

TALCAHUANO, 08 de Mayo de 2014.-

OFICIO N° 4328 -2014/

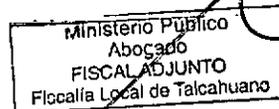
**DE: SR. ANA MARIA ALDANA SAAVEDRA
FISCAL ADJUNTO
FISCALIA LOCAL TALCAHUANO**

**A: SRA. PAMELA TORRES BUSTAMANTE
FISCAL INSTR. SUPLENTE
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE
GOBIERNO DE CHILE
MIRAFLORES 178, 7° SANTIAGO CENTRO**

Junto con saludar muy cordialmente a Ud., remito copia de Informe N°67 en CD Escaneado, de la Brigada de Investigaciones de Delitos contra el Medio Ambiente de la Policía de Investigaciones de Chile que obran en la carpeta investigativa, que se lleva en esta Fiscalía Local, por el delito de Infracción Ley 18.892 de pesca Art. 135 al 139, con el RUC N° 1200530126-0.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,

**ANA MARIA ALDANA SAAVEDRA
FISCAL ADJUNTO FISCALIA LOCAL TALCAHUANO**





POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE
Brigada Investigadora de Delitos Contra el
Medio ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia
vcl



Informe Policial N° 67712020

Valdivia, 01.MAR.2014.

A LA
FISCALIA LOCAL DE
TALCAHUANO /
Fiscal Adjunto Doña Ana María ALDANA SAAVEDRA.-

I.- ANTECEDENTES DEL PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO

Orden : Oficio N° 4548/2013. Orden de Investigar.
Tipo de Orden : Escrita.
Fecha de la Orden : 19.DIC.2013.
Fecha de recepción en la unidad : 06.ENE.2014.
Delito : Infracción Ley 18.892 de Pesca
Instrucciones : Practicar aquellas diligencias de investigación necesarias para consignar y asegurar todo cuanto condujere a la comprobación del hecho investigado y a la identificación de los participantes en el mismo.

En particular, se sugiere la práctica de las siguientes diligencias:

Enviar a esta Fiscalía Local, todas aquellas diligencias que hubieren sido cumplidas por personal de vuestra Unidad y que aún no han sido remitidas a esta Fiscalía Local en esta investigación y sus causas agrupadas, lo que implica investigación respecto de ambas termoeléctricas de Coronel, varazón de crustáceos, etc, incluyendo instrucciones u órdenes tanto verbales como por escrito.

R. U. C. : 1200530126-0./

II.- DILIGENCIAS

Conforme a las diligencias de investigación que se han venido efectuando por causas de contaminación ambiental, en la Bahía de Coronel, VIII Región del Bío Bío, desde el mes de Junio del año 2012, a consecuencia de los procesos industriales de centrales Termoeléctricas emplazadas en dicho lugar, cuyos resultados han sido informados por esta Unidad Especializada a esa Fiscalía Local, mediante Informes Policiales N° 167, de fecha 27.AGO.2012; N° 57, de fecha 08.MAR.2013 e Informe Policial N° 154, de fecha 28.JUN.2013, éste último referido a investigación de varazón de recursos hidrobiológicos, específicamente de crustáceos en parte del Golfo de Arauco, encontrados en mayor concentración en la orilla del mar de la Bahía de Coronel, a un costado de los ductos de evacuación de agua de mar de la central Termoeléctrica Bocamina.

Durante el proceso de esta investigación, se han presentado diversas variables ambientales, que se han ido desarrollando como parte de una línea investigativa, por lo que la información que a continuación se expone, es parte integral de las diligencias que se fueron ejecutando y de información que fue solicitada en su oportunidad, a organismos administrativos con competencia en esta materia, así como a las propias empresas generadoras de electricidad térmica motivo de investigación y que fueron señaladas en los informes policiales precedentemente descritos, siendo dable indicar la oportuna recopilación y entrega en lo que respecta a antecedentes, por parte de una de las centrales Termoeléctricas.

Primeramente, en respuesta a oficio N° 93, de fecha 04.MAR.2013, se recepcionó con fecha 26.MAR.2013, oficio (o) N° 12.600, de la Gobernación Marítima de Talcahuano, referido a las fuentes emisoras sometidas al D.S. SEGPRES N° 90/2000, y que actualmente descargan en la Bahía de Coronel. Lo anterior, permitió al equipo investigador conocer y concurrir a las distintas empresas autorizadas que descargan residuos industriales líquidos en la Bahía de Coronel, a fin de descartar o establecer, si existen otros rubros industriales en la zona que pudiesen descargar elementos químicos concordantes a los que eliminan las empresas Termoeléctricas de la zona, conforme también a los análisis y resultados de laboratorio indicados en los Informes Periciales Medioambientales Institucionales.

Se adjunta oficio N° 12.600, sin fecha, de la Gobernación Marítima de Talcahuano, en Anexo N° 01.-

Con fecha 01.ABR.2013, siendo las 11:20 horas, se presentó en forma voluntaria a fin de tomar declaración policial, conforme a solicitud de antecedentes previos solicitados por el suscrito, respecto al o los elementos químicos que utiliza la central Termoeléctrica Santa María en Coronel, como método antiincrustante en las tuberías de aducción de agua de mar, realizándose dicha entrevista en dependencias de la Prefectura Provincial Valdivia, ubicada en Avenida Ramón Picarte N° 2582, Valdivia, a don **Abdel Karim AZAT RABAH**, Chileno, nacido en Presidente Ríos, el 01.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad N° 12.279.484-2, Casado, Ingeniero Civil, Especialista Químico de la empresa Colbún S.A., quien apercibido por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal y en compañía del abogado representante de la central Termoeléctrica Santa María de Colbún S.A., Alberto AGUILERA APABLAZA, señaló lo siguiente:

“Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel”.

“Respecto del sistema de producción de Hipoclorito a partir del agua de mar, debo señalar que para los usos de impedir la incrustación de suciedad en las tuberías de succión de agua de mar e impedir la falla de los equipos que están en contacto con el agua de mar y favorecer la operación continua de la central, utilizamos el producto químico denominado Hipoclorito (Cl O) el cual se obtiene directamente del agua de mar de la Bahía de Coronel”.

“Como es sabido el agua de mar, contiene sal (Na Cl) y a través de una activación eléctrica, logramos separar los dos átomos que conforman la molécula de sal y obtener de esta forma el Hipoclorito. La activación eléctrica es hacer pasar el agua de mar, frente a dos placas cargadas eléctricamente, una de ellas con carga positiva y a otra con carga negativa, la fuerza eléctrica es de tal magnitud, que permite desestabilizar la molécula de sal, separándola en Hipoclorito y Sodio por el otro”.

"Del resultado, se obtiene el Hipoclorito que es almacenado en un estanque, desde el cual es suministrado, a través de bombas dosificadoras, hasta la succión de agua de mar para la central, este químico se va suministrando continuamente mientras la central este en operación, esto es un volumen de 50 kilos de Hipoclorito por hora, siendo su concentración de 2000 ppm, la dosificación es controlada y monitoreada a través de una PLC (controlador lógico de posiciones)".

"Es dable señalar que efectivamente los tanques de almacenamiento de Hipoclorito, se encuentran en el área de bombas de succión de agua de mar, pero la inyección del producto químico, se realiza desde el principio de la tubería de inyección, mediante bombas dosificadoras, logrando con ello que el efecto ocurra desde el comienzo, siendo el punto de inyección de una zona de presión negativa, es decir, que en ese punto el agua de mar y el Hipoclorito, van hacia el interior de la Central y bajo ninguna circunstancia se devolvería hacia el mar. Ahora, si las bombas que succionan el agua de mar se detienen, el PLC ordena detener la dosificación de Hipoclorito".

"Como todo proceso, se genera un residuo y en esta caso corresponde a salmuera, es decir simplemente agua con sal concentrada, siendo su volumen de 50 kilos hora de salmuera, el que es devuelto al mar en el mismo punto de dosificación del Hipoclorito, dando la vuelta completa por el circuito, saliendo al mar por la descarga final".

"Ahora bien, la empresa utiliza este método en desmedro de la opción más económica que sería comprar Hipoclorito de Sodio (Na Cl O) porque es ambientalmente inocuo y mucho más seguro del punto de vista de seguridad laboral, desde el punto de vista ambiental no estamos agregando un químico ajeno al agua de mar, sino que estamos reconvirtiendo, el mismo Cloro que ya existe en el agua de mar y que finalmente vuelve a su estado natural, en la descarga final y desde el punto de vista seguridad, el transporte, almacenamiento y un eventual derrame de Hipoclorito de Sodio, es de alto riesgo por su capacidad tóxica".

"Si utilizáramos Hipoclorito de Sodio industrial, su comercialización es de una concentración de 100.000 ppm y no de 2000 ppm, como el que se prepara a partir de agua de mar, esto significa que el riesgo de derrame de Hipoclorito no provocaría absolutamente ningún daño, no es tóxico, en cambio el Hipoclorito de Sodio comercial si es muy riesgoso, ambientalmente y laboralmente, y el volumen de dicho producto sería mucho menor, solo 1 kilo por hora, esto en razón a que es muy fuerte".

"El ejercicio anterior, se realiza multiplicando los 50 kilos por 2000 ppm, lo que nos arroja como resultado 100.000 miligramos por hora; en tanto que el otro caso, como la concentración es de 100.000 ppm, basta agregar tan solo un kilo por hora".

"De igual forma, el sistema que nosotros tenemos requiere de equipos mas grande en bombas y en almacenamiento, por lo tanto de una inversión muy alta, correspondiente a una tecnología europea, no existente en el mercado local".

"Lo que descargamos nosotros, el efecto ocurre dentro de las instalaciones y la descarga hacia el mar es monitoreada continuamente por nosotros las 24 horas del día, arrojando resultados de cloro, menores a 0,2 ppm".

"Finalmente, haré entrega del documento técnico del equipo denominado *Chloropure*, que es el que produce el Hipoclorito en nuestra

interesan conocer, posteriormente, la muestra residual es sometida a absorción atómica, en un equipo de espectrofotometría de llama, que finalmente identifica la presencia del elemento y la cuantifica".

"Respecto de los puntos de muestreo, están corresponden a la M-1, muestra de ceniza proveniente del precipitador electroestático, es decir donde personal de la PDI, obtuvo la muestra del camión

central, documento original en el idioma inglés, aunque el proveedor es de origen Italiano”.

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 02.-

Se adjunta documento técnico en inglés de equipo “Chloropue”, utilizado por la empresa Termoeléctrica Santa María, separador de átomos de la molécula de sal, en Anexo N° 03.-

De igual forma, y a modo de complementar la información solicitada por el suscrito, con fecha 01.ABR.2013, siendo las 12:25 horas, en dependencias de la Prefectura Provincial Valdivia, ubicada en Avenida Ramón Picarte N° 2582, Valdivia, se procedió nuevamente a tomar declaración policial voluntaria a don **Abdel Karim AZAT RABAH**, Chileno, nacido en Presidente Ríos, el 01.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad N° 12.279.484-2, Casado, Ingeniero Civil, Especialista Químico de la empresa Colbún S.A., quien apercibido por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal y en compañía del abogado representante de la central Termoeléctrica Santa María de Colbún S.A., don Alberto AGUILERA APABLAZA, señaló lo siguiente, respecto de la metodología en laboratorio utilizada por la empresa, para detectar concentraciones de metales pesados en las muestras de carbón y cenizas, como resultado de su proceso industrial:

“Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel”.

“Ahora bien, a razón de la visita de inspección realizada por personal de la PDI, a nuestra Central Termoeléctrica Santa María de Coronel, en el mes de enero del presente año, ocasión en que se tomaron muestras del carbón utilizada por la empresa y muestras de cenizas como residuo resultante, nosotros decidimos tomar contramuestras, en esa misma fecha en los mismos puntos o lugares donde los tomó peritos de la PDI, los que fueron enviados al laboratorio acreditado CESMEC, en la ciudad de Santiago, las que fueron enviadas los días posteriores, con la finalidad de que se determinen la presencia de algunos metales pesados, que pudiesen estar presentes”.

“Los resultados fueron formalizados en un informe, identificado con la sigla SQC- 25655, de fecha 12.MAR.2013, de ese Laboratorio, donde fueron analizados las concentraciones de Arsénico; Mercurio; Cadmio; Niquel y Vanadio, tanto para cenizas como carbón, siendo tres muestras de carbón y una de ceniza”.

“Los resultados arrojaron valores inferiores a los límites mínimos de detección posible, es decir no identificado por el método de análisis, en particular el análisis de todos los metales, se realizó a través del método de ensayo, Norma Chilena 2754, of. 2003, que corresponde al método estandarizado u oficial, según en Instituto Nacional de Normalización Chilena, el que es equivalente al método de ensayo Test TCLP = EPA 1311 (Agencia de Protección de Medioambiente de los EEUU) cuya metodología consiste en digerir completamente la muestra a través de la adición de ácidos fuertes, para eliminar los elementos que hacen interferencias en la identificación de los elementos que interesan conocer, posteriormente, la muestra residual es sometida a absorción atómica, en un equipo de espectrofotometría de llama, que finalmente identifica la presencia del elemento y la cuantifica”.

“Respecto de los puntos de muestreo, están corresponden a la M-1, muestra de ceniza proveniente del precipitador electrostático, es decir donde personal de la PDI, obtuvo la muestra del camión

de transporte de cenizas; en tanto que las muestras denominadas como M-2; M-3 y M-4, corresponden a muestras de carbón, tomadas en las mismas ubicaciones donde tomó personal de la PDI esto es, en la cancha de acopio del carbón que utiliza la empresa”.

“La tabla del informe señalado, correspondiente al número 2.1.1, se explica para cada uno de los metales pesados analizados, el método de ensayo analizado y el límite de detección para cada método, es dable indicar que en el caso particular del Mercurio, la norma exige que además de absorción atómica, la muestra debe ser analizada a través del método conocido como vapor frío, por cuanto el Mercurio es el metal que se volatiliza a menor temperatura. En tanto que la tabla denominada en el informe, como 4.1.1., indica los resultados de análisis, para todas las muestras en cada uno de los metales ensayados”.

“Por otra parte, deseo indicar que habiendo observado durante la inspección de la PDI, del presente año en nuestra Central Termoeléctrica, que se utilizó un equipo portátil de medición, correspondiente a una tecnología de Inluorecencia de rayos X, que dicho sistema, es un método proximal y no analítico, por cuanto sus resultados son cualitativos y no cuantitativos, esto quiere decir que los resultados entregados por ese equipo, son de carácter referencial y deben ser confirmados, a través de un ensayo de laboratorio, que utilice un método estandarizado”.

“Finalmente, hacemos entrega de los resultados del Laboratorio CESMEC, para las muestras descritas”.

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 04.-

Conforme a los antecedentes aportados por el entrevistado, el Informe de análisis químico SQC-25655, de fecha 12.MAR.2013, de la empresa Cesmec, solicitado por COLBÚN S.A., y que dicen relación a cuatro muestras entre cenizas y carbón, se establece un método de ensayo de acuerdo a la norma Chilena NCh 2754. Of. 2003 (Test TCLP – EPA 1311) y cuyos resultados indican que para los metales analizados se encontrarían bajo la concentración máxima permisible.

Se adjunta Informe de análisis químico SQC-25655, de Cesmec, en Anexo N° 05.-

Por otra parte, con fecha 01.ABR.2013, siendo las 12:25 horas, en dependencias de la Prefectura Provincial Valdivia, ubicada en Avenida Ramón Picarte N° 2582, Valdivia, en conformidad a antecedentes previos solicitados por el suscrito, se procedió a tomar declaración policial voluntaria a don **Cristian Mauricio BELMAR BRAVO**, Chileno, nacido en Los Ángeles, el 05.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad N° 11.963.070-3, Casado, Ingeniero Mecánico, Jefe de Operaciones central Termoeléctrica Santa María, quien apercibido por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal y en compañía del abogado representante de la central Termoeléctrica Santa María de Colbún S.A., don Alberto AGUILERA APABLAZA, señaló lo siguiente, respecto de la metodología en el manejo del carbón, que utiliza la planta generadora de electricidad Santa María:

“Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel”.

"Ahora bien, respecto del manejo del carbón que ocupa la central Santa María, debo indicar que proviene de la cinta transportadora del puerto de Coronel y se transfiere a otra correa que a través de un carro la distribuye en la cancha de carbón, desde allí el carbón es distribuido y compactado a través de cargadores frontales y buldózer, permitiendo la compactación del carbón en un punto determinado de la cancha, desde ahí es enviado a una nueva cinta e ingresado a los silos de carbón, se almacenan los embarques de carbón como pilas diferenciadas, con la finalidad de ir analizando los carbones que llegan, para tener un mejor control, es dable indicar que la capacidad de la cancha de acopio de carbón es de 200.000 toneladas".

"El carbón para su utilización, se muele y se pulveriza para inyectarlo en la caldera, donde se queman, del resultado de la quema del carbón, se obtiene ceniza volante y de fondo, las cuales se retiran desde los silos dedicados a eso, a través de camiones, los cuales disponen de un sello hermético que evita cualquier fuga del material, incluso en volcamiento, con lo que se elimina el riesgo de un derrame en la ruta, trasladándose a una cancha de acopio de cenizas, ubicado a unos 14 kilómetros de la central".

"El volumen de cenizas que sacamos diarios, es de 350 toneladas, equivalente al 10 o 12% del total del carbón consumido diariamente, cancha que se empezó a utilizar a fines del año 2011, cuando empezó el periodo de pruebas con carbón".

"Respecto de la cancha de acopio de carbón, esta tiene aprobada su resolución de calificación ambiental, terreno perteneciente a la empresa. Es importante, señalar que en dicho lugar existe una romana, para controlar que la cantidad de cenizas que sale de la central sea la misma que entra en la cancha de acopio, luego se deposita la ceniza en la cancha de acuerdo a una distribución regulada. Ahora bien, el área de deposito esta constituido por un conjunto de capas que imposibilitan cualquier filtración del material depositado, existiendo en una zona de compactación del terreno, una primera capa de geotextil, luego capas de alfombras drenantes, de 0,5 metros, luego viene otra capa geotextil, luego una capa impermeable de 0,3 metros, luego viene una geomembrana de polietileno de alta densidad, luego una alfombra drenante y finalmente otra capa geotextil, desde ahí se empieza a rellenar dicha área con la ceniza. El proyecto tiene una capacidad de ir construyendo terrazas, en este terreno que se estima tiene una capacidad para treinta años".

"El sitio tiene canales para la captación de aguas de no contacto (lluvias o aguas de escorrentías) y las de contacto, que son aguas que caen directamente al área de acumulación, las cuales son canalizadas a través de canales de hormigón y que de ahí derivan a una planta de tratamiento, que dispone de cámaras de coagulación con Cloruro ferrico, cámara de floculación, decantador y filtro, desde ahí son enviadas a un pileta de aguas lluvias y desviadas a un ducto hacia la cuenca, las que son monitoreadas trimestralmente, después del filtro, conforme a la norma Chilena para agua de riego, las cuales han cumplido a la fecha con dicha norma y nunca hemos detectado algún tipo de infiltración, a través de los puntos de control de agua subterránea, existente en la cancha, que sería en un punto anterior y posterior de dicha cancha".

"Es dable indicar que estos procesos impiden que tanto el carbón como la ceniza, infiltren hacia las napas subterráneas y el medio ambiente en general".

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 06.-

Con fecha 01.ABR.2013, siendo las 13:30 horas, se realizó la consulta de la personas indicadas precedentemente, en el sistema computacional e Institucional de Gestión Policial, donde no registra antecedentes policiales de detenciones anteriores ni encargos judiciales pendientes.

Con fecha 12.ABR.2013, se recepcionó oficio (o) N° 9530 E, de fecha 03.ABR.21013, del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Región del Bío Bío, en respuesta a diversas consultas realizadas mediante oficio N° 33, de fecha 21.ENE.2013, de esta Unidad Policial, de lo que se resume lo siguiente:

A) Respecto a visitas de Inspección de ese Servicio a las Centrales Termoeléctrica en Coronel:

Con fecha 27.MAR.2013, se inspeccionó las centrales termoeléctricas Santa María de COLBÚN y Bocamina II de ENDESA, en el contexto de la varazón de Langostino colorado.

A.1) Central Termoeléctrica Santa María: Se dio énfasis a los sistemas de enfriamiento de agua de mar; sala de filtros ubicada en el Puerto de Coronel. Se observó Langostino, los que ingresaron al sistema a través del ducto de captación y que fueron retenidos en el filtro de tambor rotatorio de trama aprox. 5 mm, los que son derivados por un canal hacia un canastillo de aprox. 1000 lt. De capacidad, donde se observó Langostino colorado moribundo, aproximadamente 200 litros. Para el proyecto todos los organismos que quedan retenidos en el sistema de filtro son considerados residuos sólidos y son enviados a relleno sanitario. (La central Santa María, entrega antecedentes a este Servicio administrativo, al igual que lo solicitado por el suscrito, de un ingreso de 4.2 toneladas de Langostino colorado *Pleuoncodes monodon*, para el mes de marzo del 2013).

A.2) Central Termoeléctrica Bocamina II: Se inspeccionó canal de devolución de organismos al mar, el cual a simple vista se apreciaba con gran cantidad de ejemplares de Langostinos; se visitó el canal de descarga de Bocamina I (este transportaba los Langostinos del canal de devolución) y Bocamina II, desde donde se observó el sector playa con pequeños manchones de Langostinos varados.

Se visitó la sala de filtros, donde se observó la rejilla la cual no estaba reteniendo elementos de ningún tipo, el tambor rotatorio no se pudo observar.

Se indica, que el señor David Poblete, encargado ambiental, informó verbalmente que desde que comenzaron los eventos de succión de Langostino, no estaban adicionando cloro para no dañarlos, pero al inspeccionar las mediciones de cloro en línea, se observó un registro de 0.35 ppm, debido a ello el encargado ambiental hizo una serie de llamadas donde los operarios le informaron que se estaba adicionando cloro.

Se adjunta oficio (o) N° 9530 E, del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura,

de la Región del Bío Bío, en Anexo N° 07.-

Con fecha 12.ABR.2013, se recepcionó copia
informativa de Informe Pericial Medioambiental (O) N° 42, de fecha 05.ABR.2013,
al Laboratorio de Criminalística Central, Sección Ecología y Medioambiente,

antecedentes que fueron remitidos directamente a esa fiscalía local, referidos a la inspección y toma de muestras líquidas, entre otros lugares de los pozos de agua subterránea que se encuentra aguas arriba y aguas abajo del relleno de cenizas del complejo Termoeléctrico Bocamina y sedimento de cenizas de la Planta Bocamina y Santa María, en las distintas áreas del proceso productivo de interés criminalístico, de las centrales termoeléctricas emplazadas en la ciudad de Coronel, de lo anterior es dable destacar que:

- Todas las muestras de cenizas analizadas de ambas centrales Termoeléctricas, poseen en su composición, metales pesados en concentraciones tóxicas como el Mercurio.
- Las muestras de carbón de ambas centrales, poseen menores concentraciones de metales pesados, que los encontrados en las cenizas provenientes de su combustión.
- Las algas levantadas desde la playa Cuatro, esto es al norte de la Bahía de Coronel, presentaron niveles de 1.8 mg/Kg de Hg, a diferencia de las observaciones presentadas en el Informe Pericial N° 150, del 10.AGO.2012, en que se observaron concentraciones casi 10 veces superiores. (Habría que revisar si se refiere este punto a muestras de este recurso en esta misma área o en otra distinta de la Bahía de Coronel).
- Los efluentes de ambas centrales, cumplen con los parámetros de temperatura y pH medido in situ, respecto de lo establecido en la tabla N° 4, del D.S. 90.
- La muestra de control de suelo del sector Schwager, presentó altos niveles de Cromo y Vanadio, respecto de la Norma Ambiental Canadiense, para suelos residenciales. La muestra de suelo en ese sector, posee alta correlación con la composición de cenizas del relleno de la central Bocamina, por lo que se verifica la influencia de éstas en el sector.
- Las aguas de los pozos subterráneos en el sector del depósito de cenizas, de la central Bocamina, posee altos niveles de sales disueltas, lo que puede tener efectos adversos en cultivos si se utilizara dicha agua subterránea, éstos niveles no se encuentran en el pozo control aguas arriba de la cancha de acopio de cenizas.
- Se observó contaminación por Mercurio en las aguas subterráneas del pozo ubicado aguas abajo del acopio de cenizas de la central Bocamina, en mas de 10 veces lo establecido por la norma Chilena NCh 1333, de riego. Contaminación de las aguas subterráneas, lixiviación de este metal desde la cancha de acopio de ceniza, hacia las napas freáticas, por cuanto en el punto de control aguas arriba, no se observó niveles detectables de ese elemento. De igual forma, existe contaminación de Sulfatos en las aguas subterráneas, detectadas en los pozos agua abajo del relleno de cenizas, sulfatos que provienen del yeso (sulfato de calcio) que se deposita junto con la ceniza del proceso.
- Las cenizas generadas por la central termoeléctrica Bocamina, superan las concentraciones máximas permisibles de Cromo y Mercurio y las cenizas generadas por la central termoeléctrica Santa María, superan las concentraciones máximas permisibles de Cromo, Mercurio y Selenio, establecidas en el artículo 14 del Decreto Supremo 148, por lo que correspondería a residuos peligrosos extrínsecos, lo anterior, significaría someter dichos residuos a una disposición diferente de la actual.

Se adjunta Informe Pericial Medioambiental N° 42, de fecha 05.ABR.2013, en Anexo N° 08.-

Con fecha 15.ABR.2013, se recepcionó documentación solicitada mediante correo electrónico de fecha 31.ENE.2013, al señor Alberto AGUILERA APABLAZA, abogado representante de la central Termoeléctrica Santa María y que dicen relación a los registros de parámetros en línea de temperatura y Cloro en la descarga; registros de descargas de RILES, cumplimiento D.S. 90; registro de emisiones atmosféricas declaradas; registro de

proveedores de carbón utilizado para la combustión (origen y caracterización); toneladas de carbón utilizado para combustión/hora; toneladas de cenizas producidas por combustión/hora; permisos sectoriales de vertedero de cenizas; ficha técnica de membranas impermeabilizantes en vertedero de cenizas; resultados de análisis de aguas subterráneas en vertedero de cenizas; proceso de manejo de carbón y cenizas e Ingeniería de camiones de transporte de cenizas y de los sitios donde se depositan éstos.

Se adjunta acta de entrega voluntaria de objetos y/o documentos en Anexo N° 09.-

En este mismo contexto se hizo entrega de información adicional a la no solicitada, que se adjunta al presente Informe Policial, siendo uno de éstos el informe preparado a Colbún S.A., por la consultora ambiental "Mejores Prácticas Asociados SpA" denominado "verificación de cumplimiento normas de emisión de Mercurio en la Central Santa María" cuyo estudio hace referencia a verificar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable a la central Termoeléctrica Santa María, a saber las exigencias sobre el contenido de mercurio en el carbón; normativa aplicable a efluentes líquidos y a la peligrosidad de las cenizas, entre otros.

Los antecedentes del estudio indicado, difieren en parte en la metodología utilizada y en los resultados señalados en los Informes Periciales Institucionales, por cuanto en el informe a que se hace referencia, se concluye que los valores detectados en las cenizas volantes, estarían muy por debajo de los valores que transformarían a las cenizas en residuos peligrosos; que las concentraciones de mercurio presente tanto en los efluentes líquidos como en las cenizas se encuentran en cantidades muy inferiores a lo que se establece como límites máximos en la normativa aplicable.

Es dable señalar que, en dicho informe se menciona que se enviaron las muestras al laboratorio del Departamento de Oceanografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción, para el análisis de agua de mar, carbón y cenizas, siendo el método utilizado el de espectroscopía de absorción atómica por vapor frío, mediante mercuriometro, metodología que reduce el mercurio en la muestra, para formar vapor de mercurio elemental usando un reductor, toda vez que dicha metodología permitiría la detección del elemento con límites menores a 0.5 ppb (partes por billón).

Se adjunta copia de Informe de verificación de cumplimiento normas de emisión de Mercurio en la Central Santa María, en Anexo N° 10.-

Se adjunta copia de Informe de Ensayo SE1300229, de fecha 28.MAR.2013, de Laboratory Manager, en Anexo N° 11.-

Se adjunta resumen de antecedentes aportados por el Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, en Anexo N° 12.-

Con fecha 23.ABR.2013, siendo las 10:20 horas, en dependencias de la Prefectura Provincial Valdivia, ubicada en Avenida Ramón Picarte N° 2582, Valdivia, se procedió a tomar declaración policial voluntaria a don **Cristian Mauricio BELMAR BRAVO**, Chileno, nacido en Las Condes, el 23.AGO.1974, Cédula Nacional de Identidad N° 8.866.967-3, Casado, Ingeniero Civil, Gerente de Medioambiente de la empresa Colbún S.A., quien apercibido por

el artículo N° 26 del Código Procesal Penal y en compañía del abogado representante de la central Termoeléctrica Santa María de Colbún S.A., don Alberto AGUILERA APABLAZA, señaló lo siguiente:

“Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel”.

“Ahora bien, los antecedentes que se adjuntan mediante presentación de fecha 15.ABR.2013, incluido en los informes de Laboratorio, en relación a las concentraciones de Mercurio, puedo afirmar lo siguiente:

“La planta termoeléctrica Santa María no arroja metales pesados al mar, por cuanto por ejemplo todo el Mercurio que entra a la planta queda en la ceniza, ya que la única vía de entrada de aquel elemento se encuentra en el carbón, cuya disposición final a través de un procedimiento riguroso de manejo es depositado en la cancha de acopio o disposición de ceniza, la cual tiene su propio permiso ambiental”.

“El diseño de ingeniería de la cancha acopio de las cenizas, no permiten ningún tipo de filtración de material hacia las napas freática”.

“Los informes de laboratorio mas los certificados de origen del proveedor con sus respectivos informes de laboratorio, acreditan fehacientemente que los niveles de Mercurio presente en el carbón y en las cenizas, son a nivel de trazas, es decir apenas detectables, mediciones que se realizaron a través de procedimientos científicos en laboratorio y no mediante instrumental de campo y bajo las normas internacionales y de la agencia Norteamericana de Medioambiente EPA”.

“Por otra parte, deseo señalar que la información solicitada y aportada, se logró reunir mediante un extenso trabajo de recopilación y análisis de la información disponible y la misma da cuenta que la planta Santa María cumple en cabalidad los requerimientos de la autoridad ambiental”.

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 13.-

Por otra parte, se informa a dicha Fiscalía Local, que a continuación de la declaración policial voluntaria, se adjunta al presente Informe Policial, diversos anexos referidos a los registros de autocontroles de monitoreo de temperatura en la descarga; monitoreo autocontrol descarga de residuos industriales líquidos; informes de emisiones atmosféricas; manejo del carbón y cenizas; diseño de camiones y planos constructivos de los mismos, toda la información entregada por la empresa termoeléctrica Santa María de Colbún S.A., antecedentes que fueron analizados a petición del suscrito por el perito ecólogo Cristian QUILODRAN ROJAS, del Laboratorio de Criminalística Central y que serán descritos posteriormente, en el presente Informe Policial, en virtud al Informe Pericial Medioambiental N° 110, de fecha 14.AGO.2013, de ese Laboratorio de Criminalística Central.

En conformidad a la información entregada por la Gobernación Marítima de Talcahuano, en oficio N° 12.600, no indica fecha, respecto de las fuentes emisoras sometidas al D.S. 90/2000, que descargan residuos industriales líquidos en la Bahía de Coronel, el suscrito en compañía del Subinspector José LEAL FIGUEROA, de la Brigada de Investigación Criminal Coronel, concurren con fecha 09.MAY.2013, a industrias pesqueras y de aguas servidas emplazadas en la ciudad de Coronel, a fin de evaluar en terreno la posibilidad de tomar muestras de agua de sus efluentes de descarga al mar, como método comparativo respecto de los efluentes de descarga de la centrales motivo de investigación y tomar declaración policial voluntaria a los encargados de dichas industrias. Es así que, con fecha 09.MAY.2013, siendo las 16:35 horas, en dependencias de la empresa Blumar Seafoods, ubicada en calle Carlos Prats N° 60, de la ciudad de Coronel, se procedió a tomar declaración policial voluntaria a don **Blas Héctor RODRIGUEZ PEREZ**, Chileno, nacido en Talcahuano, el 28.JUN.1957, Cédula Nacional de Identidad N° 6.489.537-0, Casado, Ingeniero eléctrico, domiciliado en calle Carlos Prats N° 60, Coronel y quien apercibido por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal, voluntariamente expuso lo que a continuación se transcribe:

"Respecto a lo que se me consulta, soy el jefe de la planta harina Coronel, de la empresa Blumar Seafoods, elaboradora de harina y aceite de pescado desde el año 1986".

"Por otra parte, indicar que actualmente la planta se encuentra completamente detenida, por cuanto existe una merma importante de recurso pesquero en la zona, este recurso corresponde a sardina y anchoa, también mote en menor cantidad. Por esta razón, actualmente no estamos evacuando residuo industrial líquido de ninguna índole al mar, desde el día 08 de Abril del presente año".

"Existen dos succiones de agua de mar y un emisario al mar, el residuos industrial líquido de enfriamiento es de agua de mar, cuyo volumen es de 800 m³/hora y la planta evacua 100 m³/hora de la planta de tratamiento de efluentes líquidos. Este residuos industrial líquido corresponde también a agua de mar y es sometido al D.S. 90, desde el año 2000 que existe ese decreto".

"Finalmente, se estima que la planta empiece a funcionar en el mes de marzo del año 2014, ya que se abre la temporada de pesca".

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 14.-

Seguidamente, con fecha 09.MAY.2013, siendo las 17:15 horas, en dependencias de la empresa Food Corp Chile S.A., ubicada en calle Pedro Aguirre Cerda N° 995, lo Rojas, Coronel, se procedió a tomar declaración a doña **Gloria Andrea RODRIGUEZ DELGADO**, Chilena, nacida en Lota, el 06.OCT.1973, Cédula Nacional de Identidad N° 12.532.112-7, Soltero, Prevencionista de Riesgo, domiciliado en calle Pedro Aguirre Cerda N° 995, lo Rojas, Coronel y quien apercibida por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal, voluntariamente expuso lo que a continuación se transcribe:

"Respecto de lo que se me consulta, soy jefe de prevención de riesgo de la empresa pesquera Food Corp Chile S.A., elaboradora de harina, conserva y congelado de pescado".

"La materia prima de la empresa es anchoa y jurel".

"Por otra parte, la planta se encuentra detenida, sin proceso durante las últimas dos semanas, por falta de recurso pesquero anchoa, hasta el año pasado estaba normal y este año hubo una importante baja del recurso. Por esta razón no estamos evacuando residuos industrial líquido de ninguna índole al mar".

"Los residuos industriales líquidos que evacuamos, se someten al DS 90 y corresponde a agua de mar y se evacuan fuera del límite de la zona de protección litoral".

"Por otra parte, todas las plantas pesqueras como esta, ubicadas en la Bahía de Coronel, tienen un proceso similar, es decir el residuo industrial líquido evacuado debiese ser similar, la diferencia radica en la materia prima utilizada, en el sentido de la frescura con que venga".

"Cuando se trabaja con materia prima fresca, la calidad de la harina es de mejor calidad".

"Por último señalar, que el fenómeno de la varazón de langostino ocurrido en esta zona en el mes de marzo en Coronel, no lo había visto nunca en mis catorce años en esta pesquera".

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 15.-

Posteriormente, con fecha 09.MAY.2013, siendo las 18:00 horas, en dependencias de la empresa Camanchaca, ubicada en calle Carlos Prats N° 80, de la ciudad de Coronel, se procedió a tomar declaración policial voluntaria a don **Gerardo Alberto FLORES SEPÚLVEDA**, Chileno, nacido en Concepción, el 20.JUN.1980, Cédula Nacional de Identidad N° 13.955.793-K, Casado, Ingeniero Mecánico, domiciliado en calle Carlos Prats N° 80, Coronel, quien apercibido por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal, voluntariamente expuso lo que a continuación se transcribe:

"Respecto a lo que se me consulta, me desempeño como supervisor de planta de residuos industrial líquido de la empresa compañía pesquera Camanchaca, aunque pertenezco a la empresa subcontratista "ecoriles" desde el año 2011".

"Por otra parte, debo indicar que el día de ayer, peritos de la PDI, obtuvo muestras de residuos industriales líquidos desde la salida de efluentes Daf N° 2, siendo éste el punto último previo a la llegada del emisario submarino de la planta".

"Los residuos industriales líquidos, se someten al D.S.90, tabla N° 5, lo cual mide cuatro veces al mes de acuerdo a resolución de monitoreo de la superintendencia de servicios sanitarios, por lo que se mide sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, sólidos sedimentables, pH, temperatura y no se mide el resto de los elementos señalados en la tabla N° 5, lo que se hace una vez al año".

