida
Arsénico total	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Benceno	ISO 11423-1	Aguas crudas y agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Boro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Bromatos	EPA 300.1 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Bromatos	EPA 326.0 (2002)	Aguas crudas y agua de bebida
Bromodiclorometano	ISO 10301 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Cadmio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120 B	Aguas crudas y agua de bebida
Cadmio	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Cadmio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3111 B	Aguas residuales
Calcio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B-D	Aguas crudas y agua de bebida
Calcio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Cianuro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 CN-N	Aguas crudas y agua de bebida
Cianuro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500CN-F	Aguas crudas y agua de bebida
Cinc	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B	Aguas crudas y agua de bebida
Cinc	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Cinc	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Cinc	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B	Aguas residuales
Clordano	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6330 C	Aguas crudas y agua de bebida
Cloro libre residual	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500-CL G	Aguas crudas y agua de bebida
Cloro libre residual	Standard Methods For Examination of Water and Wastewater. Ed 21 Cap 4500 CI G	Aguas residuales

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Cloro libre residual	Standard Methods For Examination of Water and Wastewater 4500 Cl G 21 th ed.	Agua de bebida
Cloro libre residual	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500-CL F	Aguas crudas y agua de bebida
Cloro libre residual	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500-CL G	Aguas residuales
Cloro total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500-CL F	Aguas crudas y agua de bebida
Cloro total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500-CL G	Aguas crudas y agua de bebida
Cloro total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 4500-CL G	Aguas residuales
Cloro total	Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, Ed 21 th Cap 4500 Cl G	Muestreo aguas residuales
Cloro total	Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, Ed 21 th Cap. 4500 Cl G	Agua de bebida
Cloruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 Cl-D	Aguas crudas y agua de bebida
Cloruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500CL- B	Aguas crudas y agua de bebida
Cloruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4110 B	Aguas crudas y agua de bebida
Cloruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4110 B	Aguas residuales
Cobre	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111-B	Aguas crudas y agua de bebida
Cobre	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Cobre	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Cobre	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3111 B	Aguas residuales
Color	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2120 C	Aguas crudas y agua de bebida
Compuestos fenólicos	ISO 14402 (1999)	Aguas crudas y agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Conductividad	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2510 B	Aguas crudas y agua de bebida
Conductividad	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2510 B	Aguas residuales
Conductividad eléctrica en línea	ILM000015 rev 3. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos WTW modelo multi 350i.	Muestreo aguas residuales
Conductividad eléctrica en línea	ILM000015 rev 3. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos WTW modelo multi 350i.	Agua de bebida y aguas crudas
Cromo	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Cromo	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3111 B	Aguas residuales
Cromo hexavalente	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3500Cr B	Aguas crudas y agua de bebida
Cromo hexavalente	EPA 218.6 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Cromo hexavalente	EPA 218.6 (1994)	Aguas residuales
DBO5	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5210 B	Aguas crudas y agua de bebida
DBO5	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5210 B	Aguas residuales
DDD	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
DDE	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
DDT	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Dibromoclorometano	ISO 10301 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Dieldrin	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
DQO	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5220 D	Aguas crudas y agua de bebida
DQO	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5220 D	Aguas residuales

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Dureza	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2340 B y C	Aguas crudas y agua de bebida
Dureza	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 2340 C	Aguas residuales
Endrin	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Etilbenceno	ISO 11423-1 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Fluoruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 F-D	Aguas crudas y agua de bebida
Fluoruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500F- C	Aguas crudas y agua de bebida
Fluoruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4110 B	Aguas crudas y agua de bebida
Fluoruro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4110 B	Aguas residuales
Fósforo total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500P C	Aguas crudas y agua de bebida
Fósforo total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500P E	Aguas crudas y agua de bebida
Fósforo total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500P C	Aguas residuales
Fósforo total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 4500P E	Aguas residuales
Heptaclor	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Heptaclor epoxido	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Hidrocarburos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5520 F	Aguas crudas y agua de bebida
Hidrocarburos fijos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 5520 F	Aguas residuales
Hierro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3120B	Aguas crudas y agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Hierro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3111 B	Aguas residuales
Hierro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3500Fe B	Aguas residuales
Lindano	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Magnesio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Manganeso	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111- B	Aguas crudas y agua de bebida
Manganeso	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Manganeso	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Manganeso	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap 3111 B	Aguas residuales
Mercurio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3112 B	Aguas crudas y agua de bebida
Molibdeno	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 D	Aguas Residuales
Monocloraminas	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 4500-CL F 3 a. 2)	Aguas crudas y agua de bebida
Niquel	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Niquel	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B	Aguas residuales
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NH3 F	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 NH3 G	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NH3 D	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NH3 C	Aguas crudas y agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NH3 D	Aguas residuales
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NH3 C	Aguas residuales
Nitrógeno nitrato	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NO3-D	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno nitrato	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4110 B	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno nitrato	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NO3-E	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno nitrato	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500NO3 D	Aguas residuales
Nitrógeno nitrato	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4110 B	Aguas residuales
Nitrógeno nitrito	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 N02-B	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno nitrito	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4110 B	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno nitrito	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 4500NO2 B	Aguas residuales
Nitrógeno nitrito	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4110 B	Aguas residuales
Nitrógeno total Kjeldhal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500Norg B-C	Aguas crudas y agua de bebida
Nitrógeno total Kjeldhal	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500Norg B	Aguas residuales
Olor	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2150	Aguas crudas y agua de bebida
Oxígeno disuelto	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500-O C	Aguas crudas y agua de bebida
Oxígeno disuelto	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500-O C	Aguas residuales
Oxígeno disuelto en línea	ILM000015 rev 2. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos WTW modelo multi 350i.	Muestreo aguas residuales

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Oxígeno disuelto en línea	ILM000015 rev 2. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos WTW modelo multi 350i.	Agua de bebida y aguas crudas
pH	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 H + B	Aguas crudas y agua de bebida
pH	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 H + B	Aguas residuales
pH	NCh2313/1. Of1995	Aguas residuales
pH	Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 H + B	Agua de bebida y aguas crudas
pH en línea	ILM000007 rev 8. Uso Muestreador Automático Sigma 900 MAX. ILM000008 rev 6. Uso Muestreador Automático ISCO modelo 6712. ILM000015 rev 2. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos Sigma 900 MAX e ISCO 2712	Aguas residuales
Plomo	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Plomo	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B	Aguas residuales
Potasio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Potasio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B-D-E	Aguas crudas y agua de bebida
Potencial óxido-reducción en línea	ILM000015 rev 2. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos WTW modelo multi 350i.	Aguas residuales
Potencial óxido-reducción en línea	ILM000015 rev 2. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos WTW modelo multi 350i.	Agua de bebida y aguas crudas
Potencial redox	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2580 B	Aguas crudas y agua de bebida
Residuos sólidos filtrables (sólidos disueltos total)	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 C	Aguas crudas y agua de bebida
SAAM (Detergentes aniónicos)	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 5540 C	Aguas crudas y agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Sabor	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2160 B	Aguas crudas y agua de bebida
Selenio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3114 C	Aguas crudas y agua de bebida
Selenio	EPA 200.8 (1994)	Aguas crudas y agua de bebida
Sílica	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500SiO ₂ C	Aguas crudas y agua de bebida
Sílica (SO ₂)	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500SiO ₂ C	Aguas residuales
Silicio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Silvex	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6640 B	Aguas crudas y agua de bebida
Sodio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 3120B	Aguas crudas y agua de bebida
Sodio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 3111 B	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos sedimentables	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 F	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos totales volátiles	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 E	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos disueltos totales	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 C	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos disueltos totales	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 C	Aguas residuales
Sólidos disueltos volátiles	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 C y E	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos disueltos volátiles	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 C y E	Aguas residuales
Sólidos sedimentables	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 F	Aguas residuales
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 D	Aguas crudas y agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 D	Aguas residuales
Sólidos suspendidos volátiles	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 E	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos suspendidos volátiles	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 E	Aguas residuales
Sólidos totales	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 B	Aguas crudas y agua de bebida
Sólidos totales	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 B	Aguas residuales
Sólidos totales volátiles	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2540 E	Aguas residuales
Sulfatos	EPA 375.4 (1978)	Aguas crudas y agua de bebida
Sulfatos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4110 B	Aguas crudas y agua de bebida
Sulfatos	EPA 375.4	Aguas residuales
Sulfatos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4110 B	Aguas residuales
Sulfuro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500S-2 D	Aguas crudas y agua de bebida
Sulfuro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 S-2 G	Aguas crudas y agua de bebida
Sulfuro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500S-2 D	Aguas residuales
Sulfuro	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 4500 S-2 G	Aguas residuales
Temperatura	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2550 B	Aguas crudas y agua de bebida
Temperatura	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2550 B	Aguas residuales
Temperatura	NCh2313/2.Of1995	Aguas residuales
Temperatura	Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 2550 B	Agua de bebida y aguas crudas