"Es dable indicar, que esta pesquera por evacuar fuera de la ZPL (zona de protección litoral) utiliza la tabla N° 5, del D.S. 90".

“Respecto del volumen máximo descargado diariamente, no pueden exceder los 3300 m³/día aproximadamente, siendo el promedio del orden de 2000 a 2300 m³/día de residuo industrial líquido”.

“El recurso pelágico utilizado en el proceso productivo, es jurel, sardina y anchoveta para hacer conserva de jurel y harina de pescado”.

Este año a principios del mes de marzo, cuando se levantó la veda, se detectó que ya no había sardina, ya que en épocas normales habían descargas diarias de sardinas y anchovetas de 1000 tons/diarias y este año solo en promedio se descargaba 100 tos/semanal, por lo que actualmente la empresa se sostiene por el recurso jurel”.

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 16.-

Con fecha 09.MAY.2013, siendo las 18:30 horas, se realizó las consultas de la personas indicadas precedentemente, en el sistema computacional e Institucional de Gestión Policial, donde no registran antecedentes policiales de detenciones anteriores ni encargos judiciales pendientes.

Con fecha 10.MAY.2013, siendo las 14:10 horas, el suscrito en compañía del Subinspector José LEAL FIGUEROA, de la Brigada de Investigación Criminal Coronel, en el marco de las diligencias informadas mediante informe policial N° 154, de fecha 28.JUN.2013, realizaron en paralelo toma de muestras líquidas, para las causas agrupadas R.U.C. N° 1200530126-0; 1300277478-4; 1300340046-2 y 1300315761.4, de esa fiscalía local, en dependencias de la planta de pre - tratamiento ESBIO – Coronel, ubicada en calle serrano s/n, lado sur del Puerto de Coronel, levantamiento a cargo de los peritos ecólogos José GARATE LAGOS y Cristian QUILODRÁN ROJAS, en presencia del encargado del lugar, don José Francisco VERGARA VERGARA, Cédula Nacional de Identidad N° 9.847.916-3.

Se adjunta acta de entrada y registro voluntario en Anexo N° 17.-

Con fecha 10.MAY.2013, siendo las 14:30 horas, se realizó la consulta de la persona indicada precedentemente, en el sistema computacional e Institucional de Gestión Policial, donde no registra antecedentes policiales de detenciones anteriores ni encargos judiciales pendientes.

Con fecha 21.JUN.2013, se recepcionó en esta Unidad Policial, Informe Técnico de Campo Subacuático N° 07, de fecha 22.MAY.2013, del Equipo de Operaciones Subacuáticas de la Brigada de Reacción Táctica Metropolitana, referido al trabajo de sitio de suceso realizado con fecha 10.MAY.2013, en horas de la mañana, donde conforme a planificación se habían designado cinco puntos en la caleta Punta Lavapie, respecto de la toma de sedimento subacuático, que por las condiciones marítimas imperantes desfavorables de esos días, solo fue posible levantar muestras en dos puntos, los que fueron fijados georeferencialmente y se encuentran descritos en el señalado informe, situación que obliga a realizar una nueva planificación, determinándose la posibilidad de realizar con posterioridad muestras de sedimentos marino y de algas en forma aleatoria en parte del Golfo de Arauco, una vez que se encuentren las condiciones de disponibilidad de personal tanto de la Sección Ecología y Medioambiente y del propio Equipo de Operaciones

Subacuática Institucional, así como de las condiciones marítimas que permitan abarcar esta amplia extensión de sitio de suceso, a fin de ver si existe influencia de contaminación de las industrias emplazadas en la zona motivo de investigación respecto de la biodiversidad del sedimento marino, así como de la presencia de metales pesados en las algas presentes en dicha costa, o bien si ésta tiene alguna influencia de tipo geológico.

Se adjunta Informe Técnico de Campo N° 07, de fecha 22.MAY.2013, del Equipo de Operaciones Subacuáticas, incluye Informe Fotográfico, en Anexo N° 18.-

Con fecha 21.AGO.2013, se recepciona en esta Unidad Policial, Informe Pericial N° 110, de la Sección Ecología y Medioambiente, del Laboratorio de Criminalística Central, de fecha 14.AGO.2013, referida a análisis de información entregada por el suscrito al Profesional de dicha Sección Cristian QUILODRÁN ROJAS, respecto de los registros de autocontroles de residuos líquidos, emisiones atmosféricas entre otros, información solicitada mediante correo electrónico por el suscrito a las centrales Bocamina y Santa María de Coronel.

Es dable indicar que, los resultados de dicho análisis de información, se refiere solo a los antecedentes aportados por personal representante de la central Termoeléctrica Santa María, por cuanto no se realizó la entrega de esta misma información solicitada el año 2013, por parte de la central Termoeléctrica Bocamina.

Se logra establecer dentro de los aspectos ambientales mas relevantes lo siguiente:

- Respecto del Anexo N° 01, el registro de temperatura en la descarga entre el 15 de agosto del 2012 y el 31 de enero de 2013, no superan el 100% del límite establecido en la tabla N° 4 del D.S. 90/2000, dando cumplimiento a lo establecido en la norma, sin embargo, durante el mes de enero del 2013 se omitieron registros de ese mes, equivalente al 30,8 % del total, no existiendo antecedentes respecto de las causas de dicha omisión.
- El Anexo N° 02, respecto del cumplimiento de los requisitos analíticos impuestos por la Resolución N° 12.600/05/1246, de fecha 06.NOV.2012, de la dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante, indicándose en este Informe Pericial, que el Laboratorio de Ensayo de Aguas Residuales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A., no se encuentra acreditado para los ensayos de "Arsénico"; "Cobre", "Fluoruro", "Zinc", "Hidrocarburos Aromáticos Totales", "Cloro Libre Residual", "Cloro Residual Total".
- Los valores de emisiones de la chimenea de la unidad I, para el periodo comprendido entre el 15.AGO.2012 y el 31.DIC.2012, señala que cumplen con lo señalado en la Tabla N° 1 del D.S. 13/11 para los parámetros Óxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) y Material Particulado (MP).
- El informe de muestreo realizado en la descarga al estero Manco, incluido en el Anexo N° 5, cumple con lo establecido en la Tabla 1 del DS 90/2000, sin embargo, se desconoce la frecuencia de los muestreos en dicho lugar.
- Respecto de los compromisos señalado en la RCA N° 162/10 y que se describen en el anexo N° 06, se determina que el retiro y carguío de las cenizas desde la central Termoeléctrica Santa María hasta la cancha de acopio de cenizas, cumple en los aspectos propuestos, sin embargo no hace referencia a la humectación de las cenizas cercana al 25%, previo a la carga

de camiones. De igual forma, no existe información relacionada a las medidas de contingencia comprometidas por el titular, en la RCA del proyecto respecto a zona habilitada al interior de la central.

- Los informes de monitoreo de las aguas superficiales y de contacto que se adjunta en el Anexo N° 6, se observa que existe cumplimiento de la tabla N° 01, de la NCh 1333, requisitos del agua para riego, exceptuando el parámetro Sodio porcentual, que estaría presente en los puntos de muestreo aguas arriba del acopio de cenizas, señalando que esta sería una condición propia de las aguas del sector.
- Los análisis realizados a las cenizas por el laboratorio Cesmec, permiten clasificar a las cenizas como un residuo no peligroso, dadas las pruebas de TCLP, inflamabilidad, corrosividad y reactividad, según lo determinado por el DS 148/05. Se indica que, dicho laboratorio realiza la caracterización elemental de las cenizas a través de la metodología denominada Espectrometría de Rayos X, sin embargo, Cesmec no informa la concentración elemental de mercurio, vanadio, cromo, plomo, selenio y cadmio, que pueden ser considerados como peligroso cuando su concentración supera en 20 veces los límites permitidos por el test de lixiviación.

Se adjunta Informe Pericial Medioambiental N° 110/2013, de fecha 14.AGO.2013, del Laboratorio de Criminalística Central, en Anexo N° 19.-

Con fecha 29.AGO.2013, se recepciona en esta Unidad Policial, Informe Pericial Medioambiental N° 121, de la Sección Ecología y Medioambiente, del Laboratorio de Criminalística Central, y que hace referencia a un estudio de matrices ambientales como algas, suelo, sedimentos de techos y sedimentos submarinos, orientativos frente a la eventualidad de contaminación en la Bahía de Coronel por metales pesados, determinándose previo a la luz de los resultados de laboratorio anteriores, ampliar el área de inspección y recolección de elementos de interés para la presente investigación en el Golfo de Arauco, con la asistencia del equipo subacuático metropolitano, para los efectos de la recolección de sedimento marino en dicho lugar.

En la inspección ocular y trabajo del sitio del suceso, se hace referencia al levantamiento de siete puntos de muestreo de algas marinas; diez puntos de muestreo de sedimento en los techos de casas elegidas en forma aleatoria en la ciudad de Coronel; seis puntos de muestreo de suelo y tres puntos de muestreo de residuos industriales líquidos, provenientes de empresas distintas a las centrales termoeléctricas emplazadas en la ciudad de Coronel. Todos los puntos mencionados se encuentran georeferenciados y se pueden observar a través de las imágenes satelitales de las figuras N° 01 al 04, así como de las vistas fotográficas de las figuras N° 05 al 26, de dicho Informe Pericial.

Respecto de las concentraciones de metales en las algas, los análisis sugieren que el aumento de la concentración de Mercurio; Vanadio; Plomo y Cobre en las algas rojas y verdes recolectadas en los sectores de Lota y Coronel, se deben al aumento de la concentración de éstos en aguas y/o en sedimentos en estos sectores.

Las concentraciones de los elementos metálicos para Mercurio y Vanadio, del suelo considerado residencial en la Comuna de Coronel, se encuentran presentes en todos los puntos muestreados, sobrepasando los límites máximos establecidos en la Norma Internacional utilizada en un 21% y 274%, respectivamente, lo cual representa un peligro para la salud de la población y el medioambiente.

El punto de muestreo de suelo mas cercano a la chimenea de "Bocamina Segunda Unidad" presenta las mayores concentraciones de Arsénico; Cromo; Cinc; Mercurio; Plomo y Vanadio, lo cual indica que en el sector de ubicación de las plantas termoeléctricas Bocamina, de ENDESA S.A., ***puede ser considerado como fuente del origen de la contaminación. De lo anterior, es dable considerar que por mas de cuarenta años se ha depositado material particulado en el suelo de la ciudad de Coronel, en concentraciones que afectan la salud de las personas y el medioambiente.***

Del sedimento acumulado y obtenido en forma aleatoria en los techos de casas de la ciudad de Coronel, se observa que para el metal pesado de Mercurio, en todos lo puntos de muestreo sobrepasa la normativa de referencia para la determinación de la toxicidad de un residuo peligroso, ***lo que implica que la población de la comuna de Coronel, esta expuesta a concentraciones de Mercurio que pueden dar origen a una o mas sustancias tóxicas agudas o crónicas.***

Es importante señalar que, en revisión de la Resolución de Calificación Ambiental, en las cuales las empresas productoras de electricidad mayores a 3 MW, deben someterse al Sistema de Evaluación Ambiental, debiéndose señalar que la Central Bocamina entró originalmente en operaciones durante el año 1970 y que por tanto no fue sometido al actual Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. No obstante, el proyecto ampliación central Bocamina (Segunda Unidad) fue calificado favorablemente mediante Resolución Exenta N° 206/2007 de fecha 02.AGO.2017, por la Comisión Regional del Medioambiente.

Por otra parte, el año 2011 la empresa ENDESA Chile, presenta ante el Sistema de Evaluación Ambiental una Declaración de Impacto Ambiental, para optimizar el diseño de Bocamina Segunda Unidad, a fin de aumentar en 20 MW la potencia de la planta y que no se modificarían las características esenciales del proyecto aprobado "Ampliación Central Bocamina" (Segunda Unidad).

La Comisión de Evaluación Ambiental del Bío Bío, mediante Resolución exenta N° 154, de fecha 04.JUL.2012, determina poner término al procedimiento de Evaluación Ambiental del proyecto "Optimización Central Termoeléctrica Bocamina Segunda Unidad".

Por otra parte, el plano de la planta del proyecto original presentado en el mes de julio del año 2006, indica con el número 27 la disposición de la chimenea, la que se observa en la figura N° 46, del Informe Pericial, no obstante, en la actualidad la chimenea posee otra disposición, lo que se observa en el mapa de superposición del plano original del proyecto con imagen satelital, de la figura N° 47, del Informe Pericial. Lo anterior, importó haber presentado un estudio de impacto ambiental por el nuevo modelamiento de la dispersión de la pluma de la chimenea, presentándose solo una declaración de impacto ambiental, la que fue rechazada en el mes de julio del año 2012, por la Comisión de Evaluación Ambiental.

Se adjunta Informe Pericial Medioambiental N° 121, de fecha 19.AGO.2013, del Laboratorio de Criminalística Central, en Anexo N° 20.-

Por otra parte, en respuesta a oficio (o) N° 201, de fecha 16.MAY.2013, de esta Unidad Policial, donde el suscrito solicitó a la Sección de Ecología y Medioambiente del Laboratorio de Criminalística Central, realizar un pronunciamiento técnico del análisis químico elemental realizado por esa sección a sedimentos sólidos (cenizas) provenientes del proceso industrial de las centrales termoeléctrica mediante la técnica de espectrometría de fluorescencia de rayos - X, se recepcionó respuesta con fecha 26.SEP.2013, Informe Pericial Medioambiental N° 123 de fecha 09.SEP.2013 de esa sección.

Se indica que el laboratorio de criminalística central no cuenta con la técnica de absorción atómica de vapor frío para el análisis de mercurio en matrices de suelo y sedimento, para ello utiliza la técnica analítica para análisis del mercurio es dichas matrices, correspondiente a espectrometría de fluorescencia de rayos - X (FRX) el cual toma como referencia lo descrito en la EPA 6200 "Método de análisis para la determinación de concentración de elementos en suelo y sedimento" y en la EPA 600/R92/128 "Preparation of soil sampling protocols: Sampling Techniques and Strategies; Section 3, Random Sampling".

La técnica de espectrometría de fluorescencia de rayos - X (FRX) es una técnica no destructiva, que permite tener una descripción de elementos químicos in situ.

El perito José GARATE LAGOS, de la Sección de Ecología y Medioambiente del LACRIM Central, ha realizado procedimientos para asegurar la calidad de los resultados, a través de análisis cuantitativos y cualitativos a las matrices suelo y sedimento, realizando curvas de calibración utilizando material de referencia certificado de la marca RTC, para mercurio en suelo y trazable a material estándar de referencia NIST.

De igual forma, el perito GARATE, logró determinar el límite de detección del elemento mercurio, siendo el resultado de 5,64 mg/kg.

Respecto de la metodología de la toma de muestras de sedimento, se indica que los peritos de esa Sección de Ecología y Medioambiente, levantan las muestras basándose en el procedimiento interno LCC-EC-P-020 "Procedimiento toma de muestras de suelo", el cual tiene como referencia la norma EPA 600/R92/128 (Juli 1992) "Preparation of soil sampling protocols: Sampling Techniques and Strategies; Section 3, Random Sampling".

Finalmente, se indica que los proveedores de carbón utilizado como materia prima en la generación de energía eléctrica, son de diferentes países, lo que implica que la caracterización química elemental del carbón, varía dependiendo de la fuente de origen, tipo de carbón, tamaño de partícula del carbón y temperatura de combustión.

Se adjunta Informe Pericial Medioambiental N° 123, de fecha 09.SEP.2013, del Laboratorio de Criminalística Central, en el Anexo N° 21.-

Con fecha 30.SEP.2013, siendo las 10:10 horas, en dependencias de la Prefectura Provincial Valdivia, ubicada en Avenida Ramón Picarte N° 2582, Valdivia, se procedió a tomar declaración policial voluntaria al Subgerente de Asistencia Técnica de la empresa Colbún S.A., don **Mauricio Eugenio ORELLANA GONZÁLEZ**, Chileno, nacido en Portales, el 05.ENE.1961, Cédula Nacional de Identidad N° 8.822.413-2, Casado, Constructor Civil,

-17-

"Por lo anterior, a partir de las varazones de langostino que se generaron a principio de año en la Bahía de Coronel, la Gerencia de la empresa, a principio de año, instruyó a nuestra Gerencia, implementar un sistema que utilice tecnología de última generación, que permita la operación de la planta sin afectar los recursos naturales y la vida marina, para el sistema de succión de agua mar".

"A partir de ese momento empezamos a estudiar las distintas alternativas, determinando que la mejor tecnología disponible hoy a nivel mundial, para este tipo de eventos, es la instalación de filtros mallas, que permite separaciones de muy baja dimensiones".

"El sistema de aducción que se usa actualmente y que se encuentra autorizado bajo RCA, tiene una campana de succión de 6 metros de diámetro, compuesto por barras metálicas, separadas a 170 milímetros, con una velocidad de ingreso de 37 centímetros por segundo, lo que significa que por cada segundo, cualquier partícula en suspensión en el agua, avanza 37 centímetros en un segundo, siendo dable señalar que sobre 100 centímetros por segundo puede ser peligroso para un buzo u organismos mayores. Cuando se produce el primer evento de varazón del presente año, se decide forrar toda la estructura de succión, con una malla tipo pescador, lo que permitió retener todos los elementos de mayor tamaño, del orden de hasta 4 centímetros de longitud".

"Luego que se definió la utilización de filtros mallas para mejorar el estándar actual de succión, se realizó con la Universidad de Concepción, una caracterización de todo lo que ingresaba al sistema determinando que las especies jóvenes de Langostino, tenían una dimensión mínima de 5 milímetros, por lo que se determinó construir los filtros mallas con una separación de 4 milímetros, con ello se logra una barrera física, que impedirá el ingreso al sistema de cualquier elemento que mida mas de esa dimensión. Con esta sistema mas del 98% de los elementos serán retenidos".

"Ahora bien, estos filtros mallas que vamos a implementar, se utilizan ampliamente en Estados Unidos y Europa, y cumplen con al normativa determinada por la EPA, la que esta sobre las exigencias de las normar Chilenas, la que define que las velocidades de succión en agua de mar, no deben superar, medio pie por segundo, lo que equivale aproximadamente a 16,5 centímetros por segundo, en respuesta a esto, la velocidad de succión del sistema que se instalará, se diseño para 14 centímetros por segundo, con aquello se asegura que incluso los pequeños peces, no se vean afectados por la succión".

-18-

apercibido por el artículo N° 26 del Código Procesal Penal y en compañía del abogado representante de la central Termoeléctrica Santa María de Colbún S.A., don Alberto AGUILERA APABLAZA, señaló lo siguiente:

"Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel".

"Tengo el cargo de Subgerente de Asistencia Técnica de las empresa Colbún S.A., cuya función es prestar asistencia técnica a todas las plantas de generación eléctrica de la empresa Colbún, en todos los temas de Ingeniería que sean distintos a la operación normal de las plantas, como mejoramientos, modificaciones, nuevas construcciones, estudios entre otros".

"Por lo anterior, a partir de las varazones de langostino que se generaron a principio de año en la Bahía de Coronel, la Gerencia de la empresa, a principio de año, instruyó a nuestra Gerencia, implementar un sistema que utilice tecnología de última generación, que permita la operación de la planta sin afectar los recursos naturales y la vida marina, para el sistema de succión de agua mar".

"A partir de ese momento empezamos a estudiar las distintas alternativas, determinando que la mejor tecnología disponible hoy a nivel mundial, para este tipo de eventos, es la instalación de filtros mallas, que permite separaciones de muy baja dimensiones".

"El sistema de aducción que se usa actualmente y que se encuentra autorizado bajo RCA, tiene una campana de succión de 6 metros de diámetro, compuesto por barras metálicas, separadas a 170 milímetros, con una velocidad de ingreso de 37 centímetros por segundo, lo que significa que por cada segundo, cualquier partícula en suspensión en el agua, avanza 37 centímetros en un segundo, siendo dable señalar que sobre 100 centímetros por segundo puede ser peligroso para un buzo u organismos mayores. Cuando se produce el primer evento de varazón del presente año, se decide forrar toda la estructura de succión, con una malla tipo pescador, lo que permitió retener todos los elementos de mayor tamaño, del orden de hasta 4 centímetros de longitud".

"Luego que se definió la utilización de filtros mallas para mejorar el estándar actual de succión, se realizó con la Universidad de Concepción, una caracterización de todo lo que ingresaba al sistema determinando que las especies jóvenes de Langostino, tenían una dimensión mínima de 5 milímetros, por lo que se determinó construir los filtros mallas con una separación de 4 milímetros, con ello se logra una barrera física, que impedirá el ingreso al sistema de cualquier elemento que mida mas de esa dimensión. Con esta sistema mas del 98% de los elementos serán retenidos"

"Ahora bien, estos filtros mallas que vamos a implementar, se utilizan ampliamente en Estados Unidos y Europa, y cumplen con al normativa determinada por la EPA, la que esta sobre las exigencias de las normar Chilenas, la que define que las velocidades de succión en agua de mar, no deben superar, medio pie por segundo, lo que equivale aproximadamente a 16,5 centímetros por segundo, en respuesta a esto, la velocidad de succión del sistema que se instalará, se diseño para 14 centímetros por segundo, con aquello se asegura que incluso los pequeños peces, no se vean afectados por la succión".

"Respecto del material de fabricación de las mallas, estas serán de aleación de los metales Cobre y Niquel, lo cual evita el fowling, o adherencia de crustáceos y algas, en la superficie de la malla, lo que no ocurriría en caso de ser de acero inoxidable o acero carbono, que obligaría a una limpieza periódica del sistema"

"Para asegurar las velocidades de diseño y el caudal requerido por la planta, a saber, 45.000 metros cúbicos hora, luego de los estudios de Ingeniería, se definió la instalación de diez filtros, y cada uno con una dimensión aproximada de 2 metros de diámetro por 5 metros de largo, los cuales se instalarán en una manifold (cañerías que toman distintas uniones) lo cual se instalará sobre la misma campana de succión existente. Todo el conjunto, tendrá una longitud aproximada de 30 metros, dispuestas bajo el eje del muelle, lo que asegura que no existirán elementos fuera del ancho del muelle, lo que de alguna forma asegura que esta estructura no sean dañadas por embarcaciones que anden en el sector".

"El sistema de filtros contemplan un sistema de limpieza automático, en base a presión de aire, que será liberada desde el interior de los filtros, evitando así la adherencia a la malla, de los elementos que estén circulando cerca de ésta, lo cual podrá ser programada en forma automática o con operación manual, estimándose que esta limpieza con burbujas de aire, va a ser una o dos veces al día y cada limpieza dura cinco segundos".

"Para los efectos de idear e implementar esta tecnología, se implemento un equipo multidisciplinario, de profesionales internos y externos, en donde el costo total de la instalación va a ser cercano a 5 millones de dólares".

"Finalmente señalar, que el equipo esta constituido por: filtros mallas, en actual fabricación en Estados Unidos; compresor, estanques y cañerías de aire, en proceso de importación; estructura de manifold, manto de succión y estructura de soporte, en maestranza Chilena. El inicio de los trabajos en la Bahía de Coronel, están programados para fines del mes de Octubre del presente año, estimándose el término de los trabajos y puesta en operación de los sistemas, para fines del mes de diciembre, no obstante, que la autorización de la pertinencia por parte del Servicio de Evaluación Ambiental, define un plazo dentro del mes de Enero del año 2014.

Se adjunta declaración policial voluntaria en Anexo N° 22.-

Con fecha 30.SEP.2013, siendo las 13:30 horas, se realizó la consulta de la persona indicada precedentemente, en el sistema computacional e Institucional de Gestión Policial, donde no registra antecedentes policiales de detenciones anteriores ni encargos judiciales pendientes.

Se adjunta acta de entrega voluntaria de objetos y/o documentos, que adjunta minuta de nuevo sistema de filtro implementado por la central Termoeléctrica Santa María, correspondiente a la instalación de filtros de malla del sistema de captación de agua de mar.

De acuerdo a la información entregada, este nuevo sistema de succión de agua de mar, de filtros de malla cilíndrica, no afectaría los recursos naturales, la vida marina y los intereses comunitarios, así como la capacidad de generación de electricidad, siendo el jefe de dicho proyecto, el Subgerente de Asistencia Técnica de la empresa Colbún S.A., precedentemente entrevistado.

Se adjunta acta de entrega voluntaria y minuta del nuevo sistema de filtros de succión de agua de mar, en Anexo N° 23.-

Finalmente, se informa a esa fiscalía local que mediante oficio (o) N° 36, de fecha 22.ENE.2014, de esta Unidad Policial, se solicitó al equipo de Operaciones Subacuáticas, de la Brigada de Reacción Táctica Metropolitano, coordinar concurrencia con la Sección de Ecología y Medioambiente, del Laboratorio de Criminalística Central, a la VIII Región del Bío Bío, con la finalidad de tomar muestras de sedimento marino en el Golfo de Arauco, incluido la Isla Santa María, de acuerdo a los puntos ya definidos en terreno, en el mes de mayo del año 2013 y que habían sido solicitados previamente mediante Oficio N° 200, de fecha 16.MAY.2013, de esta Brigada Especializada, con la finalidad de realizar una matriz ambiental en un área lo suficientemente extensa que permita establecer o descartar fenómenos de contaminación en dicha zona marina bajo una batimetría no superior a 20 metros de profundidad, que eventualmente se encuentren influenciada por los procesos industriales de la zona o sea propio de las características geológicas del lugar.

III.- RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN CRIMINALISTICA

En virtud a los antecedentes recopilados en la presente investigación, se dio cumplimiento a lo solicitado por esa Fiscalía, a través del trabajo científico – policial, y los diversos anexos que se adjuntan al presente Informe Policial, tendientes a establecer episodios de contaminación en la Bahía de Coronel, en relación a los proyectos de generación eléctrica, Central Termoeléctrica Bocamina y Central Termoeléctrica Santa María, ambas ubicadas en la ciudad de Coronel, VIII Región del Bío Bío y cuyos resultados logran incorporar nueva información a los antecedentes previamente establecidos e informados en esta misma causa y que permiten comprender de mejor manera ciertas áreas del proceso industrial especialmente de la central Termoeléctrica Santa María de Coronel, que entrego la información solicitada por el suscrito y que pudieran tener influencia en diversos factores ambientales, lográndose establecer lo siguiente:

Respecto del sistema de producción de Hipoclorito de Sodio como método antifouling (antiincrustantes) que permite evitar la incrustación de diversos elementos en las tuberías de succión de agua de mar, que utiliza la central Termoeléctrica Santa María de Colbún, esta empresa obtiene este elemento a partir del agua de mar, logrando separar a través de una activación eléctrica, los dos átomos que conforman la molécula de sal, para obtener el compuesto químico Hipoclorito, método que conforme a declaración de experto químico de la empresa, sería ambientalmente inocuo y mas seguro desde el punto de vista de seguridad laboral.

Por otra parte, en razón a los resultados de laboratorio Institucional, referidos a la toma de muestras sólidas de carbón y cenizas en la central Termoeléctrica Santa María, dicha empresa habría realizados contramuestras de éstos y enviados a un laboratorio externo, donde se analizaron las concentraciones de los metales pesados de arsénico; mercurio; cadmio; níquel y vanadio, tanto para cenizas como para carbón, siendo los resultados que se obtienen inferiores a los límites mínimos de detección, según método de ensayo de la norma chilena 2754 of/2003, donde se procede a aplicar ácidos fuertes a la muestra para eliminar elementos que no interesan identificar y cuya muestra residual es sometida a absorción atómica, en equipo de espectrofotometría de llama, que identifica y cuantifica el elemento a medir.

En virtud a los análisis de laboratorios ordenados realizar por la empresa indicada, para muestras de carbón y cenizas provenientes de su proceso de producción industrial, los cuales difieren respecto de los resultados que se obtienen de la identificación y cuantificación de los metales estudiados en las matrices señaladas por la Sección Ecología y Medioambiente, del Laboratorio de Criminalística Central, el suscrito frente a la discordancia del resultado, solicitó referirse en particular de la metodología utilizada y que cuenta dicha Sección, indicándose que dicho Laboratorio no cuenta con la técnica de absorción atómica de vapor frío y que utiliza la técnica analítica de espectrometría de fluorescencia de rayos X, técnica no destructiva que permite tener una descripción de elementos químicos in situ y que permite tener un límite de detección para el elemento mercurio de 5,64 mg/kg, utilizándose como referencia el método descrito en la EPA 6200 (Agencia de Protección Medioambiental de los EEUU) de análisis para la determinación de concentración en suelo y sedimento y en la EPA 600/R92/128 "Preparation of soil sampling protocols: sampling techniques and strategies; section 3, random sampling".

En visita de inspección realizada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura de la Región del Bío Bío, en el mes de marzo del año 2013, en virtud a la varazón de recursos hidrobiológicos particularmente de *Langostino colorado*, ocurrido en esa época en la Bahía de Coronel, se observó en la central Termoeléctrica Santa María, estas especies que ingresaron al sistema a través de los ductos de captación, retenidos en el filtro de tambor rotatorio y derivados hacia un canastillo, en tanto, que los volúmenes de captación de este recurso que fueron entregados al Servicio Nacional de Pesca Región del Bío Bío, por dicha empresa, son coincidentes a los entregados al suscrito y señalados en el Informe Policial N° 154, de fecha 28.JUN.2013, de esta Unidad Policial. Respecto de la visita de inspección de ese mismo Servicio, a la central Bocamina Primera y Segunda Unidad, que en visita a la sala de filtros no se encontró retenidos biomasa en la rejilla, no obstante, se observó en los canales de descarga al mar, donde existía gran cantidad de ejemplares de *Langostino colorado* varados, en concordancia a lo observado y al sistema de devolución de sólidos provenientes del mar descrito en el mismo Informe Policial.

Mediante el análisis de muestras de sedimento (carbón y cenizas) y de agua de pozos subterráneos bajo el relleno de cenizas de la central Bocamina y Santa María, se observa como se ha venido informando, al menos en las cenizas provenientes de sus procesos, concentraciones tóxicas del metal pesado mercurio.

De igual forma, existe una directa correlación entre la composición de las cenizas de relleno de Bocamina y los altos niveles de Cromo y Vanadio, en la muestra de suelo del sector Schwager, cercano a dicho relleno.

Se observa altos niveles de sales disueltas en los pozos subterráneos con influencia de cenizas de la cancha de acopio de ésta de la central Bocamina, así como contaminación por el metal pesado mercurio en las aguas subterráneas por lixiviación y contaminación de sulfatos provenientes del yeso (sulfato de calcio) depositado junto a la ceniza de proceso.

Los análisis de las concentraciones de metales pesados, presente en algas rojas y verdes recolectadas en los sectores de Lotá y Coronel, sugieren el aumento de concentración de los metales mercurio; vanadio; plomo y cobre, concordantes con el aumento de la concentración de éstos en las aguas y sedimento de aquellos sectores, siendo las concentraciones de mercurio

y vanadio presentes en el suelo de la comuna de Coronel, un peligro para la salud de la población y el medioambiente, lo anterior, conforme a los máximos establecidos en la norma Internacional utilizada para estos efectos, siendo dable considerar que la central Bocamina Primera Unidad, ha ido depositando material particulado al suelo de la ciudad de Coronel, por mas de cuarenta años, lo que implica que la población de la comuna de Coronel, esta expuesta a concentraciones tóxicas del metal mercurio. Se toma como referencia también, la concentración detectada en los techos de las casas de esa ciudad.

Por otra parte, se ha considerado necesario realizar una matriz ambiental en parte del Golfo de Arauco incluida la Isla Santa María, en la VIII Región del Bío Bío, para el presente año, a fin de tomar muestras de sedimento marino y de algas en la orilla de dicho sector, para determinar o descartar en esa zona, efectos de contaminación objeto de estudio, coordinaciones realizadas por el suscrito con el Equipo de Operaciones Subacuaticas, de la Brigada de Reacción Táctica metropolitano y la Sección Ecología y Medioambiente, del Laboratorio de Criminalística Central, en consideración a que durante el año 2013, no fue posible realizar dicha pericia en toda esa extensión de territorio marino, por lo que se solicita a esa Fiscalía Local, tener a bien, respaldar mediante instrucción dicho procedimiento.



VICTOR CASANOVA LARA
Subcomisario
Oficial Investigador

©

ANEXOS

©

G.M. THNO. ORD. N° 12.600/

OBJ: Respuesta a solicitud de antecedentes.

REF: Oficio BIDEMA de Valdivia N° 93, de fecha 04 de Marzo de 2013.

TALCAHUANO,

DEL GOBERNADOR MARÍTIMO DE TALCAHUANO

AL SUBCOMISARIO SR. RAÚL ZÚÑIGA NUÑEZ
JEFE BIDEMA VALDIVIA

1. En atención a lo solicitado en su documento de la referencia, respecto de las fuentes emisoras sometidas al D.S. SEGPRES N°90/2000 y que actualmente descargan en la Bahía de Coronel, informo a Ud., lo siguiente:
 - a. En el Anexo "A" adjunto, se identifican las fuentes emisoras controladas por la Autoridad Marítima, que actualmente descargan a la Bahía de Coronel de acuerdo a las condiciones establecidas en dicha norma de emisión.
 - b. Asimismo, en dicho anexo, se señalan las coordenadas de ubicación de las respectivas cámaras de muestreo en coordenadas UTM.
2. Finalmente, informo a Ud., que de acuerdo a lo solicitado se envió copia digital de la información en comento, al correo electrónico vcasanoval@investigaciones.cl.



LUIS FELIPE GRACIA TAPIA
CAPITÁN DE NAVÍO LT
GOBERNADOR MARÍTIMO DE TALCAHUANO

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- BIDEMA VALDIVIA ✓
- 2.- CAPUERTO CRN (INF)
- 3.- ARCHIVO INMAR / MAA/ JMH

POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE BRIGADA DE DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE Y PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA	
RECEP. FECHA	26 MAR 2013
HORA	LINEA N°

DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE DON ABDEL KARIM AZAT RABAH

ANEXO N° 021

En Valdivia, a un día del mes de Abril del año dos mil trece, en dependencias de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, de la Policía de Investigaciones de Chile, siendo las 11:20 horas, se procede a tomar declaración policial voluntaria a don Abdel Karim AZAT RABAH, Chileno, nacido en Presidente Ríos, 01.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad Nro. 12.379.484-2, Casado, Estudios Superiores, Ingeniero Civil, Ingeniero Especialista Químico de la empresa Colbún en General, domiciliado en Avenida Apoquindo N° 4775, Piso 9, Las Condes, Santiago, quien apercibido por el artículo 26 del C.P.P. y en presencia del Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, voluntariamente expuso:

"Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel".

"Respecto del sistema de producción de Hipoclorito a partir del agua de mar, debo señalar que para los usos de impedir la incrustación de suciedad en las tuberías de succión de agua de mar e impedir la falla de los equipos que están en contacto con el agua de mar y favorecer la operación continua de la central, utilizamos el producto químico denominado Hipoclorito (Cl O) el cual se obtiene directamente del agua de mar de la Bahía de Coronel".

"Como es sabido el agua de mar, contiene sal (Na Cl) y a través de una activación eléctrica, logramos separar los dos átomos que conforman la molécula de sal y obtener de esta forma el Hipoclorito. La activación eléctrica es hacer pasar el agua de mar, frente a dos placas cargadas eléctricamente, una de ellas con carga positiva y a otra con carga negativa, la fuerza eléctrica es de tal magnitud, que permite desestabilizar la molécula de sal, separándola en Hipoclorito y Sodio por el otro".

"Del resultado, se obtiene el Hipoclorito que es almacenado en un estanque, desde el cual es suministrado, a través de bombas dosificadoras, hasta la succión de agua de mar para la central, este químico se va suministrando continuamente mientras la central este en operación, esto es un volumen de 50 kilos de Hipoclorito por hora, siendo su concentración de 2000 ppm, la dosificación es controlada y monitoreada a través de una PLC (controlador lógico de posiciones)".

"Es dable señalar que efectivamente los tanques de almacenamiento de Hipoclorito, se encuentran en el área de bombas de succión de agua de mar, pero la inyección del producto químico, se realiza desde el principio de la tubería de inyección, mediante bombas dosificadoras, logrando con ello que el efecto ocurra desde el comienzo, siendo el punto de inyección de una zona de presión negativa, es decir, que en ese punto el agua de mar y el Hipoclorito, van hacia el interior de la Central y bajo ninguna circunstancia se devolvería hacia el mar. Ahora, si las bombas que succionan el agua de mar se detienen, el PLC ordena detener la dosificación de Hipoclorito".

en nuestra central, documento original en el idioma inglés, aunque el proveedor es de origen Italiano".

"Siendo las 12:10 horas, previa intimación del artículo 26 del Código Procesal Penal, se pone término a la presente Declaración Policial, la que es leída, ratificada y firmada a modo de constancia".