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Temperatura en línea	ILM000007 rev 8. Uso Muestreador Automático Sigma 900 MAX. ILM000008 rev 6. Uso Muestreador Automático ISCO modelo 6712. ILM000015 rev 2. Uso de equipos Multiparamétricos de terreno. Basado según manuales de equipos Sigma 900 MAX e ISCO 2712	Aguas residuales
Tolueno	ISO 11423-1 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Toxafeno	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 Cap. 6630 C	Aguas crudas y agua de bebida
Tribromometano (bromoformo)	ISO 10301 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Triclorometano (cloroformo)	ISO 10301 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Turbiedad	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 2130 B	Aguas crudas y agua de bebida
Turbiedad	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21 2130 B	Aguas Residuales
Xileno	ISO 11423-1 (1997)	Aguas crudas y agua de bebida
Muestreo manual (para los ensayos del presente alcance)	Procedimiento ANAM EPA000021 rev 8. Muestreo de aguas potables, aguas crudas y aguas residuales para análisis microbiológicos. Procedimiento ANAM EPA000022 rev 7 Muestreo de aguas potables, aguas crudas y aguas residuales para análisis físico-químicos. Basados según NCh411/1.Of1996 NCh411/2.Of1996 NCh411/3.Of1996 NCh411/4.Of1997 NCh411/6.Of1998 NCh411/11.Of1998	Aguas crudas
Muestreo manual (para los ensayos del presente alcance)	Procedimiento ANAM EPA000021 rev 8. Muestreo de aguas potables, aguas crudas y aguas residuales para análisis microbiológicos. Procedimiento ANAM EPA000022 rev 7 Muestreo de aguas potables, aguas crudas y aguas residuales para análisis físico-químicos. Basados según NCh411/1.Of1996 NCh411/2.Of1996 NCh411/3.Of1996 NCh409/2.Of1998	Agua de bebida

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Muestreo manual y automático (para los ensayos del presente alcance)	ILM000002 Toma de muestra de aguas residuales para análisis Físico-químicos. ILM000004 Toma de muestra de aguas residuales para ensayos microbiológicos. ILM000013 Medición de Caudal. Basado según NCh 411/10 Of 2005	Aguas residuales
Aluminio	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Arsénico	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Bario	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Cadmio	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Calcio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap 3120B	Aguas de diálisis
Cinc	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Cloramina	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed, 2005. Cap. 4500-CI F	Aguas de diálisis
Cloro libre	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed, 2005. Cap. 4500-CI F	Aguas de diálisis
Cobre	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Cromo	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Fluoruros	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap. 4110 B	Aguas de diálisis
Magnesio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap. 3120B	Aguas de diálisis
Mercurio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap. 3112 B	Aguas de diálisis
Nitratos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap 4110 B.	Aguas de diálisis
Plata	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Plomo	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Potasio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap. 3120B	Aguas de diálisis
Selenio	EPA 200.8 (1994)	Aguas de diálisis
Sodio	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed. 2005. Cap. 3120B	Aguas de diálisis

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 112
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Sulfatos	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed. 2005. Cap. 4110 B	Aguas de diálisis
Muestreo (para los ensayos incluidos en el presente alcance)	ILM000021 rev 3. Toma de muestra de aguas de diálisis para análisis microbiológico y Físico-químico	Aguas de diálisis



Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

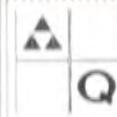


Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo

ANEXO XI
ECOGESTION AMBIENTAL LTDA.



LSQA



CERTIFICADO | CERTIFICATE | ZERTIFIKAT
LSQA S.A.

LSQA S.A. emite un certificado a:

Este certificado de LSQA S.A. confirma la aplicación y el desarrollo continuo de un efectivo



**ASESORIA Y CONSULTORIA EN TEMAS
AMBIENTALES, COMERCIALIZADORA,
LABORATORIO Y FABRICANTE DE EQUIPOS
OCEANOGRÁFICOS LTDA.**

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

según los requisitos de la norma

**(ECOGESTION AMBIENTAL LTDA.)
76.016.649-9**

ISO 9001:2008 EX.: N/A

Acreditado ante INN
 SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE
Acreditación SC 013

Ámbito de aplicación: "Servicios de laboratorio de análisis de sedimentos marinos y lacustres, asesorías ambientales y diseño, producción y mantención de equipos oceanográficos".

Número de registro: 1317/01

Fecha de la primera edición: 17 de Enero de 2011

Válido hasta: 06 de Enero de 2017

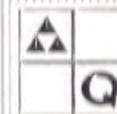


Sede de la organización: Progreso Pasaje 1 N°1560, Chiguayante, Concepción, Chile. La validez de este certificado se mantendrá con auditorias anuales de seguimiento y auditorias de renovación cada tres años.

Montevideo, 07 de Enero de 2014

Ing. Jorge Arismendi
Director Ejecutivo

LSQA S.A.
Av. Italia 6201
CP11500
Montevideo, Uruguay



ANEXO XII

5M S.A



El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

5M S.A.

LABORATORIO DE ANALISIS

ubicado en Av. España N°670, San Vicente, Talcahuano

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de Ensayo

según NCh-ISO 17025.Of2005

en el área Microbiología y muestreo para aguas, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: Desde el 25 de Marzo de 1999

Vigencia de la Acreditación: hasta el 7 de Enero de 2017

Santiago de Chile, 24 de Enero de 2014

Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



ACREDITACION LE 796

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 796
Anexo

ALCANCE DE LA ACREDITACION DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE 5M S.A., TALCAHUANO, COMO LABORATORIO DE ENSAYO.

AREA : MICROBIOLOGIA PARA AGUAS
SUB-AREA : MICROBIOLOGIA Y MUESTREO PARA AGUA POTABLE, SEGUN CONVENIO INN-SERNAPESCA

Ensayo	Método de ensayo	Producto a que se aplica
Determinación de <i>Clostridium perfringens</i> (incluidas esporas)	DIRECTIVA 98/83/CE DEL CONSEJO, de 3 de Noviembre de 1998 Sección XI: ICR Microbiology Laboratory Manual	Agua potable
Determinación de Coliformes totales	ISO 9308-1 : 2000	Agua potable
Determinación de <i>Escherichia coli</i>	ISO 9308-1 : 2000	Agua potable
Determinación de <i>Enterococcus</i>	ISO 7899-2 : 2000	Agua potable
Muestreo	IN/MUE/018, Rev.6 Instructivo Muestreo de Aguas Basado en: Normas Técnicas Sernapesca LAB/NT1, PACNT4, HPB/NT1 y NCh 409/2.Of2004, NCh 409/1.Of2005 y NCh 2751.Of2003 IN/MUE/021, Rev.10 Instructivo Muestreo de Hielo Basado en: Normas Técnicas Sernapesca PACNT4 y HPB/NT1	Aguas potable, agua cruda y hielo

SUB AREA : MICROBIOLOGIA Y MUESTREO PARA AGUA DE BEBIDA, AGUA CRUDA, AGUAS RESIDUALES Y AGUAS DE USO INDUSTRIAL

Ensayo	Método de ensayo	Producto a que se aplica
Determinación de Recuento Total	Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21 th Edition, 2005, Capítulo 9215 B	Aguas de bebida, aguas crudas y aguas de uso industrial
Determinación de Coliformes fecales	Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21 th Edition, 2005, Capítulo 9221 E	Aguas de bebida, aguas crudas y aguas de uso industrial

Ensayo	Método de ensayo	Producto a que se aplica
Determinación de Coliformes totales	Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21 th Edition, 2005, Capítulo 9221 B	Aguas de bebida, aguas crudas y aguas de uso industrial
Determinación de <i>Escherichia coli</i>	Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005, Capítulo, 9221 F	Aguas de bebida, aguas crudas y aguas de uso industrial
Determinación de <i>Clostridium perfringens</i> (incluidas esporas)	DIRECTIVA 98/83/CE DEL CONSEJO, de 3 de Noviembre de 1998 Sección XI: ICR Microbiology Laboratory Manual	Agua potable
Determinación de Coliformes totales	ISO 9308-1:2000	Agua potable
Determinación de <i>Escherichia coli</i>	ISO 9308-1:2000	Agua potable
Determinación de <i>Enterococcus</i>	ISO 7899-2:2000	Agua potable
Muestreo	IN/MUE/018, Rev.16 Instructivo Muestreo de Aguas Basado en: Normas Técnicas Sernapesca LAB/NT1, PACNT4, HPB/NT1 NCh409/2.Of2004 NCh409/1.Of2005 NCh2751.Of2003 IN/MUE/021, Rev.10 Instructivo Muestreo de Hielo, Basado en: Normas Técnicas Sernapesca PACNT4 y HPB/NT1	Aguas potable, agua cruda y hielo

SUB AREA : MICROBIOLOGIA PARA AGUA POTABLE Y FUENTES DE CAPTACION, SEGUN CONVENIO INN-SISS

Ensayo	Método de ensayo	Producto a que se aplica
Determinación de Coliformes totales	NCh1620/1.Of84	Agua potable y fuentes de captación
Detección de <i>Escherichia coli</i>	ME-01-2007 Manual de Métodos de Ensayo para Agua Potable, segunda edición Superintendencia de Servicios Sanitarios Método de los tubos múltiples	Agua potable y fuentes de captación

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 796
Anexo

Ensayo	Método de ensayo	Producto a que se aplica
Determinación de Coliformes totales	NCh1620/2.Of84	Agua potable y fuentes de captación
Detección de <i>Escherichia coli</i>	ME-02-2007, Manual de Métodos de Ensayo para Agua Potable, segunda edición, Superintendencia de Servicios Sanitarios. Método de filtración por membrana	Agua potable y fuentes de captación



Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación



Sergio Toro Gallequillos
Director Ejecutivo