NOMBRE..... Abdel Karim Azat Rabah

C.N.I..... 12.379.484-2

FIRMA..... [Firma]

Alberto Aguilera Apablaza
Abogado

Victor Casanova Lara
VICTOR CASANOVA LARA

12-10-13
12-10-13

[Firma]

G.M. THNO. ORD. N° 12.600/

OBJ: Respuesta a solicitud de antecedentes.

REF: Oficio BIDEMA de Valdivia N° 93, de fecha 04 de Marzo de 2013.

TALCAHUANO,

DEL GOBERNADOR MARÍTIMO DE TALCAHUANO

AL SUBCOMISARIO SR. RAÚL ZÚÑIGA NUÑEZ
JEFE BIDEMA VALDIVIA

1. En atención a lo solicitado en su documento de la referencia, respecto de las fuentes emisoras sometidas al D.S. SEGPRES N°90/2000 y que actualmente descargan en la Bahía de Coronel, informo a Ud., lo siguiente:
 - a. En el Anexo "A" adjunto, se identifican las fuentes emisoras controladas por la Autoridad Marítima, que actualmente descargan a la Bahía de Coronel de acuerdo a las condiciones establecidas en dicha norma de emisión.
 - b. Asimismo, en dicho anexo, se señalan las coordenadas de ubicación de las respectivas cámaras de muestreo en coordenadas UTM.
2. Finalmente, informo a Ud., que de acuerdo a lo solicitado se envió copia digital de la información en comento, al correo electrónico vcasanoval@investigaciones.cl.



LUIS FELIPE GRACIA TAPIA
CAPITÁN DE NAVÍO LT
GOBERNADOR MARÍTIMO DE TALCAHUANO

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- BIDEMA VALDIVIA ✓
- 2.- CAPUERTO CRN (INF)
- 3.- ARCHIVO INMAR / MAA/ JMH

POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE	
BRIGADA DE DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE Y PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA	
RECEP. FECHA	26 MAR 2013
HORA	LINEA N°

ANEXO "A"

Descarga de fuentes emisoras de jurisdicción de la AA.MM. en Bahía Coronel, año 2013*

Empresa	NORTE	ESTE
Colbún S.A. Central Termoeléctrica Santa María	5899140	664805
ENDESA Chile Central Termoeléctrica Bocamina I y II	5900729	663001
ESSBIO S.A. Planta PTAS Coronel Sur	5899494	664312
Pesquera Bahía Coronel S.A.	5900429	663811
Pesquera Blumar S.A.	5900534	664159
Pesquera FoodCorp Chile S.A. (Emisario 1) (Emisario 2)	5900389 5900420	663289 663314
Pesquera Orizon S.A. Planta Norte Planta Sur Planta Oriente	5900128 5900382 5900370	663258 663399 663503
Pesquera Camanchaca S.A.	5900363	663992

* Las coordenadas son UTM y están referidas al Datum WGS-84, huso 18 H.



FELIPE GRACIA TAPIA
CAPITÁN DE NAVÍO LT
GOBERNADOR MARÍTIMO DE TALCAHUANO

DISTRIBUCIÓN:

1. IDEM DOCUMENTO BÁSICO.

DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE DON ABDEL KARIM AZAT RABAH

En Valdivia, a un día del mes de Abril del año dos mil trece, en dependencias de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, de la Policía de Investigaciones de Chile, siendo las 11:20 horas, se procede a tomar declaración policial voluntaria a don Abdel Karim AZAT RABAH, Chileno, nacido en Presidente Ríos, 01.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad Nro. 12.379.484-2, Casado, Estudios Superiores, Ingeniero Civil, Ingeniero Especialista Químico de la empresa Colbún en General, domiciliado en Avenida Apoquindo N° 4775, Piso 9, Las Condes, Santiago, quien apercibido por el artículo 26 del C.P.P. y en presencia del Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, voluntariamente expuso:

"Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel".

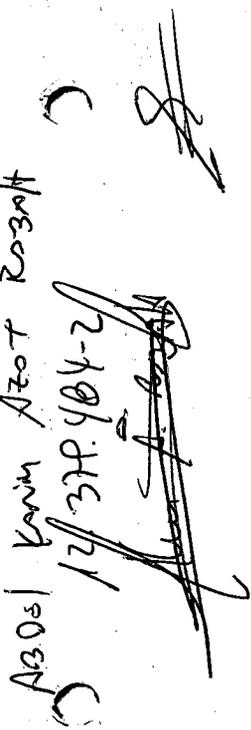
"Respecto del sistema de producción de Hipoclorito a partir del agua de mar, debo señalar que para los usos de impedir la incrustación de suciedad en las tuberías de succión de agua de mar e impedir la falla de los equipos que están en contacto con el agua de mar y favorecer la operación continua de la central, utilizamos el producto químico denominado Hipoclorito (Cl O) el cual se obtiene directamente del agua de mar de la Bahía de Coronel".

"Como es sabido el agua de mar, contiene sal (Na Cl) y a través de una activación eléctrica, logramos separar los dos átomos que conforman la molécula de sal y obtener de esta forma el Hipoclorito. La activación eléctrica es hacer pasar el agua de mar, frente a dos placas cargadas eléctricamente, una de ellas con carga positiva y a otra con carga negativa, la fuerza eléctrica es de tal magnitud, que permite desestabilizar la molécula de sal, separándola en Hipoclorito y Sodio por el otro".

"Del resultado, se obtiene el Hipoclorito que es almacenado en un estanque, desde el cual es suministrado, a través de bombas dosificadoras, hasta la succión de agua de mar para la central, este químico se va suministrando continuamente mientras la central este en operación, esto es un volumen de 50 kilos de Hipoclorito por hora, siendo su concentración de 2000 ppm, la dosificación es controlada y monitoreada a través de una PLC (controlador lógico de posiciones)".

"Es dable señalar que efectivamente los tanques de almacenamiento de Hipoclorito, se encuentran en el área de bombas de succión de agua de mar, pero la inyección del producto químico, se realiza desde el principio de la tubería de inyección, mediante bombas dosificadoras, logrando con ello que el efecto ocurra desde el comienzo, siendo el punto de inyección de una zona de presión negativa, es decir, que en ese punto el agua de mar y el Hipoclorito, van hacia el interior de la Central y bajo ninguna circunstancia se devolvería hacia el mar. Ahora, si las bombas que succionan el agua de mar se detienen, el PLC ordena detener la dosificación de Hipoclorito".

A3051 Karim Azat Rabah
12/379.484-2




CONTINUACIÓN DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE DON ABDEL KARIM AZAT RABAH

"Como todo proceso, se genera un residuo y en esta caso corresponde a salmuera, es decir simplemente agua con sal concentrada, siendo su volumen de 50 kilos hora de salmuera, el que es devuelto al mar en el mismo punto de dosificación del Hipoclorito, dando la vuelta completa por el circuito, saliendo al mar por la descarga final".

"Ahora bien, la empresa utiliza este método en desmedro de la opción más económica que sería comprar Hipoclorito de Sodio (Na Cl O) porque es ambientalmente inocuo y mucho más seguro del punto de vista de seguridad laboral, desde el punto de vista ambiental no estamos agregando un químico ajeno al agua de mar, sino que estamos reconvirtiendo, el mismo Cloro que ya existe en el agua de mar y que finalmente vuelve a su estado natural, en la descarga final y desde el punto de vista seguridad, el transporte, almacenamiento y un eventual derrame de Hipoclorito de Sodio, es de alto riesgo por su capacidad tóxica".

"Si utilizáramos Hipoclorito de Sodio industrial, su comercialización es de una concentración de 100.000 ppm y no de 2000 ppm, como el que se prepara a partir de agua de mar, esto significa que el riesgo de derrame de Hipoclorito no provocaría absolutamente ningún daño, no es tóxico, en cambio el Hipoclorito de Sodio comercial si es muy riesgoso, ambientalmente y laboralmente, y el volumen de dicho producto sería mucho menor, solo 1 kilo por hora, esto en razón a que es muy fuerte".

"El ejercicio anterior, se realiza multiplicando los 50 kilos por 2000 ppm, lo que nos arroja como resultado 100.000 miligramos por hora; en tanto que el otro caso, como la concentración es de 100.000 ppm, basta agregar tan solo un kilo por hora".

"De igual forma, el sistema que nosotros tenemos requiere de equipos mas grande en bombas y en almacenamiento, por lo tanto de una inversión muy alta, correspondiente a una tecnología europea, no existente en el mercado local".

"Lo que descargamos nosotros, el efecto ocurre dentro de las instalaciones y la descarga hacia el mar es monitoreada continuamente por nosotros las 24 horas del día, arrojando resultados de cloro, menores a 0,2 ppm".

"Finalmente, haré entrega del documento técnico del equipo denominado Chloropure, que es el que produce el Hipoclorito en nuestra central, documento original en el idioma inglés, aunque el proveedor es de origen Italiano".

"Siendo las 12:10 horas, previa intimación del artículo 26 del Código Procesal Penal, se pone término a la presente Declaración Policial, la que es leída, ratificada y firmada a modo de constancia".

NOMBRE Abdel KARIM AZAT RABAH

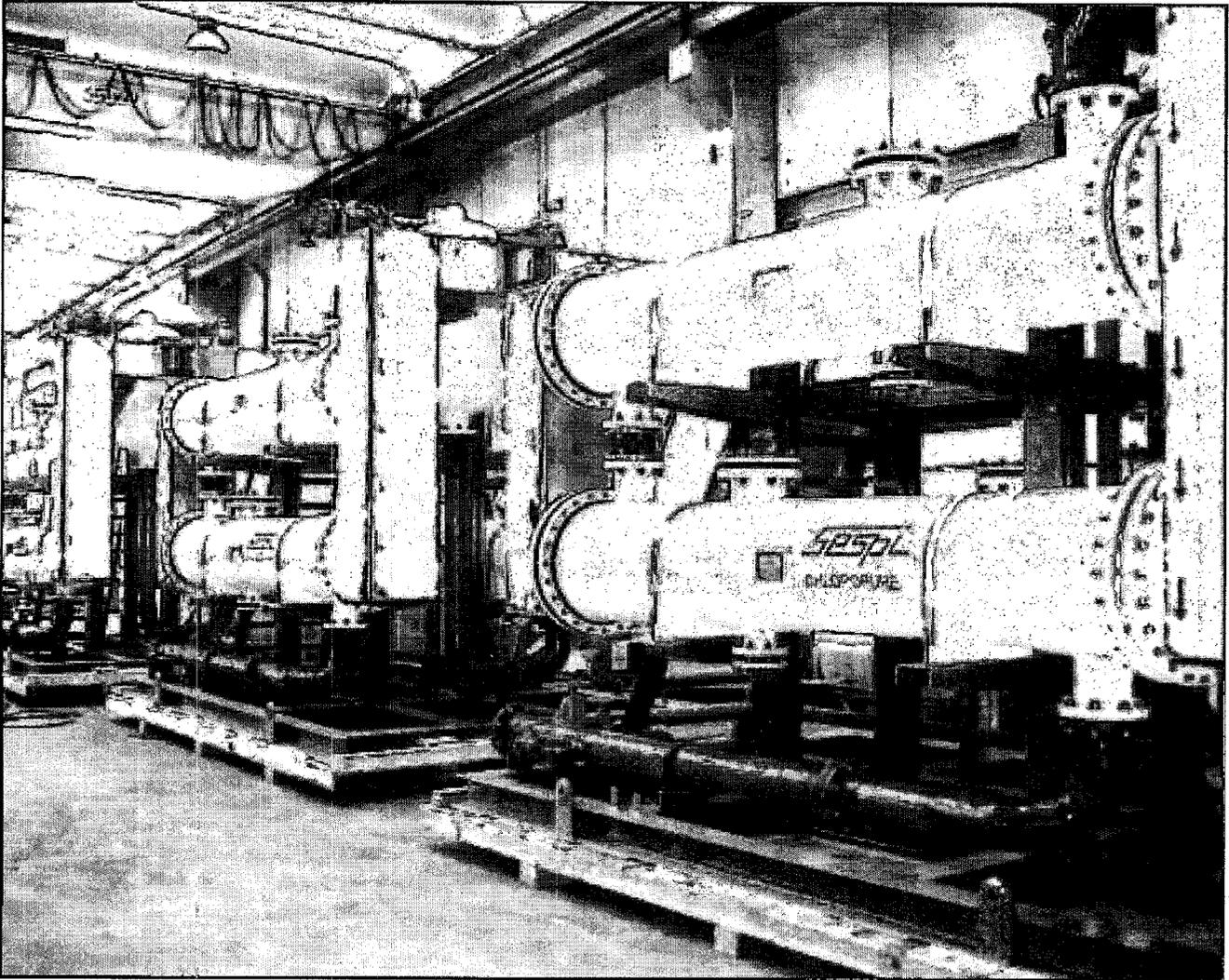
C.N.I. 12.379.404-2

FIRMA [Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
ALBERTO AGUILERA APABLAZA
Abogado

[Firma manuscrita]
VÍCTOR CASANOVA LARA

DIRECT HYPOCHLORITE GENERATION FROM SEA WATER OR SALT



CHLOROPURE®

TECHNICAL DOCUMENTATION



ICMQ
NORMA UNI EN ISO 9001

CERTIFICAZIONE
SISTEMA QUALITÀ

CERTIFICATO N. 00402



SQA GENERALI SPA

DESIGN, SUPPLY, INSTALLATION AND SUPERVISION OF CHEMICAL
AND ELECTROCHEMICAL INDUSTRIAL PLANTS



Hypochlorite is the most extensively used of all chemical disinfectants. Long recognized for its extremely low toxicity, deodorizing power, longlasting effect, safe handling and storage possibilities, this powerful germicide has proved ideal for wide variety applications, ranging from everyday household uses (bleaching, cleaning, disinfecting, etc.) to large scale industrial applications, including:

- bacteria and algae growth control
- drinking water sterilization
- sewage disinfection
- fouling control in water cooling systems
- industrial waste treatment
- pool disinfection

The world chemical industry of today produces more than 40 millions tons of chlorine gas annually, of which approximately 0,5% is used for fouling control by the electric power industry.

In recent years, the use of chlorine for control of biological fouling in power plant cooling water systems has been largely applied throughout the world.

Hypochlorite is preferred in condenser cooling systems for the following reasons:

- it effectively controls biofouling at reasonable concentrations
- it is available at reasonably low cost
- simple and controllable systems for its production at low capital costs are available
- there is minimal system maintenance
- residual times are relatively short.

ADVANTAGES OF THE DIRECT HYPOCHLORITE GENERATION VERSUS GASEOUS CHLORINE

The direct production of hypochlorite eliminates the need for expensive and dangerous transportation and storage of chlorine cylinders. The hypochlorite is produced in a dilute form, which is innocuous, and in the desired amount.

The hypochlorite produced by electrolysis increases slightly the pH of the seawater, with the following advantages:

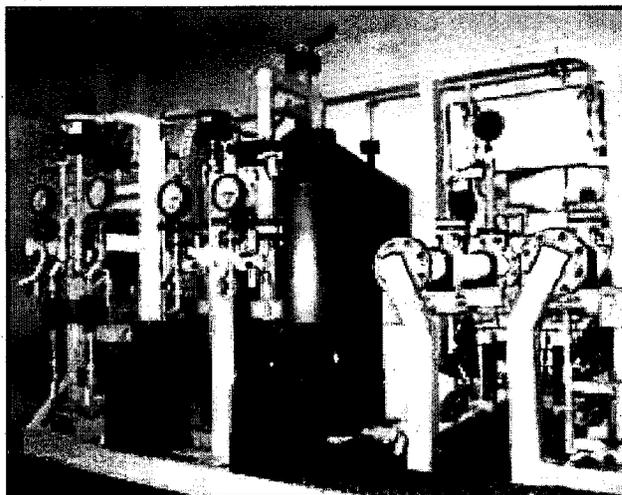
- less corrosion towards metals
- more efficient and longer lasting disinfectant effect.

When chlorine is dissolved in water, hypochlorite and hydrochloric acid are produced. Since hypochlorite is unstable in acid condition, it decomposes rapidly. In the electrolysis cell, the caustic soda produced in slight excess stabilises the hypochlorite, which decomposes mainly in contact with bacteria, thus sterilizing the water.

The long-lasting effect is very important, especially for applications related to drinking water where the retention time of the water in the pipe may be very long.

SAFETY FOR THE ENVIRONMENT

During sterilization hypochlorite releases oxygen (the real sterilizing agent), and is converted back into its primitive form of sodium chloride. Similarly, the effects of UV light, temperature, and the presence of transition metal ions readily decompose any excess of hypochlorite, preventing noxious residuals from remaining in the treated water.



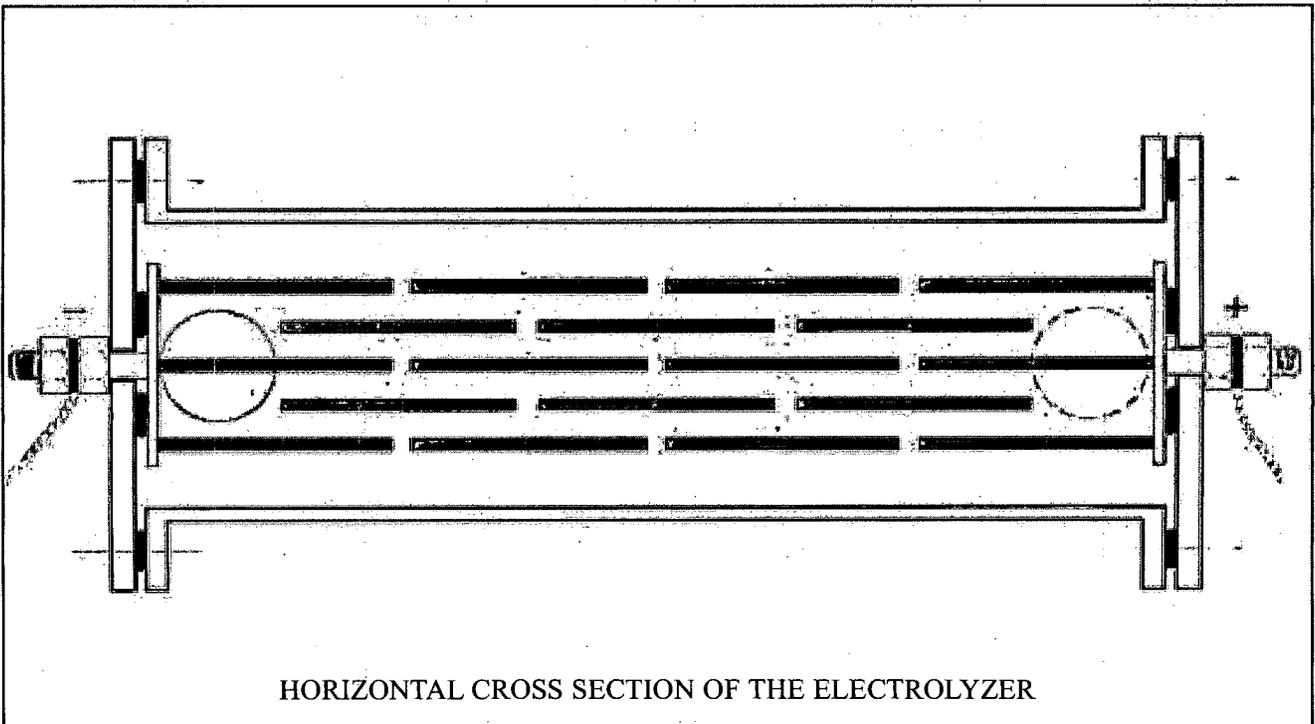
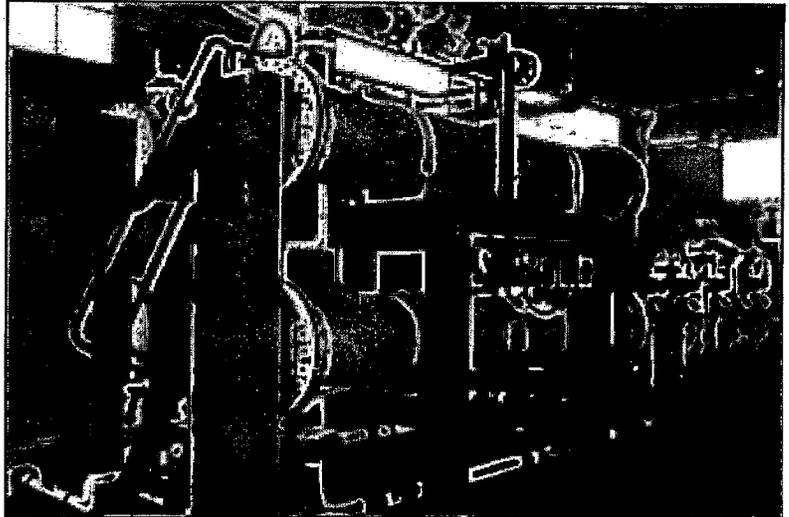
THE ELECTROLYZER

The electrolyzer consists of a set of bipolar electrodes in the form of blades arranged horizontally to constitute a series of cells enclosed in a highly resistant electrical insulating horizontal shell.

Anodes are of a ceramic noble metals coating on a titanium structure, while cathodes are of specially treated titanium to minimize scale formation.

The high mechanical stability of the blade shaped electrodes, which are anodic on both sides of one end and cathodic on both sides of the opposite end, and the electrolyzer structure, which resembles a shell & tube floating head type heat exchanger, make the assembly, disassembly and maintenance of the cell extremely simple. A large space is provided below the electrode of each cell to collect insoluble matter (sand, scale, etc.) thus eliminating the need of opening the electrolyzer.

A uniform flow of the electrolyte through the electrode assembly, where hydrogen separation occurs in each cell of the electrolyzer, promotes the desired reactions versus secondary phenomena, optimizing the process efficiency and reducing cell voltage.



DIRECT HYPOCHLORITE GENERATION PROCESS DESCRIPTION

The steps of the process are:

- the partial electrolysis of the sodium chloride contained in sea water or brine made to flow between sets of electrodes (anodes and cathodes) in an electrolyzer connected to a source of direct current:
- the chemical reactions which take place in the electrolyzer between chlorine and caustic produced by electrolysis.

REACTION MECHANISM

The direct current, passing through the sea water or brine flowing in the electrolyzer, where the sodium chloride is completely dissociated into the ions Na^+ and Cl^- , causes the following electrochemical and chemical reactions:

MAIN REACTIONS

At the anode: chlorine generation



At the cathode: hydrogen evolution and hydroxide formation $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Chemical reaction: chlorine and hydroxide ions react in the electrolyzer to form hypochlorite $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

Overall mass balance: production of hypochlorite $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaClO} + \text{H}_2$

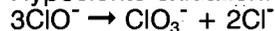
SIDE REACTIONS

Simultaneous to the above main reactions, side reactions of both a chemical and electrochemical nature may occur:

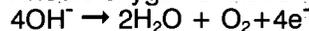
Hypochlorite thermal decomposition:



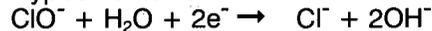
Hypochlorite oxidation:



Anodic oxygen evolution:

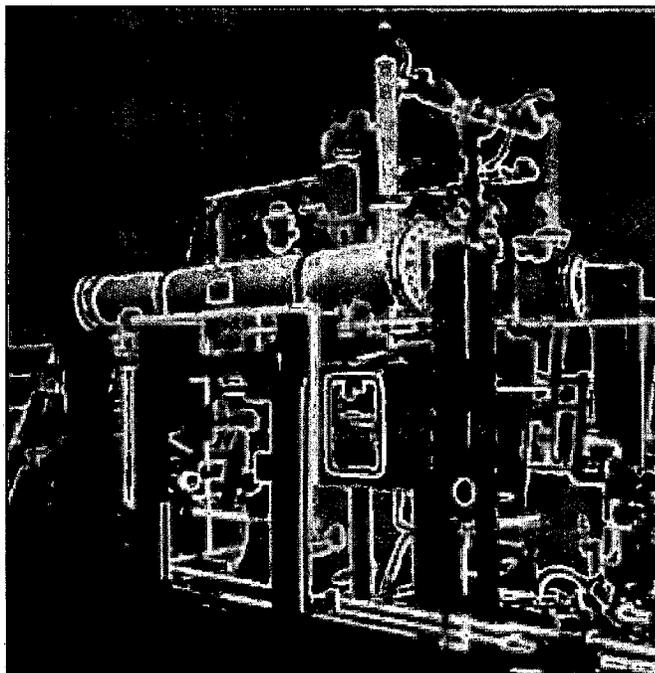


Hypochlorite cathodic reduction:



The operating conditions are such that these side reactions are minimised.

However, their effect on the current efficiency slightly increases the amount of direct current required to produce active chlorine, and causes the presence of small quantities of oxygen in the hydrogen produced. Additionally, some cations which are present in sea water, such as calcium, magnesium and heavy metals, may form hydroxides and carbonates in the form of suspended solids, which are carried away by the sea water stream, but some of which cause scaling on the electrodes. This scaling is easily removed by periodically flushing the electrolyzer with hydrochloric acid solution.



ELECTROLYZER TECHNICAL DATA

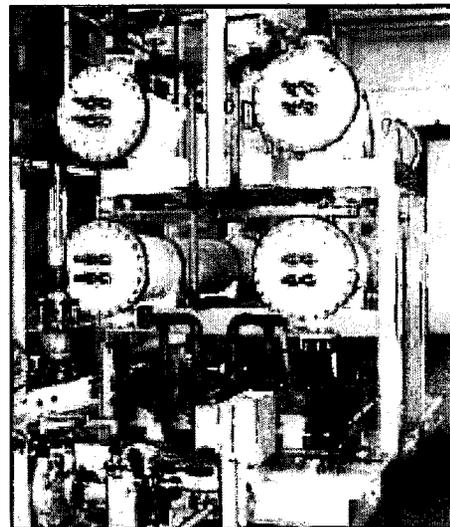
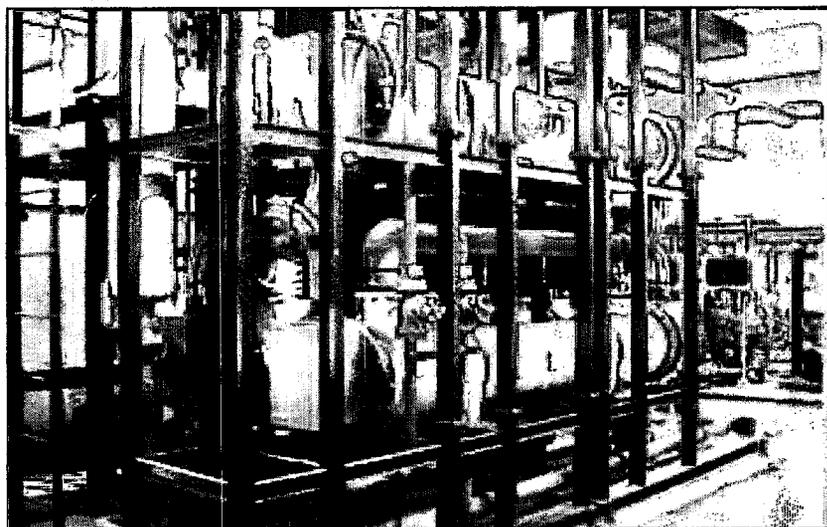


MODEL		P 1	P 5	P 20	P60	P 120
OPERATING DATA						
Load range	A	100-150	400-600	500-2500	5000-6000	20000-24000
No. of cells		6 - 12	6 - 12	6 - 12	6 - 12	6 - 12
Cell voltage	V	3.5 - 4.0	3.5 - 4.0	3.5 - 4.0	3.5 - 4.0	3.5 - 4.0
Electrolyzer voltage	V	20 - 50	20 - 50	20 - 50	20 - 50	20 - 50
Anode coating life	years	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Electrode life	years	15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20
PRODUCTION RATE (active chlorine)						
From sea water	kg/hr	0.7 - 1.4	3 - 6	12 - 30	36 - 72	135 - 270
From brine	kg/hr	0.6 - 1.2	2 - 5	10 - 20	30 - 60	110 - 120
SKID DIMENSIONS (w x l x h)						
From sea water	m	1 x 2 x 1,5	2 x 3 x 2	2 x 4 x 2.4		
From brine	m	1 x 2 x 1,5	2,4 x 5 x 2	3 x 6 x 2.4		

REQUIREMENTS FOR 1 KG. OF ACTIVE CHLORINE

	Sea water	Brine
Electric power for electrolysis	4.0 kWh	5.0 kWh
Electric power for pumps and fans	0.4 kWh	0.5 kWh
Hydrochloric acid for washing	0.0001 kg	0.0001 kg
Sodium chloride	-----	4-5 kg

The requirements given hereabove are for a general case. More specific and detailed figures can be supplied to meet the demands of particular plant conditions or locations, or for integration with existing facilities. The active chlorine concentration in the treated water and the total plant capacity once determined, an optimal plant configuration, in terms of investment and operating costs, can be achieved by adopting the appropriate electrolyzer model.



TYPICAL PLANT FOR THE GENERATION OF HYPOCHLORITE FROM SEA-WATER

Of the total sea water to be chlorinated, a part of about one thousandth (1/1000) is made to flow through the electrochlorination plant, then sent back as hypochlorite solution to the main sea water inlet. The principal elements of the skidmounted plant and their functions are as follows:

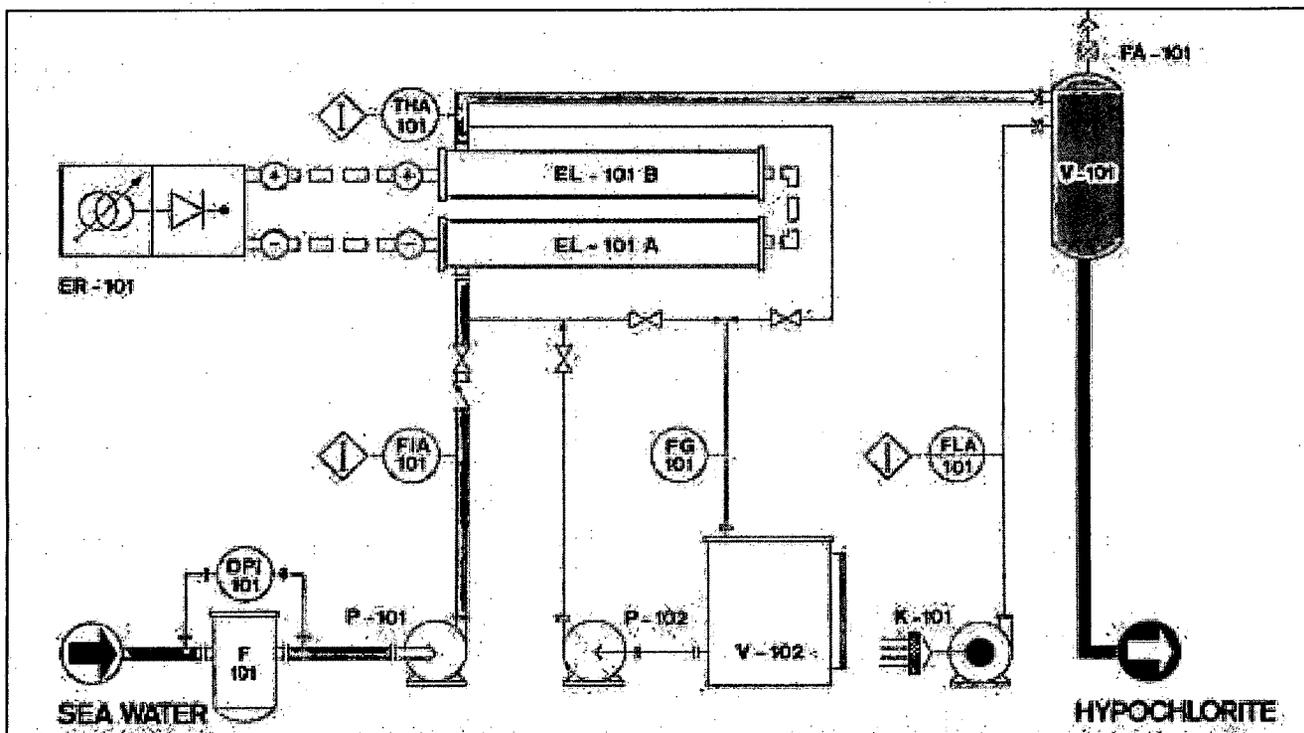
- (F-101) automatic strainer
removes solids suspended in the sea water
- (P-101) pump
assures a constant flow of sea water through the electrolyzers
- (ER-101) transformer-rectifier
provides the direct current to the electrolyzer
- (EL-101) electrolyzer/s
transforms partially the NaCl of the sea water into active chlorine
- (V-101) tank
separates hydrogen and can also provide a hypochlorite storage in case shock chlorination is required
- (K-101) airblower
dilutes hydrogen below explosion limit
- (FA-101) flame arrestor
prevents hydrogen backfiring
- (V-102) tank
provides for storage of diluted hydrochloric acid
- (P-102) pump
recirculates the hydrochloric acid through the electrolyzer.

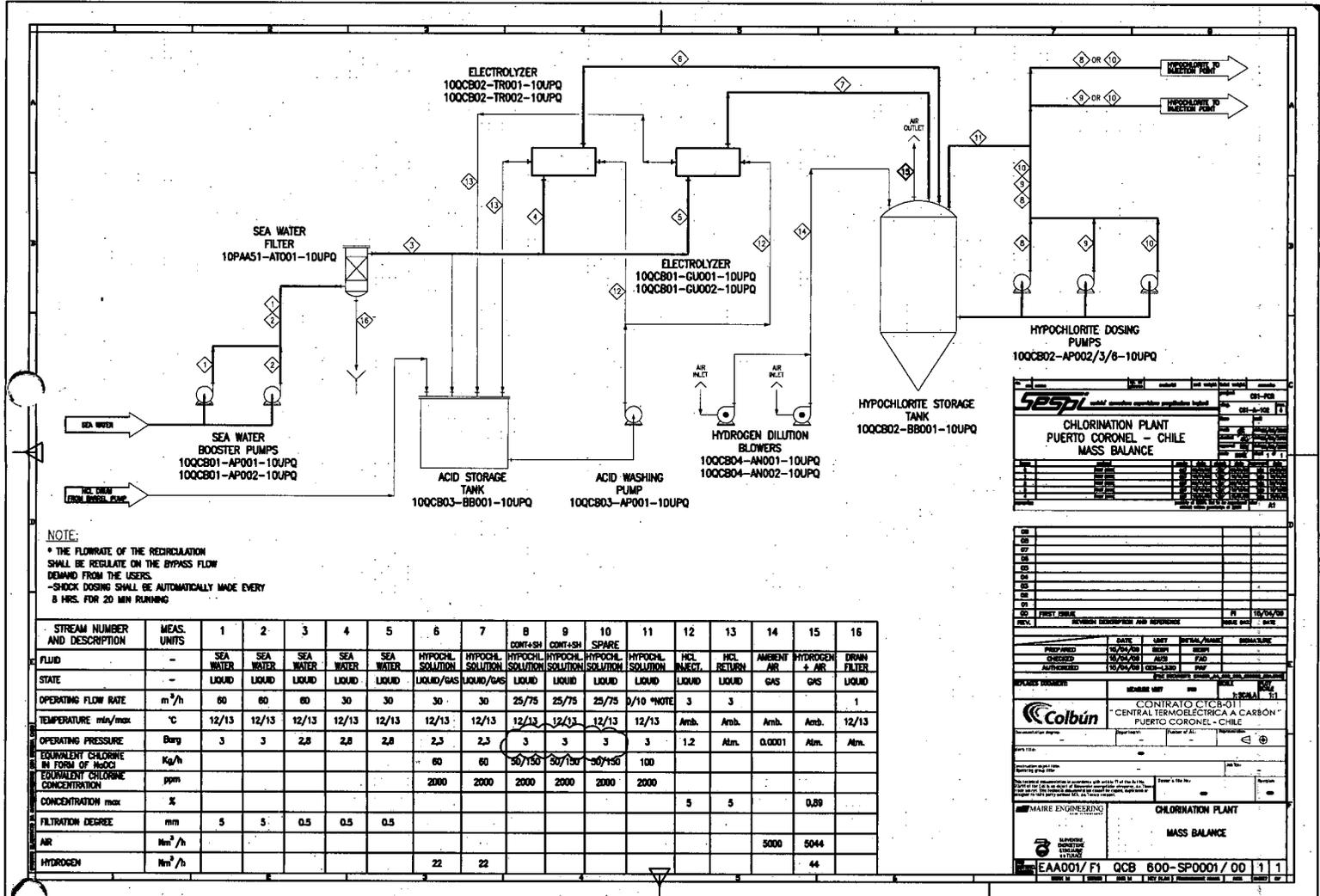
The sea water flow, monitored by FI-101, is kept constant through the electrochlorination plant, whilst the electrical load is varied according to the chlorine demand. Appropriate instrumentation can be included to permit automatic adjustment of the load by monitoring the chlorine content in the sea water outlet.

To assure the safe operation of the plant, the interlocks (I) are activated to shut down the rectifier and signal the appropriate alarm in case of failure or misoperation :

- FIA-101 low flow of sea water through the electrolyzer
- THA high temperature in the electrolyzer
- FLA-101 low hydrogen dilution air flow.

To remove scale build-up on the cathode, the electrolyzer is flushed periodically (every two to three weeks) with a solution of diluted hydrochloric acid (2-5%) which is stored in tank V-102. This operation requires only a short time and does not effect the rated capacity of the plant.





NOTE:
 * THE FLOWRATE OF THE REDIRCULATION SHALL BE REGULATE ON THE BYPASS FLOW DEMAND FROM THE USERS.
 -SHOCK DOSING SHALL BE AUTOMATICALLY MADE EVERY 8 HRS. FOR 20 MIN RUNNING

STREAM NUMBER AND DESCRIPTION	MEAS. UNITS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
FLUID		SEA WATER	HYPOCHL. SOLUTION	HYPOCHL. SOLUTION	CONTWASH SOLUTION	CONTWASH SOLUTION	HYPOCHL. SOLUTION	HYPOCHL. SOLUTION	HEL INJECT. LIQUID	HEL RETURN LIQUID	AMENENT AIR GAS	HYDROGEN + AIR GAS	DRAWN FILTER LIQUID					
STATE		LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID/GAS	LIQUID/GAS	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	AMENENT AIR GAS	HYDROGEN + AIR GAS	LIQUID	
OPERATING FLOW RATE	m ³ /h	60	60	60	30	30	30	30	25/75	25/75	25/75	0/10 *NOTE	3	3			1	
TEMPERATURE min/max	°C	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	12/13	Amb.	Amb.	Amb.	Amb.	12/13
OPERATING PRESSURE	Barq	3	3	2,8	2,8	2,8	2,3	2,3	3	3	3	3	1,2	Atm.	0,0001	Atm.	Atm.	
EQUIVALENT CHLORINE IN FORM OF HOCl	Kg/h						60	60	50/150	50/150	50/150	100						
EQUIVALENT CHLORINE CONCENTRATION	ppm						2000	2000	2000	2000	2000	2000						
CONCENTRATION max	%												5	5		0,89		
FILTRATION DEGREE	mm	5	5	0,5	0,5	0,5												
AR	Nm ³ /h														5000	5044		
HYDROGEN	Nm ³ /h						22	22									44	

CHLORINATION PLANT PUERTO CORONEL - CHILE MASS BALANCE

Colbun

CONTRATO CTCB-01
 CENTRAL TERMOTRÉCTRICA A CARBÓN
 PUERTO CORONEL - CHILE

MAIRE ENGINEERING

CHLORINATION PLANT
 MASS BALANCE

EAAD01/F1 QCB 600-SP0001/00 1 1

DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE DON ABDEL KARIM AZAT RABAH

En Valdivia, a un día del mes de Abril del año dos mil trece, en dependencias de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, de la Policía de Investigaciones de Chile, siendo las 12:25 horas, se procede a tomar declaración policial voluntaria a don Abdel Karim AZAT RABAH, Chileno, nacido en Presidente Ríos, 01.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad Nro. 12.379.484-2, Casado, Estudios Superiores, Ingeniero Civil, Ingeniero Especialista Químico de la empresa Colbún en General, domiciliado en Avenida Apoquindo N° 4775, Piso 9, Las Condes, Santiago, quien apercibido por el artículo 26 del C.P.P. y en presencia del Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, voluntariamente expuso:

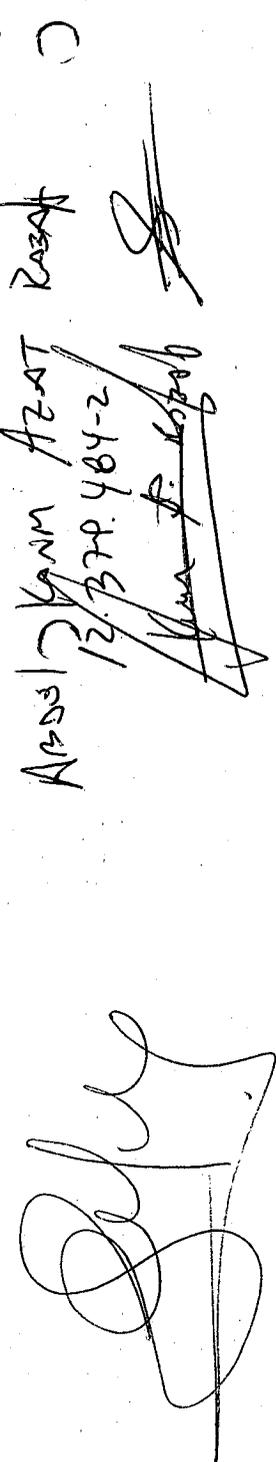
“Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel”.

“Ahora bien, a razón de la visita de inspección realizada por personal de la PDI, a nuestra Central Termoeléctrica Santa María de Coronel, en el mes de enero del presente año, ocasión en que se tomaron muestras del carbón utilizada por la empresa y muestras de cenizas como residuo resultante, nosotros decidimos tomar contramuestras, en esa misma fecha en los mismos puntos o lugares donde los tomó peritos de la PDI, los que fueron enviados al laboratorio acreditado CESMEC, en la ciudad de Santiago, las que fueron enviadas los días posteriores, con la finalidad de que se determinen la presencia de algunos metales pesados, que pudiesen estar presentes”.

“Los resultados fueron formalizados en un informe, identificado con la sigla SQC- 25655, de fecha 12.MAR.2013, de ese Laboratorio, donde fueron analizados las concentraciones de Arsénico; Mercurio; Cadmio; Niquel y Vanadio, tanto para cenizas como carbón, siendo tres muestras de carbón y una de ceniza”.

“Los resultados arrojaron valores inferiores a los límites mínimos de detección posible, es decir no identificado por el método de análisis, en particular el análisis de todos los metales, se realizó a través del método de ensayo, Norma Chilena 2754, of. 2003, que corresponde al método estandarizado u oficial, según en Instituto Nacional de Normalización Chilena, el que es equivalente al método de ensayo Test TCLP – EPA 1311 (Agencia de Protección de Medioambiente de los EEUU) cuya metodología consiste en digerir completamente la muestra a través de la adición de ácidos fuertes, para eliminar los elementos que hacen interferencias en la identificación de los elementos que interesan conocer, posteriormente, la muestra residual es sometida a absorción atómica, en un equipo de espectrofotometría de llama, que finalmente identifica la presencia del elemento y la cuantifica”.

“Respecto de los puntos de muestreo, están corresponden a la M-1, muestra de ceniza proveniente del precipitador electroestático, es decir donde personal de la PDI, obtuvo la muestra del camión de transporte de cenizas; en tanto que las muestras denominadas como M-2; M-3 y M-4, corresponden a muestras de carbón, tomadas en las mismas ubicaciones donde tomó personal de la PDI esto es, en la cancha de acopio del carbón que utiliza la empresa”.

Ardo
 Karim Azat
 12.379.484-2
 Alberto Aguilera Apablaza
 RABAH


CONTINUACIÓN DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE DON ABDEL KARIM AZAT RABAH

“La tabla del informe señalado, correspondiente al número 2.1.1, se explica para cada uno de los metales pesados analizados, el método de ensayo analizado y el límite de detección para cada método, es dable indicar que en el caso particular del Mercurio, la norma exige que además de absorción atómica, la muestra debe ser analizada a través del método conocido como vapor frío, por cuanto el Mercurio es el metal que se volatiliza a menor temperatura. En tanto que la tabla denominada en el informe, como 4.1.1., indica los resultados de análisis, para todas las muestras en cada uno de los metales ensayados,

“Por otra parte, deseo indicar que habiendo observado durante la inspección de la PDI, del presente año en nuestra Central Termoeléctrica, que se utilizó un equipo portátil de medición, correspondiente a una tecnología de fluorescencia de rayos X, que dicho sistema, es un método proximal y no analítico, por cuanto sus resultados son cualitativos y no cuantitativos, esto quiere decir que los resultados entregados por ese equipo, son de carácter referencial y deben ser confirmados, a través de un ensayo de laboratorio, que utilice un método estandarizado”.

“Finalmente, hacemos entrega de los resultados del Laboratorio CESMEC, para las muestras descritas”.

“Siendo las 12:50 horas, previa intimación del artículo 26 del Código Procesal Penal, se pone término a la presente Declaración Policial, la que es leída, ratificada y firmada a modo de constancia”.

NOMBRE Abdel Karim Azat Rabah
C.N.I. 12.379.404-2
FIRMA [Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
ALBERTO AGUILERA APABLAZA
Abogado

[Firma manuscrita]
VÍCTOR CASANOVA LARA
Subcomisario
Oficial Investigador

INFORME ANALISIS QUIMICO
SQC-25655
 AREA MEDIO AMBIENTE – Santiago



Solicitante : COLBUN S.A
 Atención Sr. : Luis Faundez
 Dirección : Fundo El Manco s/n By Pass H-160- Coronel

Orden de Trabajo: 395581
 Fecha de Emisión: 12.03.2013

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Fecha de Recepción : 26.02.2013
 Cantidad de Muestras : Cuatro (04)
 Tipo de Muestras : Ceniza (01) y Carbón (03)
 Proporcionadas por : COLBUN S.A., según cotización N° SQC-216954/2013
 Fecha Término Análisis : 12.03.2013

2.- METODOS DE ENSAYO

2.1.- NCh 2754. Of. 2003 (Test TCLP - EPA 1311)

Residuos- Procedimiento de lixiviación para determinar movilidad de analitos tóxicos orgánicos e inorgánicos.

Esta norma se aplica a la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido. Esta norma se aplica a suelos expuestos y no expuestos, a residuos o desechos masivos, desechos o sedimentos, sólidos y/o líquidos, provenientes de operaciones mineras o industriales.

2.1.1.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Inorgánicos) TEST TCLP

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DETECCION mg/L
Prep. y Extracción	NCh 2754	---
Arsénico	Abs. Atómica	0,2
Mercurio	A.A./Vapor Frío	0,01
Cadmio	Abs. Atómica	0,05
Níquel	Abs. Atómica	0,1
Vanadio	Abs. Atómica	1,0

Nota importante al reverso

3.- IDENTIFICACION DE MUESTRAS

- **M-1:** Muestra de Ceniza del P.P.E.E (Carbón Cerrejón/ Hatillo)
- **M-2:** Muestra de Carbón Cerrejón Descarga 18
- **M-3:** Muestra de Carbón Cerrejón Descarga 19
- **M-4:** Muestra de Carbón Hatillo Descarga 14

4.- RESULTADOS

4.1.- Toxicidad Extrínseca

4.1.1.- Test TCLP Inorgánico

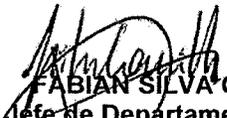
Identificación Muestra	Arsénico	Mercurio	Cadmio	Níquel	Vanadio
	mg/L				
M-1	0,2	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	0,1	<1,0 ^(*)
M-2	<0,2 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	0,1	<1,0 ^(*)
M-3	<0,2 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,1 ^(*)	<1,0 ^(*)
M-4	<0,2 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,1 ^(*)	<1,0 ^(*)
CMP (**) D.S: 148	5,0	0,2	1,0	N.E.	N.E.

(*) Valor se encuentra valor el Límite de Cuantificación.

(**) CMP: Concentración Máxima Permisible.

N.E. No Establecido

NOTA: Los resultados obtenidos son validos sólo para las muestras analizadas, las cuales fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.


FABIAN SILVA C.
Jefe de Departamento
Química y Medio Ambiente

DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE DON CRISTIAN MAURICIO BELMAR BRAVO

En Valdivia, a un día del mes de Abril del año dos mil trece, en dependencias de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, de la Policía de Investigaciones de Chile, siendo las 13:20 horas, se procede a tomar declaración policial voluntaria a don Cristian Mauricio BELMAR BRAVO, Chileno, nacido en Los Angeles, 05.SEP.1972, Cédula Nacional de Identidad Nro. 11.963.070-3, Casado, Estudios Superiores, Ingeniero Mecánico, Jefe de Operaciones Central Termoeléctrica Santa María, Coronel, domiciliado en Ruta N° 160, fundo el manco s/n, Coronel, teléfono 041- 2107300, quien apercibido por el artículo 26 del C.P.P. y en presencia del Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, voluntariamente expuso:

"Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel".

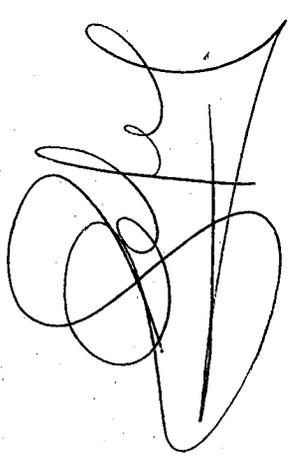
"Ahora bien, respecto del manejo del carbón que ocupa la central Santa María, debo indicar que proviene de la cinta transportadora del puerto de Coronel y se transfiere a otra correa que a través de un carro la distribuye en la cancha de carbón, desde allí el carbón es distribuido y compactado a través de cargadores frontales y buldózer, permitiendo la compactación del carbón en un punto determinado de la cancha, desde ahí es enviado a una nueva cinta e ingresado a los silos de carbón, se almacenan los embarques de carbón como pilas diferenciadas, con la finalidad de ir analizando los carbones que llegan, para tener un mejor control, es dable indicar que la capacidad de la cancha de acopio de carbón es de 200.000 toneladas".

"El carbón para su utilización, se muele y se pulveriza para inyectarlo en la caldera, donde se queman, del resultado de la quema del carbón, se obtiene ceniza volante y de fondo, las cuales se retiran desde los silos dedicados a eso, a través de camiones, los cuales disponen de un sello hermético que evita cualquier fuga del material, incluso en volcamiento, con lo que se elimina el riesgo de un derrame en la ruta, trasladándose a una cancha de acopio de cenizas, ubicado a unos 14 kilómetros de la central".

"El volumen de cenizas que sacamos diarios, es de 350 toneladas, equivalente al 10 o 12% del total del carbón consumido diariamente, cancha que se empezó a utilizar a fines del año 2011, cuando empezó el periodo de pruebas con carbón".

"Respecto de la cancha de acopio de carbón, esta tiene aprobada su resolución de calificación ambiental, terreno perteneciente a la empresa. Es importante, señalar que en dicho lugar existe una romana, para controlar que la cantidad de cenizas que sale de la central sea la misma que entra en la cancha de acopio, luego se deposita la ceniza en la cancha de acuerdo a una distribución regulada. Ahora bien, el área de deposito esta constituido por un conjunto de capas que imposibilitan cualquier filtración del material depositado, existiendo en una zona de compactación del terreno, una

Cristian Mauricio Belmar Bravo



CONTINUACIÓN DECLARACIÓN POLICIAL DE DON CRISTIAN MAURICIO BELMAR BRAVO

primera capa de geotextil, luego capas de alfombras drenantes, de 0,5 metros, luego viene otra capa geotextil, luego una capa impermeable de 0,3 metros, luego viene una geomembrana de polietileno de alta densidad, luego una alfombra drenante y finalmente otra capa geotextil, desde ahí se empieza a rellenar dicha área con la ceniza. El proyecto tiene una capacidad de ir construyendo terrazas, en este terreno que se estima tiene una capacidad para treinta años”.

“El sitio tiene canales para la captación de aguas de no contacto (lluvias o aguas de escorrentías) y las de contacto, que son aguas que caen directamente al área de acumulación, las cuales son canalizadas a través de canales de hormigón y que de ahí derivan a una planta de tratamiento, que dispone de cámaras de coagulación con Cloruro ferrico, cámara de floculación, decantador y filtro, desde ahí son enviadas a un pileta de aguas lluvias y desviadas a un ducto hacia la cuenca, las que son monitoreadas trimestralmente, después del filtro, conforme a la norma Chilena para agua de riego, las cuales han cumplido a la fecha con dicha norma y nunca hemos detectado algún tipo de infiltración, a través de los puntos de control de agua subterránea, existente en la cancha, que sería en un punto anterior y posterior de dicha cancha”.

“Es dable indicar que estos procesos impiden que tanto el carbón como la ceniza, infiltren hacia las napas subterráneas y el medio ambiente en general”.

“Siendo las 14:10 horas, previa intimación del artículo 26 del Código Procesal Penal, se pone término a la presente Declaración Policial, la que es leída, ratificada y firmada a modo de constancia”.

NOMBRE CRISTIAN MAURICIO BELMAR BRAVO
C.N.I. 11.963.070.3
FIRMA [Handwritten Signature]

[Handwritten Signature]
ALBERTO AGUILERA APABLAZA
Abogado

[Handwritten Signature]
VÍCTOR CASANOVA LARA
Subcomisario
Oficial Investigador



ORD./VIII/Nº 9530 E

ANT.: ORD. -Nº 33/21.01.13 de BIDEMA Valdivia. Solicita Información respecto a Termoeléctricas emplazadas en Coronel y orden de investigar RUC Nº 1200530126-0 por el delito de otros hechos de la Fiscalía Local de Talcahuano. Nº ingreso 4711R/23.01.13

MAT.: Entrega de antecedentes

TALCAHUANO, 03 DE Abril de 2013

DE: DIRECTOR SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA - REGIÓN DEL BIOBÍO
A: SR. ALEJANDRO HERNANDEZ LOYOLA
SUBCOMISARIO
JEFE SUBROGANTE BIDEMA VALDIVIA

En atención a lo solicitado en el Oficio Ordinario del Antecedente que dice relación a la investigación que lleva a cabo personal de la Brigada Especializada en virtud a denuncia de oficio del Ministerio Público referidas a eventos de contaminación de las Centrales Termoeléctricas emplazadas en la ciudad de Coronel, se adjunta Informe Técnico con antecedentes solicitados.

Saluda atentamente a Usted,



MARCELO ANTONIO MORENO TOLEDO
DIRECTOR REGIÓN DEL BIOBÍO
SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA

MMT/AGB/NNC/PML/AVE/ave
Distribución:

- Sr. Víctor Casanova, BIDEMA Valdivia
Av. Ramón Picarte Nº2582, Valdivia
- Archivo Regional
- Archivo DAP regional

INFORME TÉCNICO SECTORIAL SECTOR BAHIA CORONEL

ENTREGA INFORMACION A BIDEMA VALDIVIA

03.04.13

El Servicio Nacional de Pesca focaliza la evaluación de los proyectos ingresados al SEIA y la fiscalización ambiental hacia los temas de interés sectorial definidos en el marco de las disposiciones del Decreto Supremo N°430 de 1991, Ley General de Pesca y Acuicultura, el DFL N° 5/83, que fija la estructura y funciones del Servicio Nacional de Pesca, es decir, la preservación de los recursos hidrobiológicos.

En este contexto y en relación a la solicitud de antecedentes indicados en Ord. N° 33/21.01.13 de BIDEMA Valdivia, este Servicio tiene a bien informar lo que a continuación se indica:

A) RESPECTO A ÚLTIMAS VISITAS DE INSPECCIÓN DE SERNAPECA A TERMOELÉCTRICAS DE CORONEL:

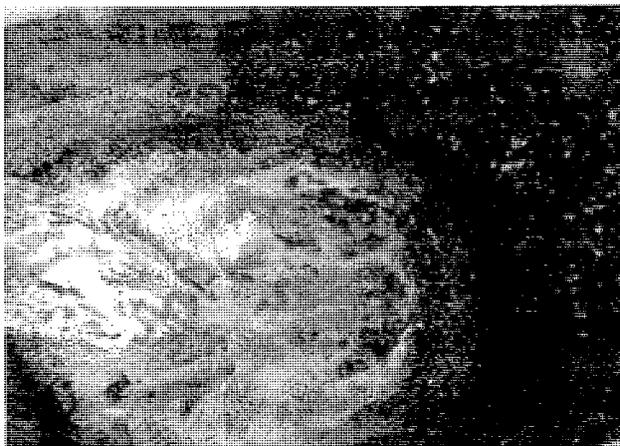
Con fecha 27.03.2013 se inspeccionó las centrales termoeléctricas Santa María de COLBUN y Bocamina II de ENDESA, ambas de Coronel en el contexto de eventos de varazón de langostino colorado en la región, se informa lo siguiente:

1.- INSPECCIÓN CENTRAL TERMOELÉCTRICA SANTA MARÍA DE COLBUN:

Se realizó inspección a la Central Termoeléctrica, dando énfasis a los sistemas de enfriamiento que usan agua de mar, se visitó la sala de filtros la cual esta ubicada en Puerto Coronel en un espacio arrendado por COLBUN. Se revisó la primera rejilla por la cual pasa el agua de mar, observándose un tamaño de trama de aproximadamente 1 pulgada, en ella sólo quedan retenidas sólidos como bolsas de basura, plásticos y otros. En la inspección se observó langostinos, los que ingresaron al sistema a través del ducto de captación y luego fueron retenidos en el filtro de tambor rotatorio de trama de aprox. 5 mm. , estos son derivados por un canal hacia un canastillo de aprox. 1000 lt. de capacidad (foto 1) el cual es revisado diariamente, y donde se observó presencia de langostino colorado moribundo, aproximadamente 200 litros. Para el proyecto todos los organismos que quedan retenidos en el sistema de filtro son considerados residuos sólidos y por lo tanto son enviados a relleno sanitario, en este caso Copiulemu.

Se inspeccionó el registro en línea del cloro el que al ingreso mostraba 0,4 ppm y en el ducto de descarga mostraba 0,01 ppm.

Foto 1: Canastillo de recepción de lo que se acumula en tambor rotatorio.
27.03.2013



REQUERIMIENTOS SECTORIALES DE LA INSPECCIÓN:

Posteriormente se realizó una pequeña reunión donde se solicitó lo siguiente:

- a.- Barreras tecnológicas para evitar ingreso de biota en la bocatoma de agua de mar al proceso.
- b.- Evaluar posibilidad de canal alternativo para devolver el agua al mar con los organismos cuando por evento de una contingencia se produzca succión masiva de biota.
- c.- Análisis del impacto del cloro sobre la viabilidad del plancton que ingresa por la bocatoma al proceso.
- d.- Informar tamaño de trama de la malla de bocatoma, de las rejillas y tambor rotatorio de la sala de filtros, volúmenes de biomasa retenida en el canastillo, metodología del proceso de adición del ion cloruro al agua de mar ingresada.

Todos los requerimientos quedaron plasmados en acta de inspección la cual se adjunta.

RECEPCIÓN DE ANTECEDENTES SOLICITADOS:

Con fecha 01.04.13 se recibió correo electrónico de COLBUN con parte de los antecedentes solicitados (se adjunta correo), la tabla de ingreso de material a intake muestra el mes, peso y comentarios. De dicha tabla se puede hacer notar que las cifras asociadas a recursos hidrobiológicos señalan 4, 8 ton del pez "mote o bacaladillo" (*Normanichthys crockeri*) para el 12 de diciembre de 2012; 9,1 ton de mote para el día 13 de Enero 2013 y 11, 5 ton de esta misma especie el 13 de febrero 2013, por otro lado para el recurso langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) se informa un ingreso de 4.2 ton en el mes de marzo.

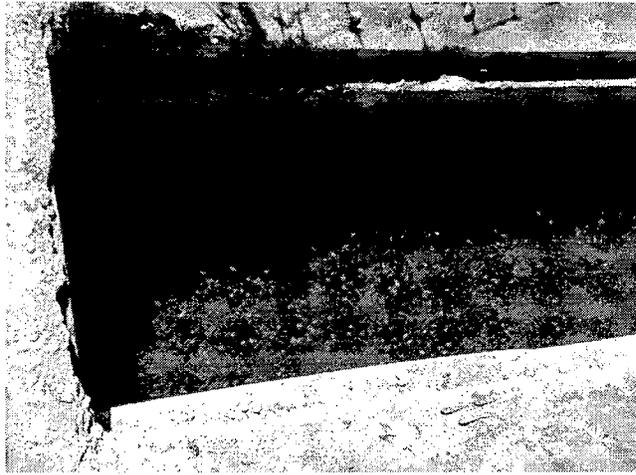
2.- INSPECCIÓN CENTRAL TERMOELÉCTRICA BOCAMINA II DE ENDESA:

Se realizó inspección al canal de devolución de organismos al mar (solicitado por el COF en inspección del 29 de mayo del 2012) el cual a simple vista se apreciaba con gran cantidad de ejemplares de langostinos (Foto 2), luego se visitó el canal de descarga de Bocamina I (este transportaba los langostinos del canal de devolución) y II, desde donde se observó el sector playa con pequeños manchones de langostino varados.

Posteriormente se visitó la sala de filtros donde se observó la rejilla la cual no estaba reteniendo elementos de ningún tipo, el tambor rotatorio no se pudo observar.

El Sr. David Poblete Encargado Ambiental, informó verbalmente que desde que comenzaron los eventos de succión de langostino no estaban adicionando cloro para no dañarlos, pero al inspeccionar las mediciones de cloro en línea, se observó un registro de 0.35 ppm, debido a ello el encargado ambiental hizo una serie de llamadas donde los operarios le informaron que no se estaba adicionando cloro.

Foto 2: Canal de devolución de los organismos al mar antes de ingresar al canal de descarga de Bocamina I



REQUERIMIENTOS:

En acta de inspección se solicitó:

- a.- Barreras tecnológicas para evitar ingreso de biota a la bocatoma.
- b.- Análisis del impacto del cloro sobre la viabilidad del plancton que ingresa por la bocatoma al proceso.
- c.- Enviar registros en líneas de cloro, temperatura , pH y conductividad.

Todos los requerimientos quedaron plasmados en acta de inspección de la cual se adjunta copia.

B) RESPECTO A SI EXISTEN ZONAS MONITOREADAS O ACREDITADAS POR RESOLUCIÓN SERNAPESCA PARA EXPORTACIÓN DE RECURSOS EN BAHÍA CORONEL

En Bahía Coronel no existen zonas acreditadas para exportación de recursos hidrobiológicos.

No obstante si existen zonas monitoreadas por SERNAPESCA para exportación en el Golfo de Arauco, sector Tubul. Estas se denominan áreas PSMB (Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos), éste es un programa para dar cumplimiento a los requisitos de la U. Europea y que están contenidos en la Norma Técnica Sección 2 "Clasificación y Monitoreo de las áreas de extracción de Moluscos Bivalvos Unión Europea" de SERNAPESCA. Las coordenadas definidas para el sector de Tubul son (Vértice A: 37°05'00"LS - 73°33'00"LO Vértice B: 37°05'00" LS - 73°24'00"LO, Vértice C: 37°14'00"LS - 73°24'00"LO, Vértice D: 37°11'49,51"LS - 73°33'00"LO, Vértice E: 37°12'02,73"LS - 73°26'00"LO, Vértice F: 37°14'00"LS - 73°26'00"LO. Consiste en un banco natural, código Sernapesca 8101. Según procedimientos de clasificación es un área tipo B, es decir, permitida para exportar moluscos bivalvos a la UE, depurados, reinstalados o con aplicación de tratamientos térmicos aprobados. Para nuestra realidad, todos los recursos que se exportan a la UE son sometidos a tratamiento térmico aprobado, es decir, en este caso, en conservas. Los recursos que están respaldados por este programa en Tubul son los moluscos bivalvos Taquilla (*Mulinia sp.*), Navaja (*Ensis macha*) y Navajuela (*Tagelus dombeii*),. También dichos recursos se destinan a mercado nacional, y a otros mercados distintos a la UE, conforme a los cumplimientos de requerimientos de los diferentes mercados de destino.

En esta área PSMB existen 3 estaciones de monitoreo T1 (oceanográficos/ fitoplancton), T2 (biotoxinas marinas) y T3 microbiológicos. Monitorean voluntariamente y anualmente Pesquera Tubul S.A. y Sociedad Martinez y Lagos Ltda.. Además existe monitoreo semanal de: fitoplancton, toxinas marinas y temperatura; monitoreo mensual microbiológico y oceanográfico (Oxígeno disuelto, salinidad, ph) y monitoreo semestral de pesticidas y metales pesados.

C) RESPECTO A QUE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS SE COMERCIALIZAN EN BAHÍA CORONEL, CUOTAS DE CAPTURA Y VARIACIÓN EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS SE INFORMA:

1.- de los recursos que se comercializan en la Bahía de Coronel :

Se adjunta serie cronológica de los últimos 5 años, desembarque artesanal e industrial donde destacan los desembarques de sardina común, anchoveta, tritre, bacaladillo o mote y jurel.

Se entiende que todo lo que se desembarca, se comercializa y vende.

2.- de las cuotas de captura :

Las cuotas se otorgan mediante decreto de la Subsecretaría de Pesca. Para el año en curso el Decreto Exento N°1336 es el que establece las cuotas anuales de captura para las unidades de pesquería declaradas en estado y régimen de plena explotación. Dichas cuotas son fijadas para macrozonas (por ejemplo XV-IX) y en detalle para regiones (ejemplo VIII región). En ningún caso se establecen cuotas de captura para caletas o bahías, según lo solicitado por la BIDEMA.

Por lo anterior, se solicita remitirse a la serie cronológica de desembarques adjunta.

3.- de la variación de los últimos cinco años :

Remitirse a la serie cronológica de desembarques artesanal e industrial, adjunta.

D) RESPECTO A LA TASA DE REPOSICIÓN DE PLANCTON EN BAHÍA CORONEL

La tasa de renovación o reposición del plancton marino considerando las corrientes que ingresan al Golfo de Arauco y las pérdidas por las aguas succionadas y tratadas por ambas termoeléctricas son temas que SERNAPESCA solicitó que se evaluaran en la DIA del proyecto "Optimización Central Termoeléctrica Bocamina Segunda Unidad" , no obstante por Resolución Exenta N° 154 del 4 de julio de 2012 del SEA, se pone término al procedimiento de Evaluación Ambiental de dicho proyecto , el cual de acuerdo a sentencia de la Excma.Corte Suprema de fecha 15 de junio de 2012 determinó que debe ingresar como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Se hace presente que cuando el proyecto reingrese como un EIA se volverá a solicitar que esto sea evaluado.

DESEMBARQUES ARTESANALES Caleta LO ROJAS Coronel

serie cronológica 2007 al 2012

RECURSOS	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012
ALBACORA O PEZ ESPADA	20.04					2.25
ALFONSINO						0.60
ALMEJA	0.30	0.30		12.01	2.09	4.46
ANCHOVETA	66 167.18	43 169.41	52 029.31	45 899.10	20 539.06	11 171.05
ANGUILA		0.02	0.55	0.03		
BACALADILLO O MOTE	5 277.50	20 227.40	44 973.63	14 390.32	47 566.78	2 987.15
BACALAO DE PROFUNDIDAD	0.20		0.03	0.03	0.03	1.28
BAGRE AGUA DULCE	0.16		0.50			2.91
BESUGO			0.03			0.70
BLANQUILLO	0.03	0.18	0.21	0.47	3.85	1.38
BONITO	0.01		0.85			0.45
CABALLA	75.14	95.24	65.27	321.28	41.06	5.26
CABINZA	61.56		0.15	0.81	0.77	0.68
CABRILLA	0.23	6.21	21.95	14.00	17.79	19.74
CABRILLA COMUN	0.32	0.30	0.51	4.85	0.50	0.81
CALAMAR	28.09	66.64	37.44	5.64	19.51	43.89
CAMARON NAILON	0.21	0.78				
CHANCHARRO				0.07	0.12	0.06
CHOLGA			0.36	10.73		0.55
CHORO				0.25		
COCHAYUYO						0.09
COJINOBA DEL NORTE	41.90	5.31	10.69	12.90	48.44	27.85
COJINOBA DEL SUR			0.50	0.15	0.23	
COJINOBA MOTEADA				0.13		
CONGRIO COLORADO	8.21	7.18	12.58	19.79	15.55	21.92
CONGRIO DORADO	0.35	1.91	3.87	1.56	16.51	24.31
CONGRIO NEGRO	2.26	3.24	3.86	9.98	2.96	10.00
CORVINA	5.13	8.68	4.27	4.52	42.42	47.75
DORADO						0.30
ERIZO			1.27		0.03	
HUAIQUIL O CORVINILLA	1.11					
HUEPO O NAVAJA DE MAR			0.18	5.77	0.28	3.08
JAIBA LIMON		0.10		1.28		1.26
JAIBA MARMOLA	5.78	0.41	20.27	7.45	20.16	11.77
JAIBA MORA		0.16	0.32	0.24	0.69	2.75
JAIBA PANCHOTE O CANGREJO						0.40
JAIBA PATUDA	0.08		0.19	0.02	0.34	1.34
JAIBA PELUDA O PACHONA	6.70	3.81	14.73	9.76	13.82	17.37
JAIBA REINA	2.20	3.58	7.66	12.91	8.47	7.66
JAIBA REMADORA	9.25	4.37	6.67	6.82	9.87	19.59
JIBIA O CALAMAR ROJO	24 522.54	21 690.58	8 367.04	1 775.35	965.37	495.59
JUREL	5 402.12	2 614.72	5 427.07	18 434.72	2 840.82	2 082.55
LANGOSTINO AMARILLO						2.52
LAPA				1.63		
LENGUADO DE OJOS CHICOS	0.70	1.39	7.93	11.78	4.01	4.30

DESEMBARQUES ARTESANALES Caleta LO ROJAS Coronel

serie cronológica 2007 al 2012

RECURSOS	2'007	2'008	2'009	2'010	2'011	2'012
LENGUADO FINO				0.10		
LISA	0.18	0.18	1.55	3.74	4.25	4.44
LUGA NEGRA O CRESPA			0.30			9.42
LUGA-LUGA					9.35	1.37
MACHUELO O TRITRE	10 725.86	14 564.83	12 866.50	3 464.08	5 345.47	1 793.07
MERLUZA COMUN	74.15	410.28	360.83	191.12	137.53	300.87
MERLUZA DE COLA			0.29	0.04	0.05	2.29
MERLUZA DEL SUR O AUSTRAL		0.01				
NAVAJUELA		0.25			0.87	2.35
PALOMETA			0.05	0.08		12.10
PAMPANITO	1 171.68	2 525.74	701.32	912.73	725.13	590.17
PEJEGALLO	2.75	4.11	7.60	7.16	7.56	8.61
PEJERREY DE MAR	41.93	47.16	42.11	83.18	100.94	132.13
PESCADO NO CLASIFICADO	0.10		68.09	54.39	1.28	0.62
PIURE	7.00	0.15	1.16	11.30	2.14	4.22
PULPO						
RAYA ESPINOSA			17.37			
RAYA MOTEADA				0.13		
RAYA VOLANTIN		0.05	0.04		0.18	
REINETA	4.08	3.17	7.01	24.25	96.70	45.49
ROBALO	0.23	1.71	4.42	5.16	13.72	13.98
ROLLIZO	0.01	0.13	1.54	0.66	1.64	2.87
SALMON PLATEADO				0.00		
SARDINA COMUN	40 449.39	127 211.04	158 477.05	146 469.98	162 640.94	162 007.55
SARDINA ESPAÑOLA	0.40	0.40	0.36	1.03	0.03	0.92
SIERRA	62.16	44.12	52.60	160.39	231.26	209.43
TAQUILLA	0.60					
TIBURON O MARRAJO	0.80					
TOLLO		0.01	0.04	0.08	0.12	0.00
VIEJA O MULATA					0.67	0.36
TOTALES	154 180.60	232 725.23	283 630.09	232 365.93	241 501.32	182 167.86

DESEMBARQUES INDUSTRIALES del puerto de CORONEL

serie cronológica 2007 al 2012

RECURSOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012
AGUJILLA					0.84	
ALFONSINO	17.79	100.54	28.56	448.76	0.15	
ANCHOVETA	71 527.66	64 724.94	46 915.71	31 143.40	6 846.87	10 028.31
BACALADILLO O MOTE		38.63		11.04	673.69	382.80
CABALLA	92 341.65	29 832.47	22 472.38	3 807.93	2 603.23	830.29
COJINOBA DEL NORTE	12.16	20.07		1.11		
CONGRIO NEGRO				0.15		
JIBIA O CALAMAR ROJO	19 742.22	3 144.68	450.96	40 372.28	2 667.76	248.85
JUREL	522 129.94	323 090.13	328 592.85	108 896.94	98 404.25	113 045.11
JUREL FINO	124.56					
MERLUZA COMUN	1.09	6.03		416.72		
MERLUZA DE COLA		896.02			303.30	
MERLUZA DEL SUR O AUSTRAL		0.19				
PAMPANITO	15.16					20.75
PESCADO NO CLASIFICADO						9.80
PEZ RUBIO		907.53	2.60	91.67		
REINETA		4.76				
SARDINA COMUN	40 575.61	93 055.37	97 392.98	73 810.30	103 838.77	111 258.70
SIERRA	10.23	63.87	23.09	80.68	33.67	
TOTALES	746 498.06	515 885.21	495 879.13	259 080.97	215 372.52	235 824.61



3459

FAX/SP/Nº :
FECHA : 19 MAR. 2012
Nº PÁGINAS : 2. (incluida ésta)
ANT :
CLAVE : PSMB UE
MAT : Envía programa de monitoreo modificado

A : SRES. GEOMAR S.A.
SRES. SOCIEDAD PESQUERA TUBUL S.A.

DE : JEFA DEPTO. SANIDAD PESQUERA

MENSAJE

Por el presente, adjunto le envío el programa de monitoreo modificado que deberá ejecutarse en el área denominada **Tubul (Nº 8101)**, a contar de esta fecha y tendrá carácter de **indefinido**. Este anula y reemplaza al enviado con el fax nº 2901 del 05 de Marzo de 2012.

Tipo de Análisis	Periodicidad			
	Semanal	Mensual	Bimestral	Semestral
Escherichia coli		X		
VPM	X			
Toxinas lipofílicas	X			
VAM	X			
Fitoplancton cualitativo	X			
Fitoplancton cuantitativo	X			
Mercurio				X
Cadmio				X
Plomo				X
Pesticidas				X
Oxígeno disuelto			X	
Salinidad			X	
pH			X	
Temperatura	X			

Se deberán establecer 3 (tres) estaciones de muestreo para la evaluación de los parámetros antes señalados, las cuales se deberán ubicar de acuerdo a lo siguiente:

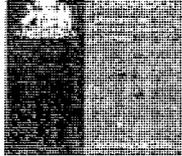
- Estación T1: muestreo de fitoplancton y oceanográficos.
- Estación T2: muestreo de parámetros microbiológicos y químicos.
- Estación T3: muestreo de toxinas marinas.

En la eventualidad de detectarse presencia de fitoplancton nocivo en la estación T1, se realizarán muestreos de fitoplancton y toxinas marinas en la estación T3.



Certificación y Autorización de productos Pesqueros.
(Certificado: CL06/0386)

Servicio Nacional de Pesca. Depto. Sanidad Pesquera. Victoria 2832, Valparaíso, Chile.
Fono: 56-32-2819100/2819202/2819203. Fax: 56-32-2819200. E-mail: rdougnac@sernapesca.cl



ACTA DE INSPECCIÓN Versión 2, Mayo 2012

FECHA DE INSPECCION:	FUNCIONARIOS: AVE, SRC, HPP
HORA INICIO: 13:00 hrs.	Aut. marítima: Javier Mousoluez, Alejandro Cortes
HORA TÉRMINO: _____	
DATOS GENERALES:	OBJETIVO:
- SECTOR: Lo Rojas	Inspección termoelectrica
- PROVINCIA-COMUNA: Coronel	Bocatoma II de Endese.
NOMBRE, RUT Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE	DAVID POBLETE PIAO 9.413.823-K
OBSERVACIONES Se solicita:	

- 1.- Barreras tecnológicas ^{activas} para evitar el ingreso de biota por la bocatomas hacia los procesos
- 2.- Análisis y evaluación del impacto que causa la adición de cloro en la viabilidad del plancton que ingresa al proceso.

3.- Entregar Informes de avance de estudios realizados.

4.- Se solicita registro de cloro, temp., pH y conductividad

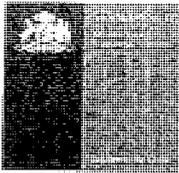
Muñoz Est.

DAVID POBLETE P.
NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE

Angèle Vega E
NOMBRE Y FIRMA FUNCIONARIOS SERNAPESCA

NOMBRE Y FIRMA FUNCIONARIOS SERNAPESCA

MRS.AGB.



ACTA DE INSPECCIÓN Versión 2, Mayo 2012

FECHA DE INSPECCION: 27.03.13	FUNCIONARIOS: Sernapesca: AVE, HPP, SIRC Aut. Marítima: Javier Morales, Alejandro Lora Ricardo Palma, Jamie Uribe
HORA INICIO: -----	
HORA TÉRMINO: -----	
DATOS GENERALES: - SECTOR: Coronel - PROVINCIA-COMUNA: Coronel	OBJETIVO: Inspección Termoelectrica Sta Maria de COLBUN
NOMBRE, RUT Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE SII	SIMÓN HERNÁNDEZ, 11.598.130-7 660 77543

OBSERVACIONES

1. - Se solicita: evitar barreras tecnológicas para ingreso de biota a proceso
- Canal alternativo para devolver el agua al mar cuando hay succión masiva de biota. viable

2. - Analisis del impacto sobre la abundancia del plancton que ingresa por la bocatomas a los procesos.

3. - Se solicitan registros de trama de mallas de bocatomas, volúmenes de biomasa retenida y metodología del proceso de adición ion cloro al agua mar ingresada.
fecha: 28.03.13

~~NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE~~
Amparo Vega

NOMBRE Y FIRMA FUNCIONARIOS SERNAPESCA
Solange Ramirez

Humberto Poo

POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE
Laboratorio de Criminalística Central

REF: RUC N° 1200530126-0

INFORME PERICIAL
MEDIOAMBIENTAL (O) N° 42 /2013

SANTIAGO, 05 ABR 2013

COPIA INFORMATIVA
Bidema Valdivia

A LA:
FISCALÍA LOCAL TALCAHUANO

Mediante Oficio N° 12368/2012 del 20.DIC.012, la Fiscalía Local Talcahuano solicitó a la Sección Ecología y Medio Ambiente de este LACRIM Central a) concurrir a la zona donde se levantan las termoeléctricas Bocamina I y II y Santa María de Coronel en la ciudad de Coronel y en sus cercanías a fin de levantar evidencia de interés criminalístico y analizarla, en especial las cenizas y restos similares que hubiesen caído sobre casas y sectores cercanos a las termoeléctricas indicadas; b) concurrir y tomar muestras de los combustibles utilizados por ambas termoeléctricas para realizar su proceso productivo y analizarlas; c) coordinar concurrencia con BIDEMA de Valdivia a quien también se ha enviado orden de investigar, para que concurren en la misma fecha; d) indicar a la Fiscalía la posibilidad o no de hacer un peritaje de suelos y los requerimientos que serían necesarios, a fin de determinar la existencia de contaminación en la zona.

De acuerdo a lo anterior, la BIDEMA Valdivia solicitó mediante Oficio (O) N° 02 del 02.ENE.013 la mencionada concurrencia. Lo anterior está relacionado con investigación por el delito de Otros Hechos, emanada de la Fiscalía Local Talcahuano, incoada en RUC N° 1200530126-0.

Con fecha 08.FEB.013 se envió Informe Pericial Medioambiental (O) N° 18, con información preliminar en relación a las pericias practicadas por peritos de esa Sección. Para complementar dicha información se solicitó mediante Minuta (O) N° 20 de fecha 23.ENE.013 a la Sección Química y Física de este LACRIM Central la realización de peritajes químicos tendientes a determinar la concentración de cationes y aniones de las muestras de aguas subterráneas.

I.- DESCRIPCION

Con fecha 15.ENE.013 a las 09:00 hrs., los Peritos Ecólogos Alejandro **CORTÉS LÓPEZ** y Cristian **QUILODRÁN ROJAS**, de dotación del LACRIM Central, se constituyeron en la comuna de Coronel. El procedimiento estuvo a cargo del Subcomisario Víctor **CASANOVA LARA** de la Brigada Investigadora de Delitos contra el Medio y Patrimonio Cultural Valdivia.

De acuerdo a la solicitud realizada por la Fiscalía, se procedió en primera instancia a realizar una inspección Ocular y levantamiento de muestras en la planta termoeléctrica Complejo Bocamina, ubicada en la calle Pedro Aguirre Cerda, sector Norte de la bahía de Coronel. En este lugar se realizó el muestreo de las piscinas de aguas lluvia, así como de los residuos sólidos conformados por cenizas y yeso, provenientes de la combustión y de la desulfurización de los gases, respectivamente. Posteriormente se levantaron muestras del carbón utilizado como combustible por la termoeléctrica y finalmente se tomaron muestras de los efluentes de las plantas Bocamina I y II.

Durante el mismo día, se concurrió a la Planta Termoeléctrica Santa María, ubicada en el acceso Sur del bypass de Coronel. En este lugar se procedió a levantar muestras de los residuos de ceniza provenientes de la combustión así como del carbón utilizado para dicho proceso. Además se levantaron muestras de la toma de agua de la Planta termoeléctrica Santa María, así como de su efluente.

Al día siguiente, se realizó una Inspección Ocular en los sitios de relleno de cenizas provenientes de las plantas termoeléctricas Bocamina y Santa María, ubicados en el Fundo Millabú, sector de Schwager y en el camino al Patagual, respectivamente. En el relleno de cenizas de la planta Bocamina se levantó una muestra compuesta de las cenizas del relleno así como muestras puntuales de aguas subterráneas del sector. En el relleno de cenizas de la Planta Santa María se levantó una muestra compuesta de las cenizas depositadas.

Posteriormente, con fecha 18.FEB.013, el Perito Químico Rodrigo **ROMÁN GONZÁLEZ** de la Sección Química y Física Forense del LACRIM Central remitió el Informe Pericial Químico (O) N° 104 con los resultados obtenidos para su posterior interpretación por peritos de la Sección Ecología y Medio Ambiente del precitado Laboratorio.

II.- OPERACIONES PRACTICADAS Y RESULTADOS.

1. Georeferenciación de los puntos muestreados.

Se identificaron diecinueve (19) puntos de muestreo, que se resumen en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1: Georeferenciación de los puntos muestreados.

PUNTOS	NOMBRE	COORDENAS UTM
P1	Piscina de Aguas lluvias "Primera lluvia" al interior de Complejo Termoeléctrico Bocamina.	18H 663222E 5901046N
P2	Piscina de Aguas lluvias "Segunda lluvia" al interior de Complejo Termoeléctrico Bocamina.	18H 663222E 5901046N
P3	Efluente Bocamina I.	18H 663033E 5900987N
P4	Efluente bocamina II.	18H 663041E 5900973N
P5	Entrada de agua de mar clorada para procesos en Planta Santa María.	18H 665050E 5898962N
P6	Efluente Santa María.	18H 665175E 5899107N
P7	Pozo de aguas subterráneas, aguas abajo del Relleno de cenizas de Complejo Termoeléctrico Bocamina. Control de Aguas Subterráneas.	18H 662268E 5902040N
P8	Pozo de aguas subterráneas, bajo el Relleno de cenizas de Complejo Termoeléctrico Bocamina.	18H 662443E 5901907N
P9	Pozo de aguas subterráneas, aguas arriba del Relleno de cenizas de Complejo Termoeléctrico Bocamina.	18H 662721E 5901702N
S1	Descarga de Cenizas desde filtro de captación. Complejo Bocamina.	18H 663134E 5901171N
S2	Planta productora de yeso. Complejo Bocamina.	18H 663207E 5901222N
S3	Cancha de acopio de carbón. Complejo Bocamina.	18H 662885E 5900871N
S4	Cancha de acopio, sector norte. Planta Santa María.	18H 666319E 5898970N
S5	Cancha de acopio, sector sur. Planta Santa María.	18H 666324E 5898803N
S6	Precipitador de cenizas. Camión transportador. Planta Santa María.	18H 666295E 5898773N
S7	Fundo Millabú. Sector Schwager. Relleno de cenizas del Complejo Bocamina.	18H 662650E 5901787N
S8	Calle Arenas Blancas. Control de suelo sector Schwager.	18H 662018E 5902465N
S9	Ruta O-846, camino al Patagual. Relleno de cenizas Planta Santa María.	18H 669064E 5896782N
A1	Costanera Playa Cuatro. Sector de recolección artesanal de algas.	18H 661666E 5902493N



Figura 1. Vista general de los puntos de muestreo.

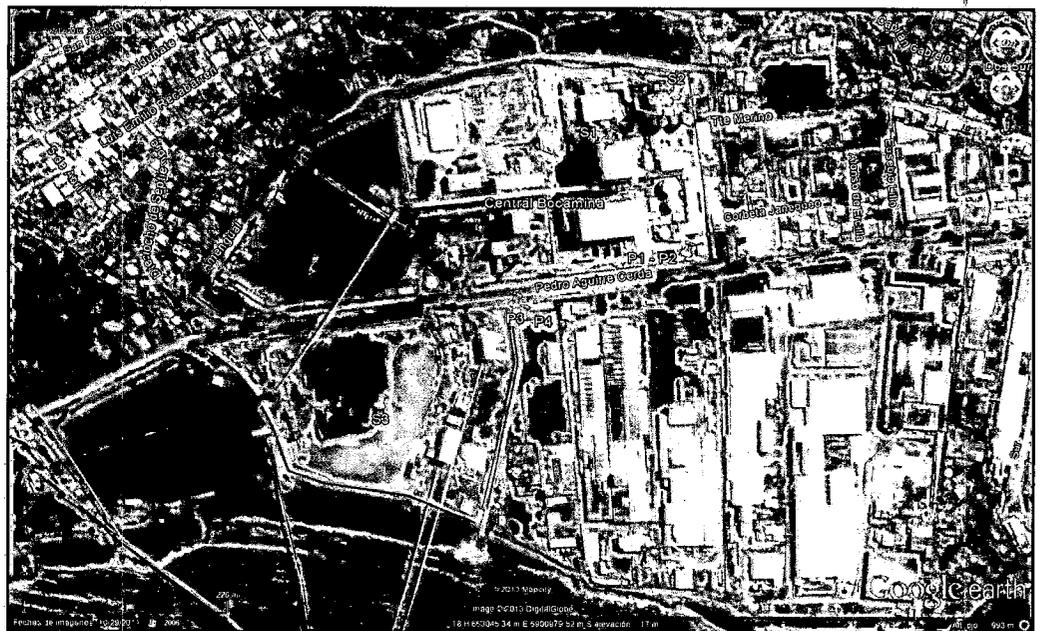


Figura 2. Vista general de los puntos de muestreo en Complejo Termoeléctrico Bocamina.



Figura 3. Vista general de los puntos de muestreo en Depósito de Cenizas provenientes de Complejo Termoeléctrico Bocamina.



Figura 4. Vista general de los puntos de muestreo en Central Termoelectrica Santa María.

2. Descripción de los puntos de muestreo.

La descripción detallada del muestreo se consignó en el Informe Pericial Medioambiental (O) N° 18 del 08.FEB.2013.

3. Toma de muestra y transporte.

Las muestras de agua y residuos líquidos se colectaron de acuerdo a lo indicado en la Norma Chilena NCh 411/10.Of2005 Calidad del agua – Muestreo – Parte 10: Muestreo de aguas residuales – Recolección y manejo de las Muestras; Norma Chilena NCh 411/11.Of98 Calidad del agua – Muestreo – Parte 11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.

Se colectaron dos muestras puntuales de agua de aproximadamente un litro de las cuales, a una de ellas, se agregó 1,0 ml de ácido nítrico concentrado para alcanzar un pH menor a 2,0. Las muestras fueron preservadas según la Norma Chilena NCh 411/3.Of96 Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

Las muestras de suelo y de sedimentos fueron levantadas según lo establecido en la Norma EPA 200/R-92/128 "Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies. La preparación de las muestras para su posterior análisis se realizó de acuerdo a lo establecido en la Norma EPA 6200 "Field Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry for the Determination of Elemental Concentrations in Soil and Sediment.

FISCALIA TALCAHUANO
ORDEN DE INVESTIGAR

R.U.C. N°: 1200530126-0/

OFICIO N°: 1169-2014 /

En TALCAHUANO, a 19 de MARZO de 2014

Sr.
JEFE ERTA
BRIGADA SUBACUÁTICA
PDI METROPOLITANA
PRESENTE /

Conforme a lo dispuesto en el artículo 79 del Código Procesal Penal, en relación al artículo 180 y siguientes del mismo código, en investigación Rol Único de Causa N° 1200530126-0, por INFRACCIÓN LEY 18.892 DE PESCA. ART.135 AL 139., solicito a Ud. practicar aquellas diligencias de investigación necesarias para consignar y asegurar todo cuanto condujere a la comprobación del hecho investigado y a la identificación de los participantes en el mismo.

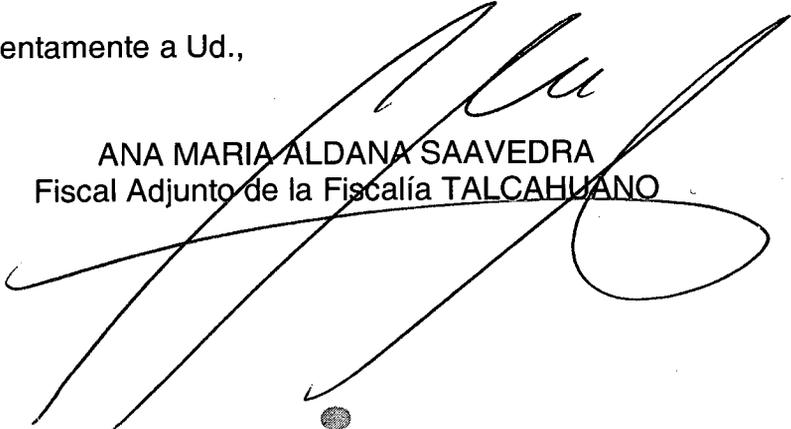
En particular, se sugiere la práctica de las siguientes diligencias:

Constituirse personal bajo vuestra dependencia (Brigada subacuática) conjuntamente con el Lacrim Ecología, hasta el Golfo de Arauco y zonas cercanas a la Bahía de Coronel, así como esta misma Bahía y todo lugar en que fuere necesario a fin de realizar toma de muestras submarinas en el marco de la investigación en comento que versa sobre posible contaminación originada en procesos industriales, especialmente industrias termoeléctricas.

El informe requerido deberá remitirse dentro del plazo de 30 Días, contados desde la recepción del presente oficio.

Ante cualquier duda o consulta, favor dirigirse a la Fiscal que suscribe, al correo electrónico aaldana@minpublico.cl o al fono celular 92245963.

Saluda atentamente a Ud.,


ANA MARIA ALDANA SAAVEDRA
Fiscal Adjunto de la Fiscalía TALCAHUANO

República de Chile

4. Registro de Parámetros físico – químicos.

En los puntos de muestreo correspondientes al muestreo de aguas (para enfriamiento, residuales y subterráneas), se midieron *in situ* parámetros físico-químicos del agua, tales como pH, temperatura y conductividad, los que fueron registrados mediante el uso de un equipo marca WTW modelo Multi 340-i que entrega resultados instantáneos.

Tabla N° 3: Parámetros físico – químicos *in situ* registrados en los puntos de muestreo.

Parámetro	Método	Unidades	Muestras								
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
pH	Standard Methods 4500H+B	Unidades	8,32	7,55	7,59	7,65	7,49	6,55	5,45	6,25	s.i.
Temperatura	EPA 170.1	°C	26,8	33,5	21,2	22,5	15,7	24,5	18,2	19,2	20,3
Conductividad	Standard Methods 2510	mS/cm	4,36	2,04	49,2	49,0	48,4	47,7	4,16	4,31	0,35
Oxígeno Disuelto	Standard Methods 4500 OG	mg/L	5,15	5,20	5,33	5,74	9,40	7,20	N/A	N/A	N/A

µS/cm: microSiemens por centímetro.

°C: grado Celsius.

mg/L: miligramos por litro.

s.i.: Sin información

N/A: No aplica

5. Análisis químicos realizados por la Sección Ecología y Medioambiente.

Durante la jornada laboral del día 22 de Enero del año 2013, el Profesional Cristian **QUILODRÁN ROJAS** de la Sección Ecología y Medio Ambiente, realizó peritajes tendientes a determinar la concentración de Cloruros, Sulfatos, Hierro, Cobre y Manganeseo en las muestras de agua de mar, levantadas desde la ciudad de Coronel.

Tabla N° 4: Resultados de los análisis químicos realizados por la Sección Ecología y Medioambiente.

Parámetro	Método	Muestras (mg/L)			
		P3	P4	P5	P6
Cloruros	Standard Methods 4500-Cl- E Método ferricianuro	18.800	21.600	20.700	20.600
Sulfatos	Standard Methods 4500 SO4 E Método turbidimétrico	3.100	3.900	3.750	3.650
Hierro	Método Proveedor Merck	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Cobre	Método Proveedor Merck	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeseo	DIN 38406 E2	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

mg/L: miligramos por litro



Figura 4. Vista general de los puntos de muestreo en Central Termoelectrica Santa María.

2. Descripción de los puntos de muestreo.

La descripción detallada del muestreo se consignó en el Informe Pericial Medioambiental (O) N° 18 del 08.FEB.2013.

3. Toma de muestra y transporte.

Las muestras de agua y residuos líquidos se colectaron de acuerdo a lo indicado en la Norma Chilena NCh 411/10.Of2005 Calidad del agua – Muestreo – Parte 10: Muestreo de aguas residuales – Recolección y manejo de las Muestras; Norma Chilena NCh 411/11.Of98 Calidad del agua – Muestreo – Parte 11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.

Se colectaron dos muestras puntuales de agua de aproximadamente un litro de las cuales, a una de ellas, se agregó 1,0 ml de ácido nítrico concentrado para alcanzar un pH menor a 2,0. Las muestras fueron preservadas según la Norma Chilena NCh 411/3.Of96 Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

Las muestras de suelo y de sedimentos fueron levantadas según lo establecido en la Norma EPA 200/R-92/128 "Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies. La preparación de las muestras para su posterior análisis se realizó de acuerdo a lo establecido en la Norma EPA 6200 "Field Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry for the Determination of Elemental Concentrations in Soil and Sediment.

Se señala que estas muestras sólo representarán la calidad de éstas en el momento y lugar desde donde fueron extraídas y no necesariamente representan condiciones de otro momento.

Las muestras fueron posteriormente ingresadas a la Sección Custodia Transitoria de Evidencia para Peritajes del Lacrim Central, siendo ingresadas con el Número de Registro N° 377/13 de fecha 21.ENE.013.

Tabla N° 2: Muestras tomadas en los puntos inspeccionados.

Punto de muestreo	Día y hora de muestreo	Evidencias	N.U.E.
P1	15.ENE.013 11:00	Bolsa plástica transparente que contiene 02 frascos plásticos con aprox. 1 L líquido.	810211
P2	15.ENE.013 11:20	Bolsa plástica transparente que contiene 02 frascos plásticos con aprox. 1 L líquido.	810212
P3	15.ENE.013 11:50	Bolsa plástica transparente que contiene 01 frasco plásticos con aprox. 1 L líquido.	810213
P4	15.ENE.013 13:04	Bolsa plástica transparente que contiene 01 frasco plásticos con aprox. 1 L líquido.	810214
P5	15.ENE.013 17:00	Bolsa plástica transparente que contiene 01 frasco plásticos con aprox. 1 L líquido.	810215
P6	15.ENE.013 17:43	Bolsa plástica transparente que contiene 01 frasco plásticos con aprox. 1 L líquido.	810216
P7	16.ENE.013 15:35	Bolsa plástica transparente que contiene 02 frascos plásticos con aprox. 1 L líquido.	810217
P8	16.ENE.013 15:47	Bolsa plástica transparente que contiene 02 frascos plásticos con aprox. 1 L líquido.	810218
P9	16.ENE.013 15:58	Bolsa plástica transparente que contiene 02 frascos plásticos con aprox. 1 L líquido.	810219
S1	15.ENE.013 10:30	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 200 g de sedimentos.	810109
S2	15.ENE.013 11:40	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 100 g de sedimentos.	810110
S3	15.ENE.013 12:15	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 300 g de mineral carbón.	810111
S4	15.ENE.013 15:20	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 300 g de mineral carbón.	810112
S5	15.ENE.013 15:30	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 300 g de mineral carbón.	
S6	15.ENE.013 16:27	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 300 g de sedimentos.	810113
S7	16.ENE.013 10:20	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 300 g de sedimentos.	810114
S8	16.ENE.013 11:17	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 300 g de control material suelo.	810107
S9	16.ENE.013 13:23	Bolsa plástica transparente que contiene aprox. 500 g de sedimentos.	810143
A1	16.ENE.013 11:30	Bolsa plástica con aprox. 100 g de algas.	810210

FISCALIA TALCAHUANO
ORDEN DE INVESTIGAR

R.U.C. N°: 1200530126-0/

OFICIO N°: 1169-2014 /

En TALCAHUANO, a 19 de MARZO de 2014

Sr.
JEFE ERTA
BRIGADA SUBACUÁTICA
PDI METROPOLITANA
PRESENTE /

Conforme a lo dispuesto en el artículo 79 del Código Procesal Penal, en relación al artículo 180 y siguientes del mismo código, en investigación Rol Único de Causa N° 1200530126-0, por INFRACCIÓN LEY 18.892 DE PESCA. ART.135 AL 139., solicito a Ud. practicar aquellas diligencias de investigación necesarias para consignar y asegurar todo cuanto condujere a la comprobación del hecho investigado y a la identificación de los participantes en el mismo.

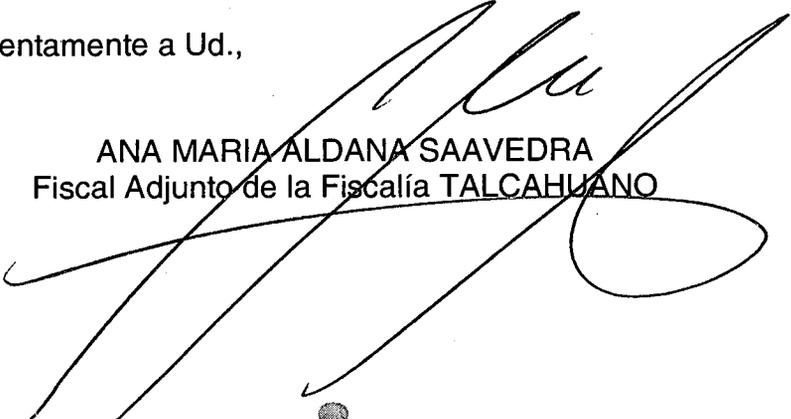
En particular, se sugiere la práctica de las siguientes diligencias:

Constituirse personal bajo vuestra dependencia (Brigada subacuática) conjuntamente con el Lacrim Ecología, hasta el Golfo de Arauco y zonas cercanas a la Bahía de Coronel, así como esta misma Bahía y todo lugar en que fuere necesario a fin de realizar toma de muestras submarinas en el marco de la investigación en comento que versa sobre posible contaminación originada en procesos industriales, especialmente industrias termoeléctricas.

El informe requerido deberá remitirse dentro del plazo de 30 Días, contados desde la recepción del presente oficio.

Ante cualquier duda o consulta, favor dirigirse a la Fiscal que suscribe, al correo electrónico aaldana@minpublico.cl o al fono celular 92245963.

Saluda atentamente a Ud.,


ANA MARIA ALDANA SAAVEDRA
Fiscal Adjunto de la Fiscalía TALCAHUANO

República de Chile

4. Registro de Parámetros físico – químicos.

En los puntos de muestreo correspondientes al muestreo de aguas (para enfriamiento, residuales y subterráneas), se midieron *in situ* parámetros físico-químicos del agua, tales como pH, temperatura y conductividad, los que fueron registrados mediante el uso de un equipo marca WTW modelo Multi 340-i que entrega resultados instantáneos.

Tabla N° 3: Parámetros físico – químicos *in situ* registrados en los puntos de muestreo.

Parámetro	Método	Unidades	Muestras								
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
pH	Standard Methods 4500H+B	Unidades	8,32	7,55	7,59	7,65	7,49	6,55	5,45	6,25	s.i.
Temperatura	EPA 170.1	°C	26,8	33,5	21,2	22,5	15,7	24,5	18,2	19,2	20,3
Conductividad	Standard Methods 2510	mS/cm	4,36	2,04	49,2	49,0	48,4	47,7	4,16	4,31	0,35
Oxígeno Disuelto	Standard Methods 4500 OG	mg/L	5,15	5,20	5,33	5,74	9,40	7,20	N/A	N/A	N/A

µS/cm: microSiemens por centímetro.

°C: grado Celsius.

mg/L: miligramos por litro.

s.i.: Sin información

N/A: No aplica

5. Análisis químicos realizados por la Sección Ecología y Medioambiente.

Durante la jornada laboral del día 22 de Enero del año 2013, el Profesional Cristian **QUILODRÁN ROJAS** de la Sección Ecología y Medio Ambiente, realizó peritajes tendientes a determinar la concentración de Cloruros, Sulfatos, Hierro, Cobre y Manganeseo en las muestras de agua de mar, levantadas desde la ciudad de Coronel.

Tabla N° 4: Resultados de los análisis químicos realizados por la Sección Ecología y Medioambiente.

Parámetro	Método	Muestras (mg/L)			
		P3	P4	P5	P6
Cloruros	Standard Methods 4500-Cl- E Método ferricianuro	18.800	21.600	20.700	20.600
Sulfatos	Standard Methods 4500 SO4 E Método turbidimétrico	3.100	3.900	3.750	3.650
Hierro	Método Proveedor Merck	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Cobre	Método Proveedor Merck	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeseo	DIN 38406 E2	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

mg/L: miligramos por litro

Durante la jornada laboral correspondiente a los días 24, 28 y 30 de Enero del año en curso, el Perito Ecólogo Cristian **QUILODRÁN ROJAS** realizó peritajes tendientes a determinar la concentración de metales en las muestras de cenizas, yeso, carbón y algas colectadas desde Coronel, mediante Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, EPA 6200 "Field Portable X-ray Fluorescence Spectrometry for Determination of Elemental Concentration in Soils and Sediments".

Tabla N° 5: Concentración de elementos en muestras colectadas en la comuna de Coronel.

Elemento	Puntos de muestreo (mg/kg peso seco)								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Azufre	3.235	493.171	8.675	10.749	8.001	2.050	52.534	4.868	2.568
Potasio	23.771	1.275	1.861	3.006	1.718	28.245	19.672	17.516	28.078
Calcio	35.725	445.197	10.954	4.255	1.058	15.642	89.629	25.807	18.907
Titanio	9.027	203	1.112	926	629	8.212	7.643	8.044	8.017
Vanadio	364	17	47	42	33	274	304	182	260
Cromo	194	46	34	37	35	196	163	131	204
Manganeso	588	77	109	158	145	808	445	1.078	735
Hierro	48.116	1.293	5.797	8.511	5.401	53.062	37.795	47.306	49.411
Cobalto	23	ND	2	4	3	24	18	19	22
Cobre	65	ND	30	34	53	66	54	49	50
Cinc	151	24	19	24	28	185	116	74	164
Arsénico	22	ND	0	2	0	23	ND	ND	22
Selenio	21	ND	0	5	5	25	18	ND	27
Rubidio	80	4	13	17	13	99	69	46	96
Estroncio	862	277	170	94	27	262	921	227	289
Zirconio	207	ND	34	14	9	142	182	99	143
Molibdeno	14	ND	2	6	6	10	10	ND	13
Cadmio	ND	ND	14	8	19	ND	ND	ND	ND
Wolframio	37	ND	0	6	6	39	24	ND	44
Mercurio	29	ND	5	7	4	26	22	ND	31
Plomo	40	ND	6	2	4	20	31	15	21
Torio	33	ND	0	0	0	21	40	ND	ND
Uranio	ND	ND	25	23	27	11	ND	ND	ND

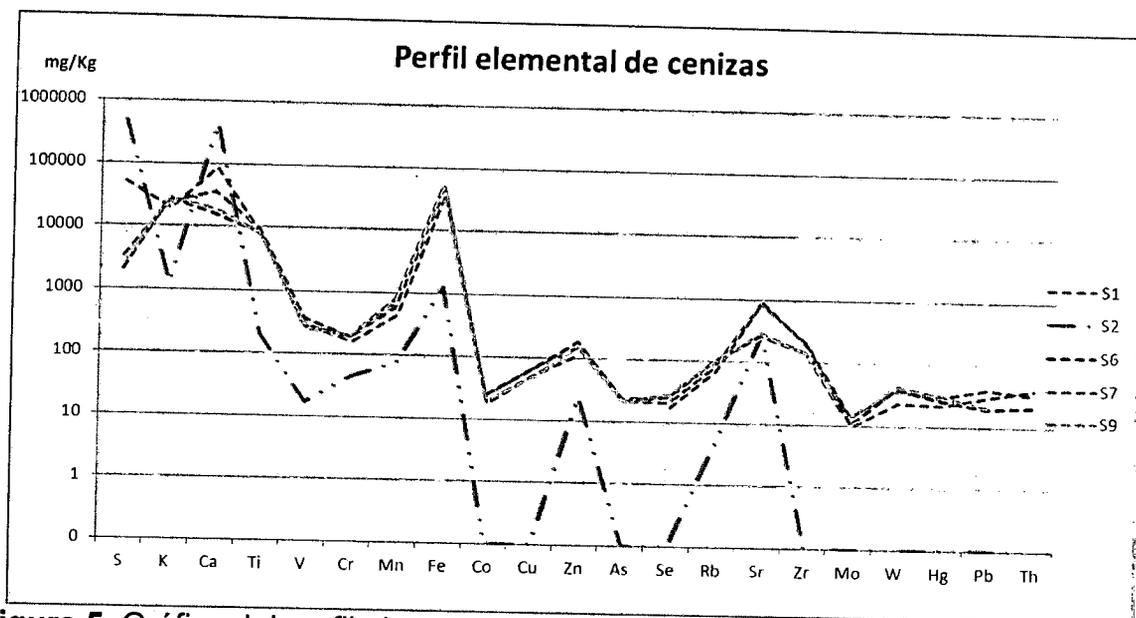


Figura 5. Gráfica del perfil elemental de las cenizas y yeso, levantados en la comuna de Coronel.

En el perfil elemental de cenizas es posible observar la presencia de metales potencialmente tóxicos como Mercurio, Cromo, Cobre, Plomo, Vanadio y Zinc. Sus concentraciones fueron incluso superiores a las observadas para estos elementos en las muestras de carbón, lo que se explica por la concentración que sufren estos elementos durante el proceso de combustión. Lo anterior concuerda con observaciones realizadas por Mugica et al (2003)¹ que indican la incidencia de estos metales en diversas muestras de cenizas derivadas de procesos de combustión.

Las diferencias entre las cenizas levantadas y el residuo de yeso proveniente de la desulfuradora de la planta termoeléctrica Bocamina (S2), que presenta dos picos importantes de Azufre y Calcio, correspondientes a la composición elemental del yeso (sulfato de calcio). Estos picos de Azufre y Calcio se observan también en el depósito de residuos provenientes de Bocamina, lo que concuerda con la disposición de las cenizas y el yeso en ese lugar.

A partir de la gráfica del perfil elemental de los carbones se observa que los carbones tienen similitudes en su composición elemental, sin embargo posee diferencias importantes sobre todo en las concentraciones de Calcio, Arsénico, Selenio, Estroncio, Circonio y Wolframio.

¹ Mugica V. et al. Mercurio y Metales tóxicos en Cenizas provenientes de procesos de combustión e incineración. Rev. Int. Contam. Ambient. 19 (2) 93-100, 2003.

Elemento	Concentración (mg/Kg)
Manganeso	265
Hierro	2.103
Cobalto	0
Cobre	109
Cinc	71
Arsénico	4
Selenio	1
Rubidio	53
Estroncio	159
Circonio	0
Molibdeno	20
Cadmio	6
Antimonio	13
Mercurio	2
Plomo	1
Uranio	18

De acuerdo a los resultados obtenidos en las muestra preparada de algas colectadas desde la Costanera de la Playa Cuatro, se puede observar que los niveles de Mercurio solo alcanzaron 1,8 mg/Kg, muy por debajo de los niveles observados en el Informe Pericial N° 150 del 10.AGO.012, en el que la muestra de algas daba cuenta de cerca de 14 mg/Kg de Mercurio. Cabe mencionar que, dentro de las diferencias observadas entre el muestreo realizado en este peritaje y el antes mencionado, a las que se podrá atribuir esta diferencia, se encuentra el tipo de algas y el sector de recolección, ya que la muestra del peritaje antes mencionado corresponde a algas del submareal frente a la desembocadura del estero Manco, frente al Complejo Termoeléctrico Santa María.

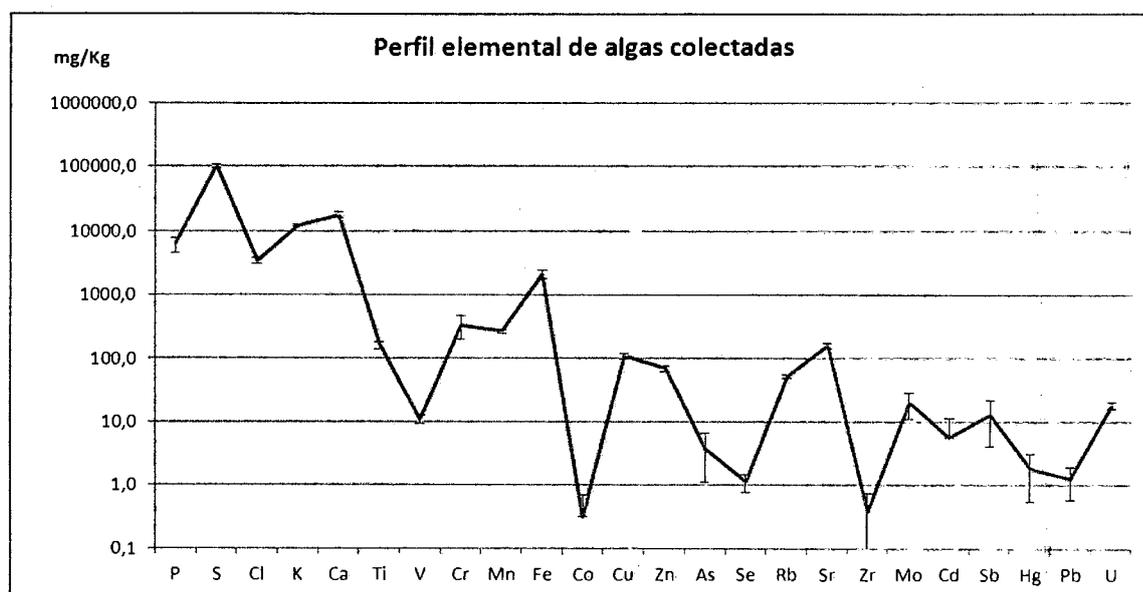


Figura 7. Gráfica del perfil elemental en la muestra de algas levantada desde la Costanera Playa Cuatro.

El Mercurio presente en la atmósfera procede de fuentes naturales, tales como erupciones volcánicas y otras emisiones gaseosas geológicas, sin embargo la fuente principal es de origen antropogénico. Según publicación del 2009 del Registro Europeo de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (E-PRTR), el 52% de las emisiones de Mercurio al aire son las centrales térmicas y otras instalaciones de combustión.

Los carbones utilizados para la combustión en las termoeléctricas poseen Mercurio en concentraciones generalmente menores a 1 mg/Kg y en combinaciones diferentes. A las temperaturas de la combustión del carbón, las especies del Mercurio se transforman en Mercurio elemental, altamente volátil, sin embargo a medida que las temperaturas de los gases disminuyen las formas del Mercurio van oxidándose. Estas especies pueden encontrarse en fase gaseosa o adsorbidas a la superficie de las partículas de la ceniza. Se estima, por lo general, que los sistemas que propenden a controlar la emisión del Mercurio elemental vía atmosférica son aquellos que son más eficientes en adsorber el Mercurio oxidado en las partículas de ceniza, que serían más fácil de manipular.

La tendencia mundial en relación al destino de las cenizas derivadas de las termoeléctricas es principalmente la utilización como material de construcción debido a que la disposición final en vertederos puede poner en riesgo el medioambiente y la salud de las personas debido a la potencial lixiviación del Mercurio y otros metales pesados hacia las napas subterráneas.

6. Resultados de la Pericias realizadas por la Sección Química y Física Forense del LACRIM Central.

Con fecha 18.FEB.013, el Perito Químico Rodrigo **ROMÁN GONZÁLEZ** de la Sección Química y Física del LACRIM Central emitió el Informe Pericial Químico (O) N° 104, donde se informaron los resultados de los análisis tendientes a cuantificar la presencia de aniones y cationes presentes en las muestras de agua remitidas.

El análisis cuantitativo multielemental para cationes metálicos disueltos en las muestras de agua contenidas en las evidencias remitidas se realizó a través de la metodología Plasma acoplado inductivamente a Espectrómetro de masa (ICP-MS), según norma EPA 200.8. Los resultados se transcriben del Peritaje Químico en la Tabla N° 8.

El análisis instrumental para aniones disueltos en las muestras de agua contenidas en las evidencias remitidas se realizó a través de la metodología Cromatografía Iónica con Detector de Conductibilidad. Los resultados se transcriben del Peritaje Químico en la Tabla N° 9.

Tabla N° 8: Resultados de los análisis de cationes realizados por la Sección Química y Física.

Analito	Muestras de agua (mg/L)				
	P1	P2	P7	P8	P9
Aluminio	3,1021	2,9184	13,7109	24,6984	53,4234
Cromo	0,0022	0,0054	0,0059	0,0133	0,0108
Manganeso	4,9565	4,5665	2,6878	4,8240	1,7328
Hierro	3,7358	8,4420	16,1445	31,4695	21,0195
Níquel	0,0504	0,0099	0,0304	0,0045	0,0169
Cobre	0,0197	0,0121	0,0418	0,0599	0,0183
Cinc	0,1147	0,1546	0,0433	0,0153	0,0355
Arsénico	0,0104	0,0093	0,0073	0,0051	0,0051
Selenio	0,0233	0,0038	0,0006	n.d.	n.d.
Molibdeno	0,0172	0,0044	0,0010	0,0004	n.d.
Plata	0,0011	0,0005	0,0005	n.d.	0,0002
Cadmio	0,0001	0,0001	0,0004	0,0001	0,0002
Mercurio	0,0006	0,0001	0,0185	n.d.	n.d.
Plomo	0,0005	0,0011	0,0249	0,0743	0,0426

1: Los valores presentados en la tabla fueron convertidos a su expresión en mg/L, según la equivalencia 1mg/L = 1000ppb.
n.d.: No detectado.

Tabla N° 6: Resultados de los análisis de aniones realizados por la Sección Química y Física.

Analito	Muestras de agua (mg/L)				
	P1	P2	P7	P8	P9
Fluoruro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cloruro	1.303,2	602,3	1.172,7	343,2	50,1
Nitrito	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nitrato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sulfato	622,5	186,1	818,8	289,8	147,5
Bromuro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fosfato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d.: no detectado

7. Estudio comparativo de los resultados obtenidos, respecto a la normativa nacional e internacional.

7.1. Decreto 90. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.

Se realizó, de manera referencial, un estudio comparativo de los resultados obtenidos en los análisis efectuados a las muestras de agua colectadas en los puntos de muestreo correspondientes a efluentes y tomas de agua marina respecto a lo indicado en la Tabla N° 4 de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, "Límites Máximos Permitidos para la descarga de Residuos Líquidos a cuerpos de Agua Marinos dentro de la Zona de Protección Litoral".

Tabla N° 8: Comparación de los resultados obtenidos respecto de la Tabla N°4 del DS 90.

Parámetro	Tabla N°4. DS 90	Muestras			
		P3	P4	P5	P6
pH	6,0 – 9,0	7,59	7,65	7,49	6,55
Temperatura (°C)	30	21,2	22,5	15,7	24,5
Hierro (mg/L)	10	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Cobre (mg/L)	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso (mg/L)	2	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

mg/L: miligramos por litro

De acuerdo a los resultados expuestos en la Tabla N° 8, para los análisis realizados *in situ* y aquellos realizados en el Laboratorio de Ecología y Medio Ambiente, es posible verificar el cumplimiento de los parámetros con respecto a la normativa precitada.

Es preciso mencionar que de acuerdo a la comunicación electrónica vía email realizada a la Fiscal Ana María **ALDANA SAAVEDRA**, con fecha 27 de Septiembre del año 2012, y corroborada al Oficial a cargo de la Investigación SBC Víctor **CASANOVA LARA**, no se realizaron análisis de cationes y otros aniones en las muestras de agua de mar, por la imposibilidad técnica de someter a análisis matrices con contenido de sales, tales como las aguas de mar.

7.2. Guía Canadiense de la Calidad de los Suelos para la Protección del Medio Ambiente y la Salud Humana.

En relación a la presencia de metales en la muestra control de suelo y los estándares de calidad que estos deben cumplir, se realizó un estudio comparativo de los resultados obtenidos de los análisis realizados y la Guía Canadiense de la Calidad de los Suelos para la Protección del Medio Ambiente y la Salud Humana. Es preciso mencionar que el cuerpo normativo nacional vigente no establece parámetros de calidad para la conservación de los suelos, sin embargo, la Ley de Bases del Medioambiente a través del Decreto 95, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, permite, cuando no existen normas de calidad o emisión para establecer la regulación de contaminantes hacia algún componente (agua, suelo o aire) puedan utilizarse referencialmente aquellas normas de los países señalados en el Artículo 7: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Tabla N° 9: Comparación de los resultados de metales obtenidos en la muestra control de suelo y la Guía Canadiense de suelos para la protección del Medioambiente y la Salud Humana, Suelos residenciales.

Elemento	Promedio Muestra Control S8 (mg/Kg)	Tabla 1 Guía Canadiense Suelo residencial (ppm)
Arsénico	ND	12
Cadmio	ND	10
Cromo	131 ¹	64
Cobre	49	63
Plomo	15	140
Mercurio	ND	6,6
Níquel	ND	50
Uranio	ND	23
Vanadio	182 ¹	130
Zinc	74	200

ppm: partes por millón = mg/Kg

ND: no detectado

1: El valor supera la norma de referencia

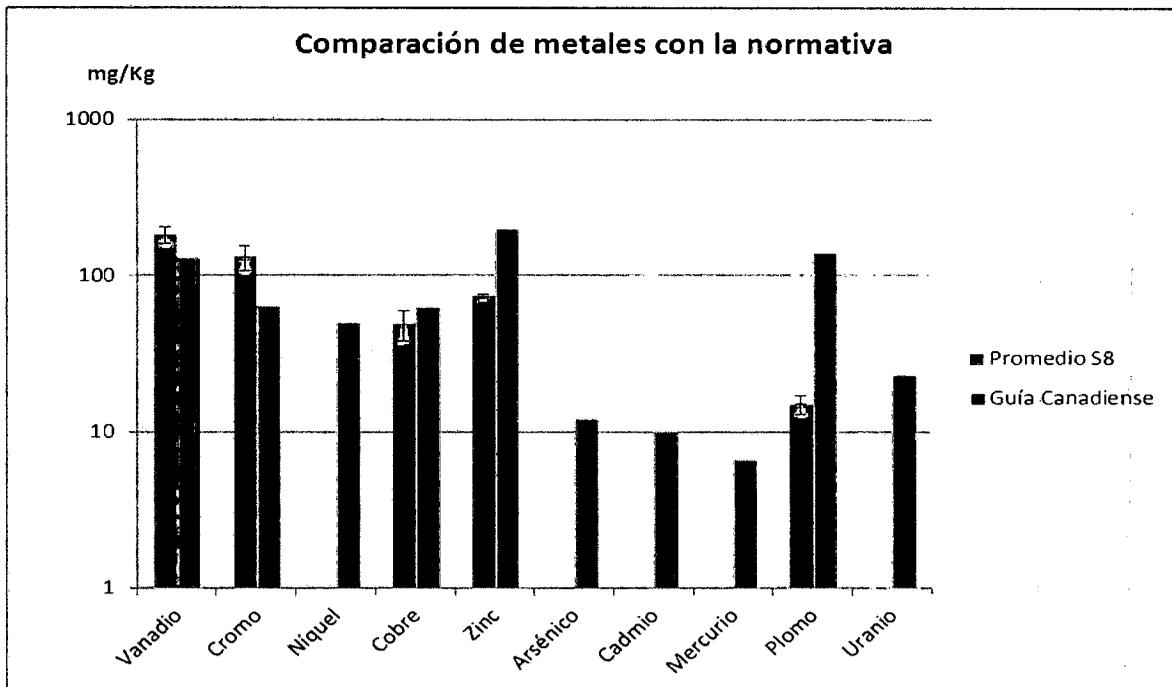


Figura 29. Gráfica que muestra la comparación de las concentraciones de metales en suelo y la Guía Canadiense de Calidad de suelo.

De acuerdo a los análisis realizados y según los resultados obtenidos en la muestra control de suelo, se pesquisó la presencia de los metales Cromo y Vanadio que superan los niveles establecidos en la normativa canadiense de calidad de suelos para uso residencial.

Con el objeto de atribuir la presencia de estos metales a la actividad de las Centrales termoeléctricas en la comuna de Coronel se realizó un análisis simple de correlación entre los valores logarítmicos del perfil elemental de la muestra de suelo del sector Schwager y los valores logarítmicos de los perfiles de las cenizas obtenidas desde los depósitos de ceniza de las centrales.

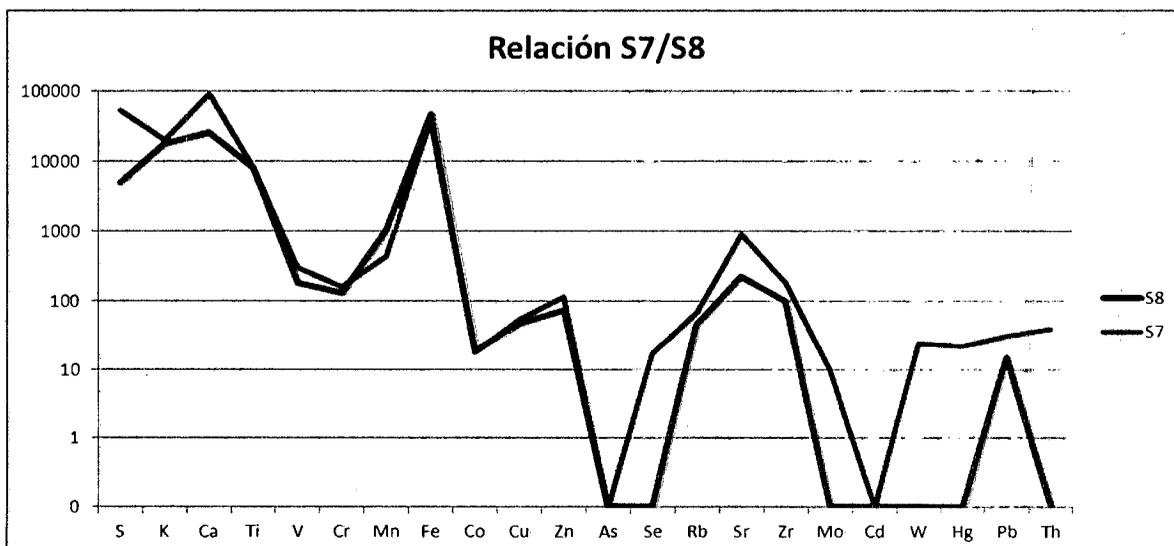


Figura 8. Gráfica de la correlación entre la muestra de suelo control S8 y las cenizas levantadas desde S7 (Bocamina).

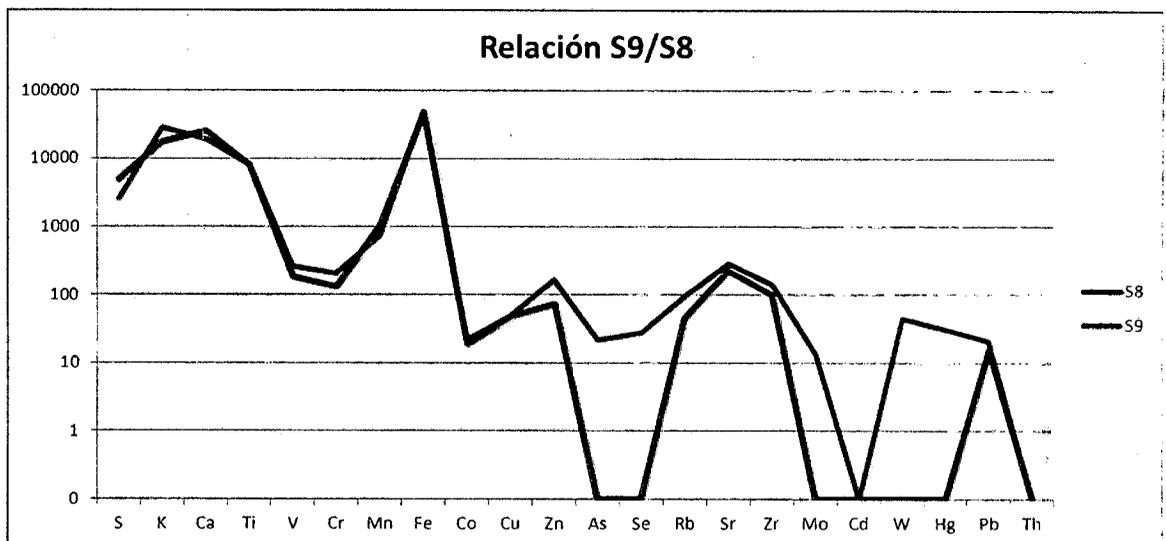


Figura 9. Gráfica de la correlación entre la muestra de suelo control S8 y las cenizas levantadas desde S9 (Santa María).

Las correlaciones observadas dan cuenta del grado de similitud entre la muestra de suelo control y las muestras de cenizas, lo que puede dar cuenta de la influencia de estas cenizas sobre los suelos del sector. Sin embargo no se observó la presencia de Mercurio, que sí se encuentra en las cenizas y se considera contaminante del suelo.

Para verificar estadísticamente la correlación entre las muestras de cenizas y la muestra de suelo se realizó un Análisis de la Varianza de las muestras (ANOVA). Los resultados de dichas arrojaron que no existen diferencias significativas entre la composición de las cenizas provenientes de Bocamina (S7) y la muestra de suelo del sector Schwager (S8), en tanto sí existen diferencias entre la composición de cenizas provenientes de Santa María (S9) y la muestra de suelo (S8).

Tabla N° 10: Resultado del Análisis de Varianzas entre la muestra de suelo (S8) y las muestras de cenizas.

Hipótesis nula (H_0)	F crítico (20 grados de libertad)	F calculado	Resultado de la prueba
Varianza de S8 es igual a Varianza de S7	0,470775391	0,320050926	No se rechaza H_0
Varianza de S8 es igual a Varianza de S9	0,470775391	0,89811116	Se rechaza H_0
Varianza de S7 es igual a Varianza de S9	2,047770308	3,42414884	Se rechaza H_0

La Tabla N° 10 presenta los resultados de los análisis estadísticos que demuestran que, para los valores obtenidos de los análisis multielementales de las cenizas y el suelo control, este último no presenta diferencias significativas con las cenizas del relleno del Fundo Millabú (S7), en tanto que sí las presenta en relación a las cenizas del depósito de Santa María.

Las diferencias estadísticamente significativas, según el ANOVA, observadas al comparar las cenizas de ambos rellenos (S7/S9) se debe, principalmente, a la presencia de Azúfre (S) y Calcio (Ca) en el depósito del Fundo Millabú.

7.3. Norma Chilena 1333.Of78. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. 6 Requisitos del Agua para riego.

Se realizó una comparación de los resultados obtenidos *in situ* en los pozos de aguas subterráneas de los depósitos de cenizas del Complejo Termoeléctrico Bocamina, en relación a lo establecido en la Norma Chilena NCh 1333, Requisitos del agua para riego. Lo anterior, considerando lo establecido en la Resolución Exenta N° 017/2010 del 15.ENE.010 de la Comisión Regional de Medio Ambiente Región del BíoBío, que Califica Ambientalmente Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Ampliación Vertedero Central Termoeléctrica Bocamina", presentado por ENDESA S.A. En esta ocasión no se levantaron muestras de aguas subterráneas del lugar de depósito de cenizas de la Termoeléctrica Santa María por cuanto no se contaba con equipamiento necesario para tal actividad. Dado lo anterior se solicitó a través del Subcomisario Víctor **CASANOVA LARA** por correo electrónico de fecha 23.ENE.013 el envío de los registros de los análisis de aguas subterráneas generados por la Empresa en relación al cumplimiento de los límites de calidad de éstas, según consta en Resolución Exenta N° 162 del 25.AGO.010, de la Comisión Regional de Medio Ambiente Región del BíoBío, que Califica Ambientalmente Proyecto "Sistema de Manejo de Cenizas para el Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel".

Tabla N° 11: Comparación de los resultados obtenidos *in situ*, en aguas subterráneas respecto de la NCh 1333, Aguas para riego.

Parámetro	NCh 1333, Agua riego	Muestras		
		P7	P8	P9
pH	5,5 – 9,0	5,45	6,25	s.i.
Conductividad (µS/cm)	1)	4.160	4.310	350

Parámetro	NCh 1333. Agua riego	Muestras		
		P7	P8	P9
Aluminio	5,00	13,7109	24,6984	53,4234
Cromo	0,10	0,0059	0,0133	0,0108
Manganeso	0,20	2,6878	4,8240	1,7328
Hierro	5,00	16,1445	31,4695	21,0195
Níquel	0,20	0,0304	0,0045	0,0169
Cobre	0,20	0,0418	0,0599	0,0183
Cinc	2,00	0,0433	0,0153	0,0355
Arsénico	0,10	0,0073	0,0051	0,0051
Selenio	0,020	0,0006	n.d.	n.d.
Molibdeno	0,010	0,0010	0,0004	n.d.
Plata	0,20	0,0005	n.d.	0,0002
Cadmio	0,010	0,0004	0,0001	0,0002
Mercurio	0,001	0,0185	n.d.	n.d.
Plomo	5,00	0,0249	0,0743	0,0426
Fluoruro	1,00	n.d.	n.d.	n.d.
Sulfato	250,00	818,8	289,8	147,5

1mS/cm = 1.000 μ S/cm
mg/L: miligramos por litro

1) Ver clasificación de aguas para riego según su salinidad

Tabla N° 12: Clasificación de aguas para riego según su salinidad.

Clasificación	Conductividad específica, c, μ mhos/cm a 25°C ²⁾
Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales	$c \leq 750$
Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles	$750 < c \leq 1.500$
Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos	$1.500 < c \leq 3.000$
Agua que puede ser usada para plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadosos	$3.000 < c \leq 7.500$

2) 1 μ mhos/cm = 1 μ S/cm

A partir de los datos presentados en la Tabla N° 11, puede observarse que las concentraciones de Aluminio, Manganeso y Hierro superan los límites establecidos para el uso de estas aguas en riego, según la Normativa precitada. Sin embargo no es posible atribuir estos niveles a los depósitos de cenizas por cuanto el punto control de las aguas subterráneas,

formas de eliminación de los residuos peligrosos (Art.1). En el precitado Reglamento se define a los Residuos Peligrosos como residuo o mezcla de residuos que presentan riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11, entre ellas la mencionada en la letra c) de ese artículo, Toxicidad extrínseca.

El Artículo N° 14 del Decreto N° 148 establece que un residuo tiene la característica de toxicidad extrínseca cuando su eliminación pueda dar origen a una o más sustancias tóxicas agudas o crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población. Cuando la eliminación de estos residuos se haga a través de su disposición final en el suelo, se considerará que el respectivo residuo tiene toxicidad extrínseca cuando el Test de Toxicidad por Lixiviación arroje valores sobre las Concentraciones Máximas Permisibles (CMP) de la Tabla del artículo N° 14. Sin embargo, el artículo N° 20 del reglamento señala que, alternativamente a la aplicación del Test mencionado, el análisis de la composición del residuo, expresado en mg/Kg, podrá utilizarse para verificar la toxicidad extrínseca del residuo con respecto a su disposición final en suelo. Para esto, se utilizarán los valores de CMP de la Tabla de del artículo N° 14, multiplicadas por 20.

Tabla N° 13: Comparación de los resultados de metales obtenidos en las cenizas colectadas, respecto de las Concentraciones Máximas Permisibles, según el DS 148.

Elemento	DS 148: Art 14 y 20. CMP x 20	Muestras (mg/Kg)				
		S1	S2	S6	S7	S9
Arsénico	100	22	ND	23	ND	22
Cromo	100	194	46	196	163	204
Mercurio	4	29	ND	26	22	31
Plomo	100	40	ND	20	31	21
Selenio	20	21	ND	25	18	27
Cadmio	20	ND	ND	ND	ND	ND

*: Indica que supera la norma citada.

Según la Tabla N°13, las concentraciones de los metales Cromo y Mercurio contenidas en las cenizas generadas en los procesos de combustión del carbón en la Termoeléctrica Bocamina, superan las Concentraciones Máximas Permisibles de ellos, dispuestas por el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, clasificándolos como Residuos Peligrosos con la característica de Toxicidad extrínseca. El yeso generado por la planta desulfuradora no presentó elementos en su composición elemental que los clasifiquen como Residuos Peligrosos.

Parámetro	NCh 1333. Agua riego	Muestras		
		P7	P8	P9
Aluminio	5,00	13,7109	24,6984	53,4234
Cromo	0,10	0,0059	0,0133	0,0108
Manganeso	0,20	2,6878	4,8240	1,7328
Hierro	5,00	16,1445	31,4695	21,0195
Níquel	0,20	0,0304	0,0045	0,0169
Cobre	0,20	0,0418	0,0599	0,0183
Cinc	2,00	0,0433	0,0153	0,0355
Arsénico	0,10	0,0073	0,0051	0,0051
Selenio	0,020	0,0006	n.d.	n.d.
Molibdeno	0,010	0,0010	0,0004	n.d.
Plata	0,20	0,0005	n.d.	0,0002
Cadmio	0,010	0,0004	0,0001	0,0002
Mercurio	0,001	0,0185	n.d.	n.d.
Plomo	5,00	0,0249	0,0743	0,0426
Fluoruro	1,00	n.d.	n.d.	n.d.
Sulfato	250,00	818,8	289,8	147,5

1mS/cm = 1.000 μ S/cm
mg/L: miligramos por litro

1) Ver clasificación de aguas para riego según su salinidad

Tabla N° 12: Clasificación de aguas para riego según su salinidad.

Clasificación	Conductividad específica, c, μ mhos/cm a 25°C ²⁾
Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales	$c \leq 750$
Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles	$750 < c \leq 1.500$
Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos	$1.500 < c \leq 3.000$
Agua que puede ser usada para plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadosos	$3.000 < c \leq 7.500$

2) 1 μ mhos/cm = 1 μ S/cm

A partir de los datos presentados en la Tabla N° 11, puede observarse que las concentraciones de Aluminio, Manganeso y Hierro superan los límites establecidos para el uso de estas aguas en riego, según la Normativa precitada. Sin embargo no es posible atribuir estos niveles a los depósitos de cenizas por cuanto el punto control de las aguas subterráneas,

aguas arriba del depósito propiamente tal, presenta concentraciones de estos analitos que superan ampliamente los niveles requeridos.

Sin embargo lo anterior, se puede observar en la Tabla N° 11 que existen niveles de Mercurio en el punto de muestreo P7 - pozo de aguas subterráneas aguas abajo del depósito de cenizas del Fundo Millabú - que sobrepasan en más de 10 veces el límites especificado por la norma de riego. Al contrario que los analitos mencionados en el párrafo anterior, el punto control no presenta niveles detectables de Mercurio.

Es importante destacar que otro de los analitos que sobrepasa los niveles de la NCh 1333 - en los puntos P7 y P8 - es el Sulfato (SO_4^{-2}), lo que concuerda con el contenido del acopio de cenizas de la Termoelectrica Bocamina en el Fundo Millabú, que además de depositar las cenizas volantes provenientes de la combustión, deposita en una proporción importante yeso (CaSO_4) proveniente del proceso de desulfurización, como se observa en el perfil elemental de las cenizas y yeso de la Figura 5. Esta información permite establecer que **no existe una barrera suficientemente eficiente para aislar las napas subterráneas de la lixiviación de sustancias provenientes del depósito.**

De acuerdo a los resultados obtenidos y presentados en la Tabla N° 12, también es posible establecer que, las aguas de los pozos subterráneos en el sector del depósito de cenizas y aguas debajo de éste, en el Fundo Millabú, presentan una degradación efectiva considerando que pueden tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita métodos de manejo cuidadosos, por cuanto posee muy altos niveles de sales disueltas. Esta situación no ocurre en las aguas extraídas desde el pozo aguas arriba del depósito de cenizas.

7.4. Decreto N° 148. Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos.

Se realizó una comparación de los resultados obtenidos sobre las cenizas generadas por los Complejos Termoeléctricos Bocamina y Santa María respecto a lo indicado en el Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos, que establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras

formas de eliminación de los residuos peligrosos (Art.1). En el precitado Reglamento se define a los Residuos Peligrosos como residuo o mezcla de residuos que presentan riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11, entre ellas la mencionada en la letra c) de ese artículo, Toxicidad extrínseca.

El Artículo N° 14 del Decreto N° 148 establece que un residuo tiene la característica de toxicidad extrínseca cuando su eliminación pueda dar origen a una o más sustancias tóxicas agudas o crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población. Cuando la eliminación de estos residuos se haga a través de su disposición final en el suelo, se considerará que el respectivo residuo tiene toxicidad extrínseca cuando el Test de Toxicidad por Lixiviación arroje valores sobre las Concentraciones Máximas Permisibles (CMP) de la Tabla del artículo N° 14. Sin embargo, el artículo N° 20 del reglamento señala que, alternativamente a la aplicación del Test mencionado, el análisis de la composición del residuo, expresado en mg/Kg, podrá utilizarse para verificar la toxicidad extrínseca del residuo con respecto a su disposición final en suelo. Para esto, se utilizarán los valores de CMP de la Tabla de del artículo N° 14, multiplicadas por 20.

Tabla N° 13: Comparación de los resultados de metales obtenidos en las cenizas colectadas, respecto de las Concentraciones Máximas Permisibles, según el DS 148.

Elemento	DS 148, Art 14 y 20, CMP x 20	Muestras (mg/Kg)				
		S1	S2	S6	S7	S9
Arsénico	100	22	ND	23	ND	22
Cromo	100	194	46	196	163	204
Mercurio	4	29	ND	26	22	31
Plomo	100	40	ND	20	31	21
Selenio	20	21	ND	25	18	27
Cadmio	20	ND	ND	ND	ND	ND

*: Indica que supera la norma citada.

Según la Tabla N°13, las concentraciones de los metales Cromo y Mercurio contenidas en las cenizas generadas en los procesos de combustión del carbón en la Termoeléctrica Bocamina, superan las Concentraciones Máximas Permisibles de ellos, dispuestas por el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, clasificándolos como Residuos Peligrosos con la característica de Toxicidad extrínseca. El yeso generado por la planta desulfuradora no presentó elementos en su composición elemental que los clasifiquen como Residuos Peligrosos.

Según la Resolución Exenta N° 017/2010 del 15.ENE.010 de la Comisión Regional de Medio Ambiente Región del Bío-bío, que Califica Ambientalmente Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Ampliación Vertedero Central Termoeléctrica Bocamina", presentado por ENDESA S.A., los ensayos realizados y presentados en la Declaración de impacto Ambiental **demuestran que las cenizas no constituyen un residuo peligroso**, sin embargo y a la luz de los resultados obtenidos en este peritaje, se recomienda solicitar nuevos análisis a las cenizas generadas en la actualidad para la demostración de que estos residuos no son tóxicos extrínsecos, en particular para Cromo y Mercurio, considerando que en este peritaje se demuestra lo contrario.

De manera similar, las concentraciones de los metales Cromo, Mercurio y Selenio contenidas en las cenizas generadas en los procesos de combustión del carbón en la Termoeléctricas Santa María, superan las Concentraciones Máximas Permisibles de estos elementos, dispuestas por el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, clasificándolos como Residuos Peligrosos con la característica de Toxicidad extrínseca.

Según la Resolución Exenta N° 162 del 25.AGO.010, de la Comisión Regional de Medio Ambiente Región del Bío-bío, que Califica Ambientalmente Proyecto "Sistema de Manejo de Cenizas para el Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel", **las cenizas generadas por la termoeléctrica no son consideradas como residuos peligrosos**, avaladas por análisis de peligrosidad realizados a cenizas de terceros por cuanto en ese tiempo la Central Santa María no se encontraba en operación. Sin embargo lo anterior, y a la luz de los resultados obtenidos en este peritaje, se recomienda verificar esta situación con nuevos análisis a las cenizas generadas en la actualidad para la demostración de que estos residuos no son tóxicos extrínsecos, en particular para Cromo, Mercurio y Selenio.

III.- CONCLUSIONES.

1.- Los resultados expuestos en este peritaje representan sólo la calidad del agua y de los sedimentos colectados en el momento y lugar donde fueron levantados, por lo que no representan las condiciones de otro momento.

2.- Todas las muestras de cenizas levantadas de las centrales termoeléctricas Bocamina y Santa María poseen en su composición, metales pesados en concentraciones tóxicas, entre ellos el Mercurio.

3.- La muestra de yeso proveniente de la desulfuradora de la planta Bocamina no presentó concentraciones detectables de Mercurio.

4.- Las muestras de carbón levantadas de las centrales termoeléctricas difieren en su composición elemental, sobre todo en los elementos Calcio, Arsénico, Selenio, Estroncio, Circonio y Wolframio y poseen menores concentraciones de metales encontrados en las cenizas provenientes de su combustión.

5.- La composición elemental de las algas levantadas desde la Playa Cuatro, al Norte de la Bahía de Coronel, presentaron niveles cercanos a 1,8 mg/Kg de Mercurio, al contrario de las observaciones realizadas en el Informe Pericial N°150 del 10.AGO.012, en que se observaron concentraciones casi 10 veces superiores.

6.- Los efluentes de las centrales termoeléctricas Bocamina y Santa María cumplen con los requisitos físico-químicos de temperatura y pH medidos *in situ*, en relación a los requisitos del Decreto Supremo 90, Tabla 4.

7.- La muestra control de suelo del sector Schwager presentó niveles de Cromo y Vanadio que superan los valores referenciales de la Norma Canadiense para suelos residenciales.

8.- La muestra de suelos del sector Schwager posee alta correlación con la composición de las cenizas del relleno de la Central Bocamina, en el Fundo Millabú, verificándose la influencia de éstas en el sector.

9.- Las aguas de los pozos subterráneos en el sector del depósito de cenizas, en el Fundo Millabú, si acaso son utilizadas con fines agrícolas, pueden tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita métodos de manejo cuidadosos, por cuanto posee muy altos

niveles de sales disueltas. Esta situación no ocurre en las aguas extraídas desde el pozo aguas arriba del depósito de cenizas.

10.- Las aguas de los pozos subterráneos en el sector del depósito de cenizas, en el Fundo Millabú, presentaron niveles de Aluminio, Manganeso y Hierro que superan los límites establecidos por la norma Chilena NCh 1333, Riego. Sin embargo, no es posible atribuir las concentraciones observadas de estos analitos al depósito de cenizas ya que el punto control, ubicado aguas arriba del acopio, presenta niveles aún mayores de esos elementos.

11.- Se observó contaminación por Mercurio en las aguas subterráneas del pozo ubicado aguas abajo del acopio de cenizas del Fundo Millabú en más de 10 veces lo establecido por la normativa de riego. Es posible atribuir esta contaminación de las aguas al acopio de cenizas, ya que el punto control de éstas no presenta niveles detectables de este elemento.

12.- Existen contaminación por Sulfatos en las aguas subterráneas del pozo ubicado aguas abajo del acopio de cenizas del Fundo Millabú, en los pozos ubicados al centro y aguas abajo del depósito. Es posible atribuir esta contaminación de las aguas al acopio de cenizas, ya que el punto control de éstas no presenta niveles detectables de este elemento. Los sulfatos provienen del yeso (sulfato de calcio) proveniente del proceso de desulfurización y que finalmente se depositan junto a las cenizas en el Fundo.

13.- Las conclusiones 11 y 12 permiten establecer que **no existe una barrera suficientemente eficiente para aislar las napas subterráneas de la lixiviación de sustancias provenientes del depósito, lo que evidencia infiltración de contaminantes tóxicos.**

14.- Las cenizas generadas por la Central Termoeléctrica Bocamina superan las concentraciones Máximas permisibles de Cromo y Mercurio establecidas en el Artículo 14 del Decreto Supremo 148, por lo que se consideran Residuos Peligrosos Extrínsecos y su manejo debe someterse a las disposiciones indicadas en el precitado Decreto.

15.- Las cenizas generadas por la Central Termoeléctrica Santa María superan las concentraciones Máximas permisibles de Cromo, Mercurio y Selenio establecidas en el Artículo 14 del

Decreto Supremo 148, por lo que se consideran Residuos Peligrosos Extrínsecos y su manejo debe someterse a las disposiciones indicadas en el precitado Decreto.

16.- Dado que ambas empresas habrían declarado que sus cenizas no eran consideradas como Residuos Peligrosos Extrínsecos avaladas por análisis realizados durante la fase de Declaración del Proyecto, se recomienda solicitar nuevos análisis a las cenizas generadas en la actualidad para la demostración de que estos residuos no son tóxicos extrínsecos

17.- Con el objetivo de tener una perspectiva global del manejo de residuos líquidos y de la disposición final de las cenizas provenientes de ambas plantas termoeléctricas, se solicitó a través del Subcomisario Víctor **CASANOVA LARA** por correo electrónico de fecha 23.ENE.013 el envío de los registros de autocontroles de Residuos líquidos, emisiones atmosféricas, registro de proveedores, y otros análisis, para su posterior evaluación de cumplimiento.

Saluda atte. a US.



ALEXANDRO CORTÉS LOPEZ
Perito Ecólogo
Sección Ecología y Medio Ambiente

CQR/cqr

Distribución:

- Fisloc Talcahuano (1)
- BIDEMA Valdivia (1)
- Arch. Lacrim (1)

L: 55

E: 06

n/p: 287

C/R

RV: ACL

CRISTIAN QUILODRÁN ROJAS
Perito Ecólogo
Sección Ecología y Medio Ambiente.

POLICÍA DE INVESTIGACIONES DE CHILE
 Brigada Investigadora de Delitos Contra
 Medioambiente y Patrimonio Cultural Valdivia

Acta de Entrega Voluntaria de Objetos y/o Documentos

En Valdivia, a 15 días del mes de Abril del año 2013, siendo las 18:30 horas, en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 217 del Código Procesal Penal, se procede a la recepción de las especies que mas adelante se detallan, las cuales se encontraban en poder de Alberto Noises Novilena Apbba, cédula nacional de identidad Nro. 10.009.893-8 domiciliado en Tina Flores Nro. 178, of. 802 Stgo Nro. 178, comuna de Santiago.

RELACIÓN DE ESPECIES:

- 01 (un) informe de Ensayo (SE 1300 229)
- 01 (un) informe Preanexo para Colbún S.A. (MP 10-2013)
- 01 (un) informe del detalle de Documentación Adjunta (4 hojas)
- 01 (una) caja cerrada con 13 informes.

OBSERVACIONES: Se efectuó fijación fotográfica.

PARA CONSTANCIA DE LO OBRADO FIRMAN:

Nombre : Alberto Novilena

C.N.I. N° : 10.009.893-8

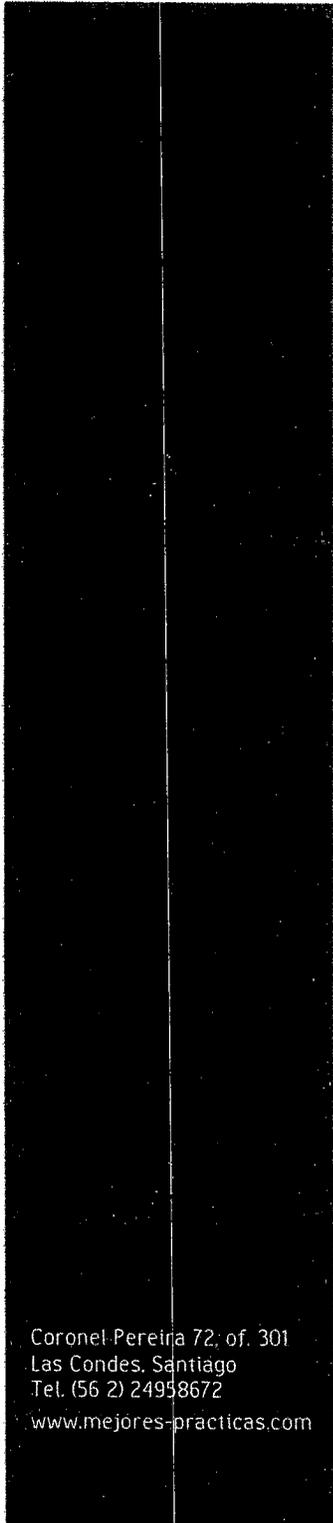
Firma : [Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
 Víctor Carrasco Lora
 Sub-Comisario

[Firma manuscrita]
 C/m Comodoro Arce
 Subcomisario



MEJORES PRÁCTICAS



**VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE EMISIÓN
DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARIA I**

Informe preparado para Colbún S.A.

Informe MP 10-2013

Abril de 2013

Coronel Pereira 72, of. 301
Las Condes, Santiago
Tel. (56 2) 24958672
www.mejores-practicas.com

MEDIO AMBIENTE – ENERGÍA – CAMBIO CLIMÁTICO

6. CONCLUSIONES

Los resultados de la comparación de los niveles de mercurio en la Central Santa María I de Coronel, específicamente en el carbón, ceniza y emisiones líquidas, con normativas y referencias nacionales e internacionales aplicables, permiten obtener las siguientes conclusiones:

1. La central Santa María I no agrega mercurio a sus efluentes líquidos, por lo que pueden descartarse impactos de sus efluentes sobre la salud animal o vegetal en el medio marino como consecuencia de sus niveles de mercurio, los que se encontraron por debajo del límite de detección de 0,01 $\mu\text{g/L}$:
2. La Central Santa María I presenta un muy buen desempeño ambiental respecto del cumplimiento de normativa ambiental aplicable referida a concentraciones de mercurio en todos sus emisiones o descargas al medio ambiente, a saber:
 1. Efluentes líquidos: los niveles de mercurio medidos en los efluentes líquidos ($<0,01 \mu\text{g/L}$) son significativamente más bajos al límite de 0,005 mg/L aplicable (Tabla 4 del DS 90/00 MINSEGPRES), encontrándose por debajo del 0,2% de dicho límite;
 2. Cenizas: Los niveles de mercurio que potencialmente podrían lixiviar en las cenizas ($<0,0073 \text{ mg/L}$ equivalente) son significativamente más bajos al límite de 0,2 mg/L aplicable (DS 148 MINSAL), encontrándose por debajo del 4% de dicho límite;
3. Los valores revisados de normas de referencias internacionales permiten verificar que la central también cumple las normativas de emisión aplicables de EE.UU, la Unión Europea, México, Honduras y Washington DC, para los efluentes líquidos y ceniza.
4. El contenido de mercurio del agua de mar de la bahía de Coronel ($<0,01 \mu\text{g/L}$) permite calificarla como de muy buena calidad en función tanto de las referencias nacionales como de las normas de calidad internacionales revisadas (EE.UU., México, Honduras y Canadá).
5. El carbón utilizado como combustible en el CTSM durante este muestreo posee uno de los contenidos de mercurio más bajos del mundo (0,05 $\mu\text{g/g}$), los cuales se ubican en el rango de 0,04 $\mu\text{g/g}$ - 0,35 $\mu\text{g/g}$, y cumple con todas las normativas que regulan su presencia en centrales de generación termoeléctrica.

Preparado para

COLBÚN S.A.

AV. APOQUINDO 4775, piso 11, Las Condes

Santiago de Chile

Preparado por

MEJORES PRÁCTICAS

Coronel Pereira 72, of. 301

Las Condes, Santiago

Versión	0	
Fecha	Abril 10, 2013	
Estado	Final	
Comentarios	Entrega cliente	
Preparado por	Giselle Miyoshi A. Mejores Prácticas S.A. / Santiago, Chile gmiyoshi@mejores-practicas.com	 FIRMA
Revisado por	Pablo Barañao D. Mejores Prácticas S.A. / Santiago, Chile pbaranao@mejores-practicas.com	 FIRMA

Este informe fue elaborado por Mejores Prácticas Asociados SpA., persona jurídica a la que pertenece su propiedad intelectual de acuerdo con la normativa nacional e internacional vigente. El informe fue preparado para el cliente identificado arriba, para los fines que éste estime convenientes, en base al conocimiento e información disponibles a la fecha de su entrega. Cualquier otro uso, decisión adoptada, resultado o conclusión arribada por terceros en base a la información contenida en este informe, será de su entera responsabilidad. Mejores Prácticas Asociados SpA. no se hace responsable de cualquier daño o perjuicio causado, directa o indirectamente, como resultado de ello.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	4
2. OBJETIVOS	5
3. METODOLOGIA	6
3.1 Metodología del diseño de la toma de muestras	6
3.2 Metodología de análisis de las muestras	6
3.3 Metodología de la búsqueda de normativa aplicable y valores de referencia.....	8
3.4 Metodología de la comparación con la normativa aplicable y valores de referencia.....	10
4. ANTECEDENTES GENERALES	11
4.1 El mercurio en la naturaleza	11
4.2 Usos del mercurio	11
4.3 Importancia ambiental del mercurio.....	11
4.4 Proceso de generación termoeléctrica de la Central Santa María I de Coronel.....	12
5. RESULTADOS	16
5.1 Resultados del monitoreo	16
5.2 Comparación con la normativa nacional aplicable	17
5.2.1 Efluentes líquidos.....	17
5.2.2 Ceniza	17
5.2.3 Calidad de agua de mar	18
5.2.4 Conclusiones sobre cumplimiento de normativa aplicable y comparación con valores de referencia	18
5.3 Comparación con valores internacionales de referencia.....	19
5.3.1 Efluentes líquidos.....	19
5.3.2 Ceniza	19
5.3.3 Calidad de agua de mar	20

5.3.4 Contenido de mercurio en el carbón	20
5.3.5 Conclusiones sobre comparación con valores de referencia internacionales ..	21
6. CONCLUSIONES	22
7. REFERENCIAS	24

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO 1: CURRICULUM VITAE DE LOS AUTORES
- ANEXO 2: CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO
- ANEXO 3: REFERENCIAS DE NORMATIVA NACIONAL PARA EL MERCURIO
- ANEXO 4: REFERENCIAS INTERNACIONALES PARA EL MERCURIO

1. INTRODUCCION

El proyecto "Complejo Termoeléctrico Coronel", hoy Complejo Termoeléctrico Santa María (CTSM), de la empresa generadora Colbún S.A., fue evaluado en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ingresado en septiembre de 2006. El proyecto fue aprobado mediante la Resolución Exenta N° 176/2007, del 12 de julio de 2007, de la entonces Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA) Región del Biobío (RCA 176), y, en síntesis, está conformado por dos unidades de generación termoeléctrica de 350 MW cada una, de las cuales actualmente se encuentra construida y en operación una de ellas (Santa María I). La Central Santa María I comenzó su operación -en régimen de despacho comercial de energía- el día 15 de agosto de 2012, fecha en que se conectó formalmente al Sistema Interconectado Central (SIC).

El carbón, al ser un mineral, contiene trazas de diversos metales y otras sustancias, es decir, pequeñas cantidades de impurezas que pueden ingresar al proceso productivo de la central. El mercurio es uno de estos metales que, aun encontrándose en bajas cantidades, puede resultar de interés no solo conocer el contenido de este metal en el carbón utilizado, sino también verificar el cumplimiento de las normas de emisión de residuos líquidos y otros valores de referencia asociadas al mercurio en la ceniza.

Por esta razón, Colbún S.A. solicitó a la consultora Mejores Prácticas la realización de un estudio que pudiera verificar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable al mercurio por parte de la central Santa María I, es decir, no sólo las exigencias sobre contenido de mercurio en el carbón, sino también las normativas aplicables a efluentes líquidos y a la peligrosidad de las cenizas. Asimismo, también se revisaron normas internacionales aplicables a estos insumos y descargas.

El presente informe contiene los resultados de dicho estudio, el cual permite disponer de antecedentes adecuados para evaluar un potencial efecto de las emisiones de este metal sobre la salud de la población y la salud animal y vegetal del área de influencia de la central, incluyendo la Bahía de Coronel.

2. OBJETIVOS

1. Analizar el cumplimiento de las siguientes normas de emisión y otras regulaciones asociadas al mercurio:
 - Norma de emisión de efluentes líquidos (D.S. 90/2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Tabla 4); 
 - Peligrosidad de las cenizas (D.S. 148/2003, del Ministerio de Salud); y 
2. Comparar el contenido de mercurio en el carbón utilizado por la Central Santa María I con valores de referencia internacionales.
3. Comparar las emisiones líquidas de mercurio de Santa María, así como el contenido de mercurio de las cenizas, con normas o valores de referencia internacionales.

3. METODOLOGIA

3.1 Metodología del diseño de la toma de muestras

Con el objetivo de obtener muestras representativas del proceso productivo, se diseñó un muestreo que representara un día de operación (24 horas). Cada muestra fue tomada desde el punto que representaba de mejor manera el insumo o producto a caracterizar.

Por esta razón, resulta necesario conocer en detalle el proceso productivo de la central, el cual puede representarse como un conjunto de entradas y salidas de insumos, productos y efluentes del ciclo de producción de energía de la planta.

Como parte de la metodología, se realizó una visita a terreno el día lunes 11 de marzo de 2013, en la cual se determinaron, en conjunto con los operadores de la planta y los científicos de la Universidad de Concepción a cargo del análisis químico de las muestras, los puntos de muestreo. Posteriormente, el muestreo fue realizado durante el día martes 12 y la madrugada del día miércoles 13 de marzo de 2013, y su detalle se presenta en la Tabla 1.

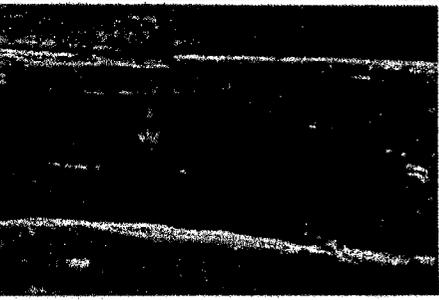
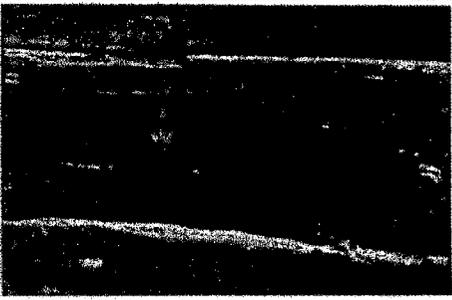
3.2 Metodología de análisis de las muestras

Considerando los niveles muy bajos en los que se presenta el mercurio, en el medio ambiente, para su análisis de detección es de relevancia utilizar metodologías que sean capaces de detectar niveles muy bajos de este metal. Por lo tanto, se realizó una búsqueda de los laboratorios que tenían implementadas metodologías con límites de detección menores a 0,5 ppb, límite habitualmente utilizado para el análisis de mercurio.

Como resultado de esta búsqueda, se seleccionó el laboratorio del Departamento de Oceanografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción para el análisis de las muestras de agua, carbón y ceniza. El método utilizado para la detección de mercurio en todas las matrices (carbón, agua de mar y ceniza) es espectroscopía de absorción atómica por vapor frío, mediante un Mercuriómetro Modelo DMA 80, y sus límites de detección se presentan en la Tabla 2.

Para determinar niveles de mercurio en agua se utiliza una técnica mediante la generación de vapor frío (GVF) y detección por espectroscopía de absorción atómica (EAA) en un Mercuriómetro Modelo DMA 80. Con esta metodología, todo el mercurio presente en las muestras es reducido para formar vapor de mercurio elemental (usando un reductor).

Tabla 1. Características del diseño de muestreo realizado en la central Santa María

Número	Tipo de Muestra	Lugar de Muestreo	Cantidad de muestras	Fotografía
1	Carbón	Flujo de carbón pulverizado previo a ingreso a la caldera	3	
2	Agua de enfriamiento	Ducto de captación de agua	3	
3	Efluentes líquidos	Ducto de descarga de efluentes líquidos	3	
4	Cenizas volantes	Depósito de cenizas	3	
5	Ceniza de fondo	Depósito de cenizas	1	

En el caso de las cenizas y carbón el laboratorio se usó el método de degradación térmica con amalgamación en cubetas de oro y lectura por absorción atómica en un equipo Analizador Directo de Mercurio DMA 80. Este método es recomendado por EPA y ASTM.

Tabla 2. Límites de detección de mercurio

Agua superficial	0,01 µg/L (ppb)
Agua de mar (aguas de enfriamiento y efluentes)	0,01 µg/L (ppb)
Carbón	0,01 µg/g (ppm)
Ceniza	0,01 µg/g (ppm)

Fuente: Elaboración propia en base a información de laboratorios

3.3 Metodología de la búsqueda de normativa aplicable y valores de referencia

La normativa, referencias y guías encontradas en el presente estudio incluyen las siguientes:

- Normas de emisión
- Guías para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental
- Valores de referencia de composición de carbón
- Reglamentos sobre condiciones laborales
- Valores de referencia internacionales

Tal como se menciona en la metodología, las normativas encontradas pueden ser separada de acuerdo al ámbito o componente ambiental en el cual el mercurio es regulado. Los hallazgos de valores límites pertenece a los siguientes medios regulados:

- Descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales
- Descarga de residuos líquidos a aguas marinas y estuarinas
- Descarga de Residuos líquidos a sistema de alcantarillado

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISIÓN DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARÍA I

- Descarga de residuos líquidos a aguas subterráneas
- Calidad de aire en lugares de trabajo
- Descargas de emisiones atmosféricas para centrales termoeléctricas

→ La normativa nacional es bastante amplia en cuanto a establecer límites a las emisiones de mercurio a los medios y/o componentes anteriormente mencionados. No obstante, aun ^{*} no existe normativa referente a calidad de aguas continentales superficiales y marinas, componentes sobre los cuales sólo existen las directrices para la preparación de la normativa correspondiente, los que fueron usados en este estudio como valores de referencia para analizar los resultados de las muestras. Respecto de normativa específica para plantas termoeléctricas, sólo se regula el contenido máximo de mercurio para sus emisiones atmosféricas.

→ Respecto de la normativa internacional, es posible encontrar distintas referencias que regulan materia prima principal (carbón) para plantas termoeléctricas, efluentes líquidos, emisiones atmosféricas hasta contenido de Hg en ceniza. Aun así, la información disponible es limitada en cuanto a establecer regulaciones para las emisiones de mercurio de plantas de generación a carbón, esto se debe a que en muchas jurisdicciones la plantas obtienen permisos específicos para su funcionamiento.

- El contenido de mercurio de las cenizas, por su parte, es regulado por el DS N°148/2003 del Ministerio de Salud, el cual califica la peligrosidad de este subproducto según sus niveles de mercurio, medidos indirectamente a través de un ensayo de lixiviación.

Por tanto, la búsqueda de información se centró en encontrar normas de emisión y de calidad, o referencias y directrices no obligatorias, en los siguientes medios o componentes ambientales:

- Carbón
- Aguas marinas
- Aguas superficiales
- Residuos líquidos descargados
- Emisiones atmosféricas
- Cenizas (volantes y/o de fondo)

Para ello, en primer lugar se revisó la normativa que le aplica a la Central de acuerdo a lo

expresado en la Resolución de Calificación Ambiental N°176/2007 que califica ambientalmente el Proyecto "Complejo Termoeléctrico Coronel", el cual fue sometido a evaluación ambiental a través de un Estudio de Impacto Ambiental. En la Tabla N° 18 de este documento se indican la Normativa ambiental aplicable que debe cumplir la planta. Esta normativa fue posteriormente complementada por la normativa aplicable promulgada con posterioridad a la emisión de dicha RCA.

Para efectos de recopilar las regulaciones y valores de referencia internacionales, se realizó una búsqueda en la base de datos especializada de Mejores Prácticas, la cual fue complementada con una búsqueda en Internet focalizada a los objetivos de este estudio.

3.4 Metodología de la comparación con la normativa aplicable y valores de referencia

Para efectuar la comparación cuantitativa de los valores de mercurio medidos y calculados para los diferentes medios y componentes ambientales, fue necesario realizar un trabajo acucioso de conversión de unidades y de períodos de cumplimiento, de tal manera de efectuar comparaciones en unidades, matrices, períodos y compuestos químicos equivalentes.

4. ANTECEDENTES GENERALES

4.1 El mercurio en la naturaleza

El mercurio, cuyo símbolo químico es "Hg", es un metal no esencial para los seres vivos, corresponde al tercer elemento del grupo IIB de la tabla periódica de los elementos, tiene un número atómico de 80, un peso atómico de 200,6 y valencias 1 y 2.

El mercurio se encuentra naturalmente en el medioambiente en concentraciones promedio de 0,09 ppm en la corteza terrestre, de 30 a 160 ppb en suelos, de 0,07 µg/L en aguas superficiales, y de 0,5 a 1,0 µg/L en aguas subterráneas. La principal fuente de mercurio en la naturaleza es el mineral cinabrio, el cual está compuesto en un 85% por mercurio y un 15% de azufre, y cuya fórmula química es HgS (sulfuro de mercurio) (APHA, 1999).

Una de las características del mercurio es su ocurrencia libre en la naturaleza, y su capacidad de persistir en los medios donde circula, pudiendo transportarse a través de agentes atmosféricos y otros como ríos y corrientes marinas, depositándose en suelo, agua, sedimentos y la biota de diversas formas.

4.2 Usos del mercurio

El mercurio es utilizado en diversas aplicaciones cotidianas, tales como las amalgamas, recubrimientos de espejos, ampollitas y tubos fluorescentes, instrumentos de medición (termómetros, barómetros y manómetros), usos farmacéuticos y pesticidas.

4.3 Importancia ambiental del mercurio

Las formas comunes del mercurio en el agua son Hg^{2+} , $Hg(OH)_2$ y Hg^0 , y complejos con ligandos orgánicos. El mercurio inorgánico puede incorporar moléculas de metilo en sedimentos que poseen azufre, formando metilmercurio, $[CH_3Hg]^+$, y dimetilmercurio, $(CH_3)_2Hg$, los cuales tienen la capacidad de acumularse en organismos y concentrarse especialmente en la cadena alimentaria acuática (peces y mariscos). Los seres humanos están expuestos al metilmercurio principalmente por el consumo de pescado o mariscos contaminados.

Existen variados estudios que indican que el metilmercurio es un neurotóxico que causa diversos daños en la salud de los seres humanos y en la vida silvestre, en especial aquellas

especies que son depredadoras de peces y otros organismos acuáticos, tales como tiburones, albacoras y otros.

4.4 Proceso de generación termoeléctrica de la Central Santa María I de Coronel

La central termoeléctrica Santa María I, aprobada ambientalmente mediante la Resolución Exenta 176/2007 de la Comisión Regional de Medio Ambiente del Biobío, es suministrada por carbón bituminoso que llega hasta el puerto de Coronel, transportado en correas transportadoras hasta las canchas de acopio, donde es almacenado y desde donde se retira posteriormente para ser pulverizado y transportado mediante aire hasta los quemadores de la caldera. Allí el combustible es quemado y entrega su energía al interior de la caldera en forma de calor, el que es transferido al agua que circula por tubos dispuestos en las paredes de ésta, obteniéndose agua caliente y vapor. El agua y el vapor son conducidos fuera de la caldera hasta un domo donde se separa el vapor saturado, el que será conducido nuevamente a la caldera para su sobrecalentamiento. Con este vapor ya sobrecalentado y presurizado (etapa de alta presión) se alimenta la turbina de vapor, el que es conducido nuevamente a la caldera para su recalentamiento y posterior paso a las etapas de media y baja presión de la turbina, transformándose así en energía de movimiento. El vapor utilizado en las diferentes etapas de la turbina es conducido al condensador para ser transformado en agua y reincorporado nuevamente al ciclo de generación de vapor.

Por otra parte, la central se abastece de agua de mar que es captada por un ducto desde la bahía de Coronel. Esta agua es necesaria para refrigerar el condensador de cada turbina de vapor, y es conducida por una bomba de circulación hasta el condensador, posibilitando que el vapor, que ya pasó por la última etapa de la turbina, se condense; y una tubería de 1.700 m retorna el agua al mar (100 m en el mar y 1.600 m en tierra), la que esta ubicada al norte de la captación.

Los gases producidos por la combustión en la caldera son conducidos a través de ductos al precipitador electrostático para capturar el material particulado (ceniza volante) de los gases, posteriormente éstos pasan por un desulfurizador con agua de mar (FGD, por sus siglas en inglés), para capturar el dióxido de azufre (SO_2) y luego conducidos a la chimenea donde son liberados a la atmósfera.

En cuanto a las cenizas de fondo, éstas son retiradas desde la parte inferior de la caldera mediante un transportador de cadenas que la lleva a un silo de almacenamiento especialmente acondicionado para ello. Esta ceniza es posteriormente retirada por

camiones, los que la disponen en un depósito autorizado sanitaria y ambientalmente. La ceniza volante que es captada por el precipitador electrostático y depositada en las tolvas inferiores del mismo, es retirada mediante tuberías utilizando aire comprimido como medio de transporte, para su disposición en un silo, la que es subsiguientemente retirada por camiones y dispuesta en el depósito de cenizas.

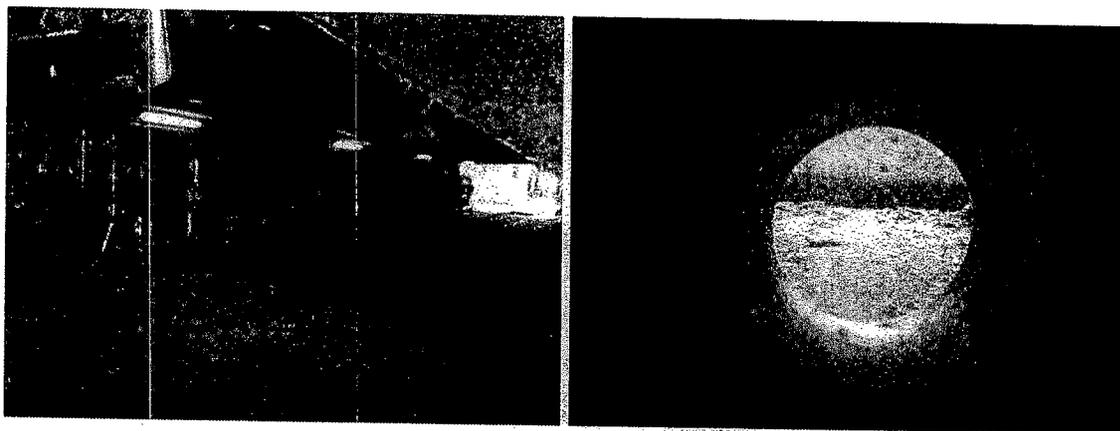
El depósito de ceniza, por su parte, aprobado ambientalmente mediante la Resolución Exenta 162/2010 de la Comisión Regional de Medio Ambiente del Biobío, corresponde a un sistema de manejo y disposición final de la ceniza generada en el Complejo Termoeléctrico Santa María, el cual se ubica a aproximadamente 4 km al sureste de la central Santa María I (en línea recta), alejado del radio urbano de la ciudad de Coronel y de asentamientos humanos (ver Fotografía 1). El depósito está conformado por un sitio de 60 hectáreas, de las cuales el área usada para la disposición de ceniza se encuentra recubierta por una geomembrana impermeable. Las aguas de contacto que caen sobre las cenizas son recolectadas y tratadas en un sistema de tratamiento de aguas de contacto. Los residuos de este sistema de tratamiento (sedimentos y arena) son también dispuestos en el depósito.

Fotografía 1. Vista aérea de la ubicación del depósito de cenizas

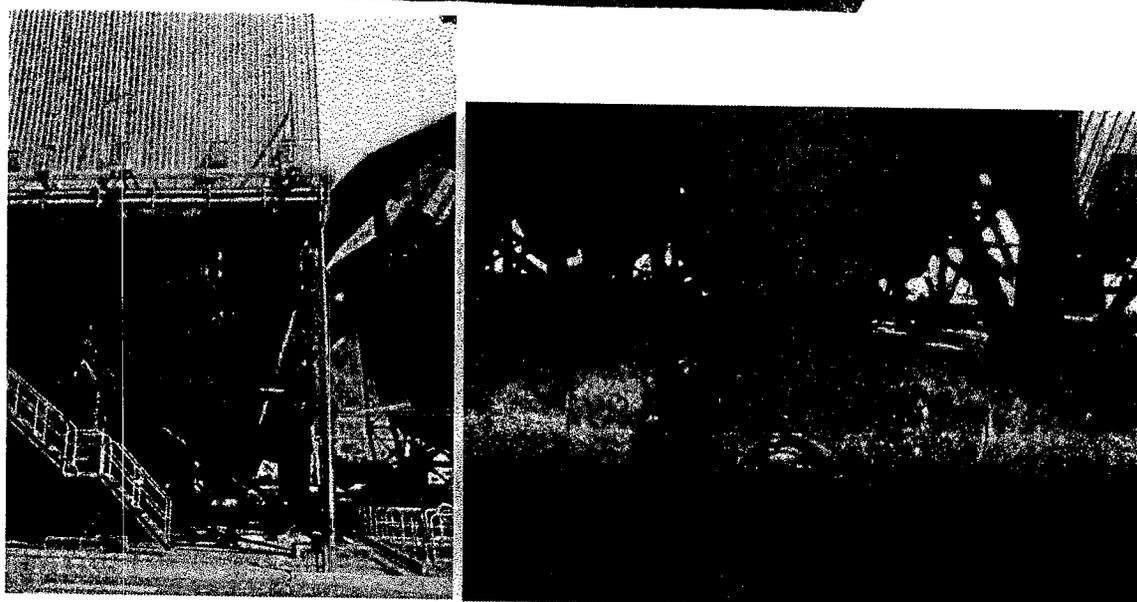


A continuación se presentan fotografías de la planta que ilustran el proceso de Central Termoeléctrica Santa María I.

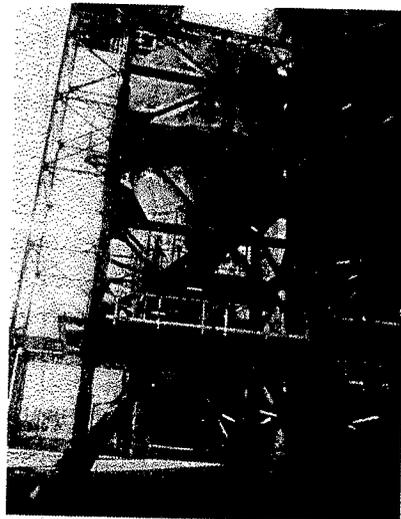
Fotografías 2 y 3. Cenizas de Fondo



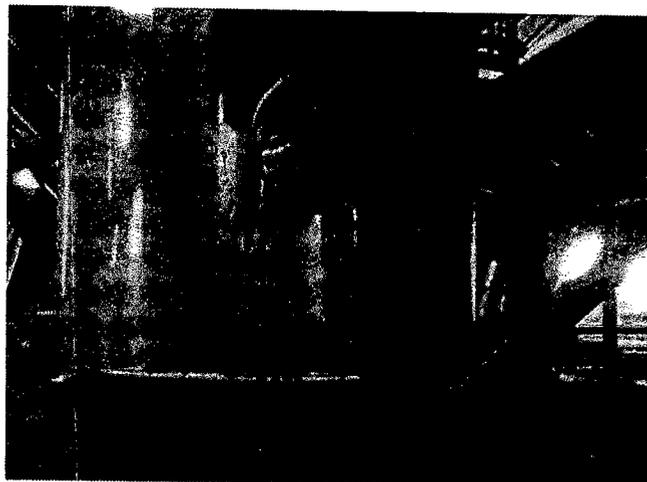
Fotografía 4 y 5. Cenizas Volantes



Fotografía 6. Silo de Cenizas de Fondo



Fotografía 7. Punto de muestreo del carbón



5. RESULTADOS

5.1 Resultados del monitoreo

Los resultados del monitoreo realizado los días martes 12 y miércoles 13 de marzo de 2013 se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Concentración de Mercurio en Muestras de la Central Santa María I – Marzo 2013

Medio/Componente	Muestra	Fecha y hora	Concentración	Unidad
Agua de Mar (*)	1	12.03, 10:25	<0,01	µg/L
	2	12.03, 19:00	<0,01	µg/L
	3	13.03, 02:00	<0,01	µg/L
Carbón Pulverizado	1	12.03, 9:00	0,05	µg/g
	2	12.03, 13:00	0,06	µg/g
	3	12.03, 17:00	0,04	µg/g
Geniza Volante	1	12.03, 9:00	0,12	µg/g
	2	12.03, 15:00	0,16	µg/g
	3	12.03, 18:00	0,16	µg/g
Geniza de Fondo	1	12.03, 15:00	<0,01	µg/g
Efluente (*)	1	12.03, 10:45	<0,01	µg/L
	2	12.03, 19:15	<0,01	µg/L
	3	13.03, 02:20	<0,01	µg/L

(*) En los certificados de laboratorio el agua de mar se identifica como AME (agua de mar entrada) y el efluente como AMS (agua de mar salida)

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de monitoreos

5.2 Comparación con la normativa nacional aplicable

5.2.1 Efluentes líquidos

De acuerdo a la Tabla 3, la concentración de mercurio en los efluentes líquidos es inferior a 0,01 µg/L (bajo el límite de detección). Haciendo la conversión de unidades, se obtiene un efluente con una concentración menor a 0,00001 mg/L, que es comparable con el límite máximo para mercurio establecido en la Tabla 4 del DS 90/2000 MINSEGPRES, de 0,005 mg/L. Por lo tanto, se verifica el cumplimiento de esta normativa aplicable a la Central Santa María I. Los valores obtenidos representan un 0,2% del límite aplicable del DS 90.

Adicionalmente, y sólo como referencia, es posible verificar también que la concentración en el efluente se encuentra por debajo de los límites que establecen otras normas que regulan descarga de residuos líquidos, tal como el DS 609/98 MOP, que regula su descarga a sistemas de alcantarillado (con límite máximo de 0,02 mg/L), y el DS 46/02 MINSEGPRES, que regula la descarga a aguas subterráneas (con límite máximo equivalente a 0,001 mg/L). Para efectos de la comparación, las concentraciones medidas de mercurio en los efluentes de la Central Santa María I se encuentran muy por debajo de los límites de ambas normativas, pese a que no le son aplicables.

5.2.2 Ceniza

~~Los valores detectados en las cenizas volantes, en promedio, resultan ser de 0,15 µg/g, las que equivalen a una concentración máxima de Hg de 0,0073 mg/L, usando el método US-EPA 1311, el cual es comparable con los límites establecidos en el DS 148/03 MINSAL, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Considerando que el valor máximo para residuos no peligrosos permitido por esta normativa establece un nivel de 0,2 mg/L, los valores obtenidos representan un 3,7% de la normativa para las cenizas volantes, muy por debajo de los valores que transformarían a estas cenizas en residuos peligrosos. Este resultado confirma lo indicado tanto en el EIA del Proyecto Termoeléctrico Coronel como en la DIA del Sistema de Manejo de Cenizas para Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel en lo referido a la ausencia de peligrosidad de las cenizas por efectos del mercurio.~~

0,15 µg/g → 0,0073 mg/L

1 µg/g → X

~~Se asume una lixiviación completa del mercurio presente en la muestra.~~

5.2.3 Calidad de agua de mar

Sin perjuicio que el cumplimiento de las normas de calidad ambiental no son responsabilidad de los titulares de proyectos, cabe revisar los niveles de mercurio en el agua de mar utilizada por la Central Santa María I. El resultado de la muestra tomada en el ducto de captación de agua de mar indica que la concentración de mercurio en el agua de mar de la bahía de Coronel es $< 0,01 \mu\text{g/L}$, valor que se puede contrastar con lo establecido en las directrices nacionales de calidad de agua de mar.² De esta manera, es posible concluir que los niveles de mercurio en el agua de mar en el punto de muestreo corresponde a calidad de agua de CLASE II (cuyo límite es $0,2 \mu\text{g/L}$), la que corresponde a aguas de mar con la mejor calidad.³ Cabe mencionar, además, que esta no es una normativa, sino sólo una referencia de calidad de agua de mar.

5.2.4 Conclusiones sobre cumplimiento de normativa aplicable y comparación con valores de referencia

Los resultados de este estudio permiten concluir que las concentraciones de mercurio presentes tanto en los efluentes líquidos como en las cenizas de la Central Santa María I se encuentran en cantidades muy inferiores a lo que se establece como límites máximos en la normativa aplicable.

Por otra parte, la calidad del agua de mar de la Bahía de Coronel fue calificada como Calidad 1, la cual corresponde a la mejor calidad que establecen las directrices nacionales, por cuanto los niveles de mercurio en ellas fueron extremadamente bajos, ubicándose por debajo del límite de detección utilizado.

Lo anterior permite concluir que la operación de la Central Santa María I no presenta riesgos ambientales ni sobre la salud de las personas asociado a la presencia de mercurio en el proceso, o como consecuencia de sus descargas al medio ambiente.

² Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas.

³ Muy buena calidad. Indica agua apta 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.

5.3 Comparación con valores internacionales de referencia

A continuación se comparan los resultados de este estudio con todos los valores de referencia de mercurio comparables encontrados en las regulaciones y directrices internacionales aplicables. Un detalle con todos los valores internacionales de referencia encontrados se presenta en el Anexo 5.

5.3.1 Efluentes líquidos

De la búsqueda de normativa internacional sobre efluentes líquidos, se verifica que tanto las normativas de México como las de Honduras poseen límites más altos que la normativa nacional (0,005 mg/L), con valores de 0,2 mg/L y de 0,01 mg/L respectivamente, por lo que las emisiones de CTSM al cumplir la normativa chilena también da cumplimiento las otras dos.

El límite al límite de mercurio en los efluentes en Taiwán y Argentina es equivalente al de Chile, de 0,005 mg/L, por lo que esta norma también es cumplida por el CTSM.

Las regulaciones de la Unión Europea, Canadá y EE.UU. exigen la implementación de las mejores prácticas de la industria, lo que implica efluentes con concentraciones de hasta 7 µg/L en los efluentes líquidos (European Commission, 2006; US-EPA, 2013), lo cual también es ampliamente cumplido por los efluentes líquidos del CTSM.

5.3.2 Cenizas

Las muestras de cenizas volantes tomadas en el acopio indican un valor promedio equivalente al test de lixiviación de 0,0073 mg/L. El valor establecido según EPA (EE.UU.) es el mismo valor definido en DS N°148/03 que establece un valor máximo de 0,2 de mg/L, utilizando la misma metodología.

Con respecto a las cenizas, sólo se encontraron normas en el Estado de Washington DC, EE.UU., con valores entre 0,18 y 0,89 µg/g para distintos tipos de ceniza, todos los cuales son superiores a los contenidos de las cenizas del CTSM, los que son iguales o inferiores a 0,15 µg/g. Es decir, aunque estos límites resultan más exigente respecto de la normativa nacional, los niveles de mercurio en las cenizas del CTSM también se encuentran por debajo de dicho valor.

Por lo tanto, los valores obtenidos en el muestreo del GTSM se encuentran por debajo de las referencias internacionales para ambos tipos de cenizas.

5.3.3. Calidad de agua de mar

Aunque las normas de calidad ambiental no deben ser cumplidas por los titulares, se buscaron referencias internacionales para ser contrastadas con el nivel de mercurio en el agua de mar de la Bahía de Coronel ($< 0,01 \mu\text{g/L}$). Se encontraron valores de referencia en EE.UU., México, Honduras y Canadá, los cuales establecen límites desde los $0,016 \mu\text{g/L}$ hasta los $20 \mu\text{g/L}$, todos los cuales son superiores al valor verificado en la Bahía de Coronel ($< 0,01 \mu\text{g/L}$).

Por lo tanto, es posible concluir que la calidad del agua de mar de la Bahía de Coronel es de buena calidad considerando referencias internacionales, en particular la de EE.UU., México, Honduras y Canadá.

5.3.4. Contenido de mercurio en el carbón

El mercurio en las muestras tomadas de carbón pulverizado se sitúan en un promedio de concentración de $0,05 \mu\text{g/g}$, el cual se comparó con los niveles de mercurio de los distintos orígenes, según la Comisión Europea (European Commission, 2006), y que se presentan en la Tabla 4.

En base a la información presentada en la Tabla 4, es posible concluir que el contenido de mercurio del carbón utilizado en la Central Santa María, durante este muestreo posee uno de los contenidos de mercurio más bajos del mundo. 

Tabla 4. Contenido de mercurio en carbón de diferentes orígenes

Origen	Número de muestras	Concentración promedio de Hg (µg/g)
Indonesia	7	0,04
Nueva Zelandia	1	0,05
Colombia	7	0,06
Rusia	1	0,06
Australia	17	0,08
Venezuela	2	0,08
África del Sur	12	0,09
Mezcla	36	0,09
Egipto	1	0,10
Noruega	2	0,14
EE.UU. (Este)	15	0,14
China	2	0,15
Alemania	1	0,16
Polonia	10	0,35

Fuente: European Commission, 2006

 0,05 µg/g

5.3.5 Conclusiones sobre comparación con valores de referencia internacionales

De la revisión realizada es posible concluir que el contenido de mercurio en todos los flujos medidos del proceso de generación térmica del CTSM se encuentran por debajo de todas las regulaciones aplicables y/o valores de referencia comparables, las cuales consideraron países como EE.UU., Canadá, Taiwán, la Unión Europea, Japón, Nueva Zelandia, Argentina, México y Honduras, y de Organización Mundial de la Salud (OMS).

Lo anterior permite concluir que la operación del CTSM no presenta riesgos ambientales o sobre la salud de las personas asociado a la presencia de mercurio en el proceso o como consecuencia de sus descargas al medio ambiente.

En síntesis, en base a los resultados de este estudio, es posible concluir que la operación de la Central Santa María I no presenta riesgos ambientales o sobre la salud de las personas asociado a la presencia de mercurio en el proceso, o como consecuencia de sus descargas de ceniza y efluentes líquidos al medio ambiente.

7. REFERENCIAS

- APHA, 1999, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Edición N° 20.
- CONAMA, Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas.
- D.S. N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales
- D.S. N° 143/ 2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Establece normas de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo.
- D.S. N° 144, de 2008, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Establece normas de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo.
- D.S. N° 609, de 1998, del Ministerio de Obras Públicas. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado
- D.S. N° 46, de 2002, Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.
- D.S. N°977/96 del Ministerio de Salud. Reglamento sanitario de los alimentos. Título IV, de los contaminantes y residuos, artículo 160.
- Environment Canada, 2003, Resumen de las actuales directrices canadienses de Calidad Ambiental 2003.
- European Commission, 2006, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants.
- Obras Sanitarias de la Nación. Disposición 79179/90. Disposiciones instrumentales para la aplicación del Decreto N°674/89 reglamentario de los artículos 31°, 32° y 34° de la Ley N°13.577, modificada por la Ley N° 20.324.
- Acuerdo N° 058. Secretaria de salud pública. Tegucigalpa, M. C., 9 de abril de 1996

Norma oficial Mexicana NOM-001-Ecol-1996. Que establece los limites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

PNUD, Calidad del agua para los ecosistemas y la salud humana. Preparado y publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Global Monitoring System (GEMS) / Programa de Agua.

PNUMA, 2002, Evaluación mundial sobre el mercurio, Extractos del informe completo. Suiza, Ginebra, Diciembre de 2002, PNUMA Productos Químicos.

Pollution Prevention and Abatement Handbook. WORLD BANK GROUP Effective July 1998

Toxicology Profile for Mercury (Chapter 7), US Department of Health and Human Services, Agency for Toxic substances and Disease Registry. March 1999

<http://mercurypolicy.scripts.mit.edu/blog/?tag=releases> (accesado marzo 2013)

US-EPA, 2013, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, Steam electric power generating point source category, Clean Water Act Part 423.

ANEXO 1
CURRICULUM VITAE DE LOS AUTORES



Pablo A. Baraño

- 1. Educación** Ingeniero Civil, Mención en Ingeniería Ambiental, P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 1997.
- Master in Applied Science, University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2003.
- Diplomado en Gestión Integrada de Medio Ambiente, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social, Universidad de Concepción, Chile, 2006.

- 2. Asociaciones** Vicepresidente de la Fundación de Ingenieros de la P. U. Católica de Chile.

3. Experiencia laboral

2012, Gerente General, Mejores Prácticas Asociados SpA

Socio principal y fundador de la consultora ambiental Mejores Prácticas, la cual se especializa en asesoría estratégica en temas de Medio Ambiente, Energía, Sustentabilidad y Cambio Climático.

2010 a 2012, Subgerente de Medio Ambiente, Colbún S.A.

A cargo de las unidades de Estudios Ambientales, Seguimiento Ambiental y Cambio Climático de Colbún, con responsabilidades directas en la definición de estrategias ambientales, vigilancia del cumplimiento ambiental de las centrales en operación y de los proyectos en construcción y asesoría a la Gerencia General en aspectos ambientales y de sustentabilidad.

2009, Profesor en Escuela de Ingeniería, P. Universidad Católica de Chile

Profesor de ramo Desafíos de la Ingeniería, curso de primer año de la carrera cuyo énfasis principal es ofrecer una experiencia de aprendizaje en la que los estudiantes se vean desafiados y motivados a realizar proyectos de diseño en ingeniería.

2008 a 2010, Subgerente de Energías Renovables, Colbún S.A.

A cargo de la identificación y evaluación de proyectos de generación eléctrica en base a Energías Renovables No Convencionales (mini centrales hidráulicas, centrales eólicas, biomasa, geotermia, etc), y de la gestión de las actividades relacionadas con el Cambio Climático y del mercado del carbono (huella de carbono y bonos de carbono, entre otras).

2006 a 2008, Asesor Ambiental Senior, Celulosa Arauco y Constitución S.A.

Con base en Valdivia, Chile, coordina diversos estudios ambientales relacionados con el conocimiento científico y restauración del humedal del río Cruces, y asesora en temas ambientales al Gerente y al Subgerente Ambiental de Planta Valdivia (comunicaciones con las autoridades, tratamiento de efluentes, modelaciones de dispersión, etc.).

2004 a 2006, Ingeniero Proyectos Ambientales, Celulosa Arauco y Constitución S.A.

Apoyo directo a múltiples iniciativas y tareas asociadas a temas ambientales y de sustentabilidad corporativos. Participa en elaboración del EIA del Complejo Forestal Nueva Aldea, proyecto de US\$1.400 millones. Coordina la implementación de un sistema de gestión ambiental y su posterior certificación ISO 14.001.

2000 a 2004, Consultor ambiental, Asociación Chilena de Seguridad, ACHS

Asesoría a numerosas empresas y organizaciones en temas ambientales, producción limpia, sustentabilidad. Profesor y facilitador en cursos y talleres sobre temas ambientales relevante para la industria. Es invitado por la Autoridad Ambiental a la revisión de Ley de Bases del Medio Ambiente.

1999 a 2000, Ingeniero de Estudios, Asociación Chilena de Seguridad, ACHS

Apoyo en la planificación estratégica, evaluación de proyectos y toma de decisiones de inversión. Elaboración de reportes para el control de gestión de la compañía y de sus empresas relacionadas.

4. Experiencia principal asociada a proyectos

Celulosa Arauco y Constitución S.A., Evaluación de cumplimiento de requisitos de gases TRS de Planta Nueva Aldea, 2012

Revisión del cumplimiento de las exigencias asociadas a los gases TRS de la planta de celulosa Nueva Aldea, tanto en términos de emisiones como de calidad ambiental.

Copec S.A., Destino del derrame de petróleo diesel en Planta Pureo, 2012

Elaboración de informe que establece el destino final del petróleo diesel derramado en Planta Pureo en septiembre de 2011, el cual analiza las distintas posibles vías de dispersión y degradación del combustible en el medio ambiente.

Copec S.A., Revisión de los informes de la UACH y otros sobre hidrocarburos alifáticos totales, hidrocarburos policíclicos aromáticos y biomarcadores..., 2012

Revisión de cinco informes disponibles asociados a un derrame de hidrocarburos en el sector Calbuco, X Región, y sus implicancias para la salud humana, animal y vegetal.

Inversiones CPN, Valorización Económica de Hacienda La Justa , 2012

Valorización de un terreno costero en función de su uso potencial para el desarrollo de un proyecto energético.

Gener S.A., Evaluación de Impactos Acumulativos del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, 2012

Evaluación de los Impactos Ambientales Acumulativos, de acuerdo a las directrices de los Principios del Ecuador y de Naciones Unidas, del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, Chile. En colaboración con DAES Consultores.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., Revisión Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección del Río Valdivia, 2012

Análisis estratégico del Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección del Río Valdivia.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., Comparación de límites internacionales de emisión de gases TRS, 2012.

Benchmark nacional e internacional de límites de emisión de compuestos reducidos de azufre (TRS) desde plantas de celulosa kraft.

Mina Invierno S.A., Apoyo a la Gestión Ambiental, 2012

Apoyo en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental y de Comunidades en cumplimiento con las exigencias de los Principios del Ecuador.

Colbún S.A., Modelación de la Pluma Térmica en la Bahía de Coronel, 2012

Gestión de la modelación hidrodinámica y de dispersión de temperatura de las aguas de la bahía de Coronel, Región del Biobío, Chile. Estudio desarrollado por Baird & Associates.

Colbún S.A., EIA Central Hidroeléctrica La Mina, 2011

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Ingendesa, del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Central Hidroeléctrica La Mina (30 MW), y sus Adendas, hasta la obtención de su permiso ambiental.

Colbún S.A., DIA Línea de Transmisión Eléctrica Angostura Mulchén, 2011

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Golder Associates, de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) Línea de Transmisión Eléctrica Angostura Mulchén, hasta la obtención de su permiso ambiental.

Colbún S.A., DIA Subestación Eléctrica Mulchén, 2011

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Golder Associates, de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) Subestación Eléctrica Mulchén, hasta la obtención de su permiso ambiental.

Colbún S.A., DIAs Minicentrales Hidráulicas Pando, Duao y ODT, 2010

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Jaime Illanes y Asociados, de las tres Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs) de las Minicentrales Pando, Duao y ODT (3 MW en total), hasta la obtención de su permiso ambiental.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., Coordinación de diversos estudios científicos y ecológicos en el Humedal del Río Cruces, 2006-2008

Coordinación de estudios de modelación hidrodinámica de la cuenca baja del río Valdivia, evaluación de hipótesis de la desaparición de Egeria densa desde el humedal del río Cruces, análisis de riesgo de los efluentes tratados de Planta Valdivia, entre otros.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., DIA Incineración de Lodos Terciarios en Planta Valdivia, 2008

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Arcadis, de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) Incineración de Lodos Terciarios en Planta Valdivia. Este proyecto optimizaba y valorizaba estos residuos sólidos generados en el tratamiento de efluentes de la planta.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., DIA para la optimización de la Laguna de Derrames de Emergencia de Planta Valdivia, 2007

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Arcadis, de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) Reemplazo de la Laguna de Derrames de Emergencia de Planta Valdivia por dos Lagunas de Derrames. Este proyecto consistía en la optimización de este sistema de protección ante eventuales derrames.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., EIA Incorporación de un Sistema de Filtración por Membranas al Tratamiento de Efluentes en Planta Valdivia, 2007

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Arcadis, del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) señalado. Este proyecto consistía en el uso de la última tecnología disponible para mejorar la eficiencia de tratamiento de los efluentes de Planta Valdivia.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., DIA Plan de Cierre y Rehabilitación Ambiental de Pozos de Áridos del Predio Traiguén, 2006

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Arcadis, de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) Plan de Cierre y Rehabilitación Ambiental de Pozos de Áridos del Predio Traiguén. Este proyecto consistía en la rehabilitación de un pasivo ambiental.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., Reportes de Sostenibilidad 2004 y 2005

Coordinación de la elaboración de los Reportes de Sostenibilidad de Celulosa Arauco y Constitución S.A: los años 2004 y 2005.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., CFI Nueva Aldea, 2004

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Jaime Illanes y Asociados, del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Complejo Forestal Industrial Nueva Aldea. Este proyecto consistía en un aumento de capacidad, desde 550.000 ton/año a 856.000 ton/año, y optimización del proceso.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., DIA Descarga de Emergencia de Efluentes Tratados de Planta Valdivia, 2004

Elaboración y tramitación, en conjunto con el consultor Arcadis, de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) Descarga de Emergencia de Efluentes Tratados de Planta Valdivia.

Asociación Chilena de Seguridad, Modelación de la dispersión atmosférica de contaminantes, Planta Valdivia, 2004

Modelación de la dispersión atmosférica, utilizando el modelo ISCST3, de las emisiones de gases TRS desde Planta Valdivia, incluyendo tanto las fuentes fijas como las emisiones difusas.

Asociación Chilena de Seguridad, Sistema de Gestión de Calidad, 2003

Coordinación corporativa del proyecto de implementación de un Sistema de Gestión de Calidad a nivel nacional.

5. Publicaciones

Baraño D., Pablo. "Medio ambiente: La discusión que necesitamos". Mensaje, 54(540): 37-39, jul 2005.

Baraño, P., and Hall, E. (2004). "Modelling carbon oxidation in pulp mill activated sludge systems: calibration of Activated Sludge Model No 3", Water Science & Technology Vol 50 No 3 pp 1-10.

Baraño, P. y Tapia, A. (2004). "Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile", Ciencia & Trabajo, Año 6, No 13 pp 111-117.

Baraño, P. "Problemas ambientales de los olores", Ediciones ACHS, 2003.



Giselle Miyoshi Araneda

1. Educación Ingeniero Civil en Obras Civiles, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile, 2000.

Diplomado en Gestión Ambiental, Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2003.

2. Experiencia laboral

2012, Jefe de Proyectos, Mejores Prácticas Asociados SpA

Responsable de la planificación, ejecución y control de proyectos de consultoría ambiental, la cual se especializa en asesoría estratégica en temas de Medio Ambiente, Energía, Sustentabilidad y Cambio Climático

2002 a 2010, Jefe de Unidad de Gestión Ambiental, Constructora TECSA

A cargo de la implementación de las estrategias ambientales en proyectos de edificación y montaje industrial, con responsabilidades directas sobre las otras empresas del Holding TECSA. Responsable de la administración del Sistema de Gestión Ambiental y su certificación según Normas ISO 14001: 2004.

2004 a 2011 Miembro de la Comisión de Desarrollo Sustentable, Cámara Chilena de la Construcción CChC

Representante del sector de empresas contratistas en la comisión asesora de la Cámara Chilena de la Construcción, cuya función principal es proporcionar asesoría en temas de sustentabilidad a la Presidencia de la CChC desde la perspectiva de las empresas ejecutoras de proyectos de construcción y montaje industrial

Participación en diversos grupos técnicos de temas ambientales en la construcción, específicamente: ruidos, residuos de construcción y material particulado.

3. Experiencia principal asociada a proyectos

Celulosa Arauco y Constitución S.A. Revisión Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección del Río Valdivia, 2012.

Análisis estratégico del Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección del Río Valdivia.

Celulosa Arauco y Constitución S.A. Revisión de exigencias asociadas a la emisión de olores a planta de Celulosa Nueva Aldea, 2012.

Análisis del desempeño ambiental de planta de celulosa respecto de exigencias legales y técnicas asociadas a la emisión de gases de sulfuro reducidos (TRS).

Cámara Chilena de la Construcción. Revisión de Anteproyecto de Normas para Ruidos de Construcción, 2011.

Análisis de la factibilidad técnica del anteproyecto que individualiza una normativa de ruidos específica para obras de construcción.

Cámara Chilena de la Construcción. "Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción, 2010"

Elaboración de contenidos del documento para facilitar el uso de prácticas amigables en obras de construcción.

Endesa, Central Termoeléctrica Bocamina, Obras Civiles Bocamina II, 2010.

Diseño del plan con la comunidad en conjunto con el Mandante. Coordinación y apoyo a las iniciativas con la comunidad aledaña de Coronel durante la construcción del proyecto.

ENAP, Refinerías de Petróleo Con Con, Montaje y ampliación de la Planta de Refinería, 2008-2009.

Obra examinada por AENOR para la Certificación del Sistema de Gestión Ambiental según Normas ISO 14.001: 2004

Mínera Spencer, Obras Civiles y Montaje de Correas Transportadoras, 2006.

Auditorías de cumplimiento legal del proyecto.

Cámara Chilena de la Construcción, Recomendaciones técnicas para la gestión ambiental en faenas y campamentos. 2005.

Coautoría de guía ambiental para contratistas, en conjunto con la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción.

Codelco, División El Teniente. Contrato "Teniente Nivel 8", 2003.

Implementación del Sistema de Gestión Ambiental de Codelco-Chile.
Capacitación en Gestión Ambiental para Contratistas de Montaje.

Costanera Norte, 2002. Contrato "Construcción de puentes: La Paz, Petersen y Tabancura"

Implementación del Plan de Vigilancia Ambiental de la obra Concesionada del Ministerio de Obras Públicas.

Costanera Norte, 2001. Proyecto "Revestimiento del Río Mapocho, sector Poniente"

Diseño, elaboración y ejecución del Plan Ambiental de la obra Concesionada del Ministerio de Obras Públicas.



BALANCE DE MASA DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARÍA I

ANEXO 2
CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANEXO 2.1

Certificados de análisis de mercurio en agua, efluentes y ceniza



LABORATORIO DE OCEANOGRAFIA QUIMICA

INFORME DE RESULTADOS N° 007//2013

FORMULARIO N° IR-LET-SSTB

Fecha de vigencia: 09.11.09

Modificación N° 4

Página 1 de 4

Aplicable a:

LET-SSTB

MATRIZ: AGUAS CRUDAS (MAR).

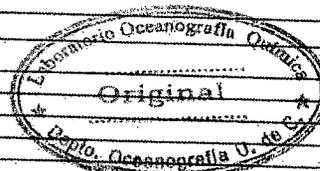
N° de Muestras: 06

Muestreador Responsable: LOQ

Fecha Muestreo: 12 y 13 de Marzo de 2013.

Fecha Recepción-Código Cliente: 12 y 13 de Marzo de 2013 - 14

Fecha Informe: 19 de Marzo de 2013



Parámetros	Metodología	N° de Registros Internos	Fecha Inicio Análisis	Fecha Término Análisis
Mercurio (Hg)	(1) CVAAS (IT-LET-SSTB-02)	1301612 - 1301617	13.03.13	13.03.13

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

(1) Método Validado: EPA Method.7473.

OBSERVACIONES

A Parámetro Acreditado (INN-LE-1021, NCh-ISO 17025, of 2005).

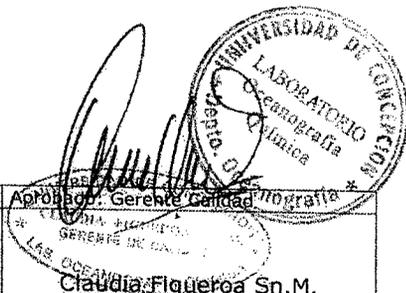
CVAAS Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío.

RESULTADOS

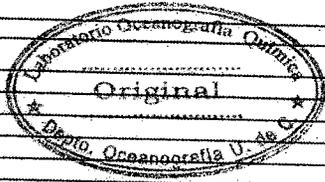
N° Muestra	Id. Muestra	Hg ($\mu\text{g L}^{-1}$)
1.	AME-1 (10:25)	< 0,01
2	AMS-1 (10:45)	< 0,01
3	AME-2 (19:00)	< 0,01
4	AMS-2 (19:15)	< 0,01
5	AME-3 (02:00)	< 0,01
6	AMS-3 (02:20)	< 0,01
Límite de Detección del Método		0,01

Analista Responsable Francesca Gauthier.	VºBº Jefe Técnico Gabriela Frayola	Aprobado: Gerente Calidad Claudia Figueroa Sn.M.
---	---	---

Documento controlado por el S³C, prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización del LOQ. Esta versión es vigente si se consulta el centro de documentación.
Cajón 5, Barrio Universitario S/N, Casilla 160-C, Concepción-CHILE
56 (41) 2204866-4 56 (41) 2256227 loq@udec.cl

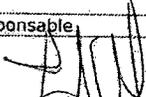
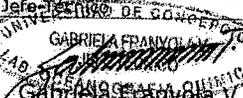
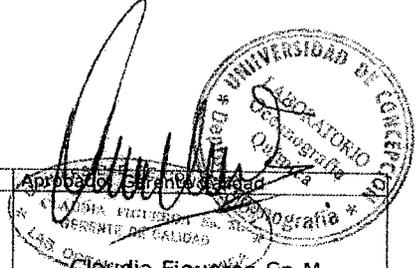


 LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA QUÍMICA	INFORME DE RESULTADOS N° 007//2013			
	FORMULARIO N° IR-LET-SSTB	Fecha de vigencia: 09.11.09	Modificación N° 4	Página 2 de 4
Aplicable a: LET-SSTB				
MATRIZ: CARBÓN				
N° de Muestras: 03				
Muestrador Responsable: Laboratorio de Oceanografía Química (N° PE-5.7-01)				
Fecha Muestreo: 12 y 13 de Marzo de 2013				
Fecha Recepción-Código Cliente: 12 y 13 de Marzo de 2013 - 14				
Fecha Informe: 20 de Marzo de 2013				
Parámetros	Metodología	N° de Registros Internos	Fecha Inicio Análisis	Fecha Término Análisis
Mercurio (Hg)	(1) CVAAS (IT-LET-SSTB-02)	1301618- 1301620	15.03.13	15.03.13
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA				
(1)	Método Validado: Application Note Perkin Elmer. The determination of total mercury in coal and coal fly ash using thermal combustion and amalgamation coupled with atomic absorption.			
OBSERVACIONES				
CVAAS	Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío.			



RESULTADOS

N° Muestra	Id. Muestra	Hg ($\mu\text{g g}^{-1}$)
1	CSM (9:00)	0,05
2	CSM (13:00)	0,06
3	CSM (18:00)	0,04
Límite de Detección del Método:		0,01

Analista Responsable  Francesca Sauthier.	VOb° Jefe Técnico DE CONSERVACIÓN  GABRIELA FRAYDITA V.	 Claudia Figueroa Sn.M.
--	--	---





LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

INFORME DE RESULTADOS N° 007//2013

FORMULARIO N° IR-LET-SSTB

Fecha de vigencia: 09.11.09

Modificación N° 4

Página 3 de 4

Aplicable a:

LET-SSTB

MATRIZ: CENIZA

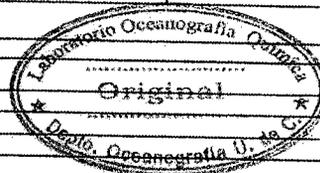
N° de Muestras: 03.

Muestreador Responsable: Laboratorio de Oceanografía Química (N° PE-5.7-01).

Fecha Muestreo: 12 y 13 de Marzo de 2013.

Fecha Recepción-Código Cliente: 12 y 13 de Marzo de 2013 - 14.

Fecha Informe: 20 de Marzo de 2013.



Parámetros	Metodología	N° de Registros Internos	Fecha Inicio Análisis	Fecha Término Análisis
Mercurio (Hg)	(1) CVAAS (IT-LET-SSTB-02)	1301621 - 1301623	15.03.13	15.03.13

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

(1) Método Validado: Application Note Perkin Elmer: The determination of total mercury in coal and coal fly ash using thermal combustion and amalgamation coupled with atomic absorption.

OBSERVACIONES

CVAAS Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío.

RESULTADOS

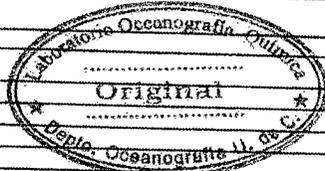
N° Muestra	Id. Muestra	Hg ($\mu\text{g g}^{-1}$)
1	Ceniza (12:00)	0,12
2	Ceniza (15:30)	0,16
3	Ceniza (18:30)	0,16
Límite de Detección del Método		0,01

Analista Responsable Francesca Gauthier.	Vº Bº Jefe Técnico DE CONGRESISTAS Gabriela Franyola V.	Aprobado por Gerente Gerencia de Calidad Claudia Figueroa Sn.M.
--	---	---

Documento controlado por el SGC, prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización del LOQ. Esta versión es vigente si se consulta el centro de documentación
 Cabina 5, Barrio Universitario S/N, Casilla 180-C, Concepción-CHILE
 56 (41) 2204966 56 (41) 2258227 loq@uodcc.cl

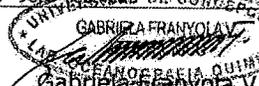


 LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA QUÍMICA	INFORME DE RESULTADOS N° 007//2013			
	FORMULARIO N° IR-LET-SSTB	Fecha de vigencia: 09. 11. 09	Modificación N° 4	Página 4 de 4
Aplicable a: LET-SSTB				
MATRIZ: ESCORIA				
N° de Muestras: 03				
Muestreador Responsable: Laboratorio de Oceanografía Química (N° PE-5.7-01)				
Fecha Muestreo: 12 y 13 de Marzo de 2013				
Fecha Recepción-Código Cliente: 12 y 13 de Marzo de 2013 - 14.				
Fecha Informe: 20 de Marzo de 2013				
Parámetros	Metodología	N° de Registros Internos	Fecha Inicio Análisis	Fecha Término Análisis
Mercurio (Hg)	(1) CVAAS (IT-LET-SSTB-02)	1301624	15.03.13	15.03.13
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA				
(1)	Método Validado: Application Note Perkin Elmer: The determination of total mercury in coal and coal fly ash using thermal combustion and amalgamation coupled with atomic absorption.			
OBSERVACIONES				
CVAAS	Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío			



RESULTADOS

N° Muestra	Id. Muestra	Hg (µg.g ⁻¹)
1	Escoria (13:00)	< 0,01
Límite de Detección del Método		0,01

Analista Responsable	VºBº Jefe de Laboratorio	
 Francesca Gauthier.	 Gabriela Franyola V.	 Claudia Figueroa Sn.M.

Documento controlado por el SGC, prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización del LOQ. Esta versión es vigente si se consulta el centro de documentación: Cofina 3, Barrio Universitario S/N, Casilla 180-C, Concepción-CHILE. SG (41) 22049654 36 (41) 2256227 loq@udec.cl



ANEXO 2.2

Certificados de análisis de embarque N° 14 de carbón



SGS

Minerals Services
Barranquilla
F490101
Job No. OL 34876E1
Page 1 of 2

Autopista al Aeropuerto Km.8
Tel: 3769500
FAX: 3769503 - 3762071 A.A. 3505
Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 1211095559SA

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
BARRANQUILLA

CERTIFICATE OF SAMPLING AND ANALYSIS

VESSEL	BULK HONDURAS
PORT OF LOADING	SOCIEDAD PORTUARIA RIO CORDOBA
COMMENCED LOADING	OCTOBER 30th, 2012
COMPLETED LOADING	NOVEMBER 5th, 2012
SHIPPER	C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I SAS
CONSIGNEE	COLBUN S.A.
QUANTITY	50,456.00 MT
PRODUCT	COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK
DESTINATION	CORONEL, CHILE

In accordance with instructions received from our principal, C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S, to perform analysis of the above mentioned shipment, we hereby report the following:

SAMPLING: Samples were collected throughout the entire loading of the vessel by manual sampling, in accordance with ASTM D2234 Standards.

ANALYSIS: 10 Sub-lot samples were analyzed in accordance the applicable standard methods.

CALCULATED COMPOSITE SAMPLE

COMPLETE PROXIMATE ANALYSIS	As Received	Dry Basis	Method
Total Moisture, pct.wt.	14.74		ASTM D3302/D3302M-12(*)
Ash, pct.wt.	6.76	7.93	ASTM D 7582-10e1
Volatile Matter, pct.wt.	35.55	41.69	ASTM D 7582-10e1
Fixed Carbon (by diff), pct.wt.	42.95	50.38	ASTM D3172-07a (by diff)
Sulfur, pct.wt.	0.87	1.02	ASTM D4239-12 Method A(*)
Gross Calorific Value(BTU/Lb)	10742	12599	ASTM D5865-11a(*)
Gross Calorific Value (Kcal/Kg)	5968	7000	ASTM D5865
Gross Calorific Value (GJ/TM)	24.99	29.31	ASTM D5865

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

Laboratory ID: 4903-CO1202207.011

Analysis Date: 08/11/2012

*-FUSION TEMP OF ASH OXIDIZING ATMOSPHERE	°C	°F	Method
Initial Deformation Temperature, IT	1235	2255	ASTM D1857-04(2012) (*)
Softening Temperature (H-W), ST	1285	2345	ASTM D1857-04(2012) (*)
Hemispherical Temperature (H=1/2W), HT	1319	2408	ASTM D1857-04(2012) (*)
Fluid Temperature, FT	1388	2530	ASTM D1857-04(2012) (*)

*-FUSION TEMP OF ASH REDUCING ATMOSPHERE	°C	°F	Method
Initial Deformation Temperature, IT	1123	2053	ASTM D1857-04(2012) (*)
Softening Temperature (H-W), ST	1238	2260	ASTM D1857-04(2012) (*)
Hemispherical Temperature (H=1/2W), HT	1269	2316	ASTM D1857-04(2012) (*)
Fluid Temperature, FT	1306	2383	ASTM D1857-04(2012) (*)

ULTIMATE ANALYSIS IN COAL	As Received	Dry Basis	Method
Total Moisture, pct.wt.	14.74		ASTM D3302/D3302M-12(*)
Ash, pct.wt.	6.76	7.93	ASTM D 7582-10e1
Sulfur, pct.wt.	0.87	1.02	ASTM D4239-12 Method A(*)
Carbon, pct.wt.	61.54	72.17	ASTM D5373-08 (*)
Hydrogen, pct.wt.	4.19	4.92	ASTM D5373-08 (*)
Nitrogen, pct.wt.	1.38	1.61	ASTM D5373-08 (*)
Oxygen (by diff)	10.52	12.35	ASTM D5373 (by diff)

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
12817641





Minerals Services
Barranquilla
F490101
Job No. OL 34876E1
Page 2 of 2

Autopista al Aeropuerto Km.8
Tel: 3769500
FAX: 3769503 - 3762071 A.A. 3505
Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 1211095559SA

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES S.A.S
CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
BARRANQUILLA

CERTIFICATE OF SAMPLING AND ANALYSIS

MAJOR AND MINOR ELEMENTS

	Result	Method
Titanium Dioxide, TiO2	0.84 %	ASTM D6349-09(*)
Magnesium Oxide, MgO	2.33 %	ASTM D6349-09(*)
Sulfur Trioxide, SO3	4.04 %	ASTM D5016-08e1 (*)
Strontium Oxide, SrO	0.12 %	ASTM D6349-09(*)
Iron Oxide, Fe2O3	11.47 %	ASTM D6349-09(*)
Aluminum Oxide, Al2O3	18.13 %	ASTM D6349-09(*)
Barium Oxide, BaO	0.26 %	ASTM D6349-09(*)
Manganese Oxide, MnO2	0.08 %	ASTM D6349-09(*)
Potassium Oxide, K2O	1.71 %	ASTM D6349-09(*)
Calcium Oxide, CaO	3.73 %	ASTM D6349-09(*)
Silicon Dioxide, SiO2	51.27 %	ASTM D6349-09(*)
Sodium Oxide, Na2O	0.98 %	ASTM D6349-09(*)
Phosphorus Pentoxide, P2O5	0.17 %	ASTM D6349-09(*)

TRACE ELEMENTS ANALYSIS

	Result	Method
Manganese, Mn	43.12 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Cobalt, Co	2.98 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Molybdeno, Mo	3.84 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Nickel, Ni	8.61 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Lead, Pb	0.71 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Vanadium, V	22.75 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Zinc, Zn	12.19 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Antimony, Sb	0.32 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Arsenic, As	9.95 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Beryllium, Be	0.29 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Cadmium, Cd	0.39 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Copper, Cu	5.55 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Chromium, Cr	8.18 µg/g	ASTM D6357-11(*)
Selenium, Se	12.13 µg/g	ASTM 3684/D6357

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX

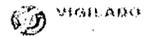
	Result	Method
Hardgrove Grindability Index	46	ASTM D409/D409-11ae(1*)
Hardgrove Grindability Moisture	10.10 %	ASTM D409/D409-11ae(1*)

MERCURY ANALYSIS

	Dry Basis	Method
Mercury, Hg	0.05	ASTM D3684-06

NET CALORIFIC VALUE

	As Received	Dry Basis	Method
Net CP at Constant Pressure(GJ/TM)	24	28	ASTM D5865-10
Net CP at Constant Pressure(J/g)	23729	28253	ASTM D5865-10
Net CP at Constant Pressure(Kcal/Kg)	5668	6748	ASTM D5865-10
Net CP at Constant Pressure(BTU/Lb)	10202	12147	ASTM D5865-10 (*)



These analysis results are accredited by SIC (Superintendencia de Industria y Comercio) over Resolution Number 53929, 2009.

Barranquilla, Colombia
NOVEMBER 9th, 2012

SGS COLOMBIA S.A.

MARCO DE LA HOZ NORIEGA
Coordinador de Operaciones

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
12817642



ANEXO 2.3

Certificados de análisis de embarque N° 19 de carbón



A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20517
Our Ref : 12517-1
Slate : 13-052
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)
SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : HARVEST MOON
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : JANUARY 28th, 2013
QUANTITY : 55,757.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

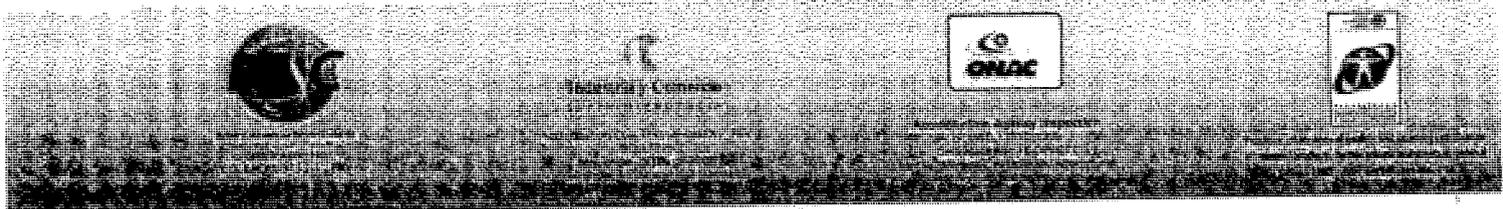
Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-11a]	AS RECEIVED	DRY BASIS
NET CALORIFIC VALUE,Btu/Lb	10361	12027
NET CALORIFIC VALUE,Kcal/Kg	5756	6682
PROXIMATE ANALYSIS	AS RECEIVED	DRY BASIS
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-12]	12.74	
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	10.82	12.40
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]	32.30	37.02
Fixed carbon, pct. wt.	44.13	50.58
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-12]	0.70	0.80
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-11a]	10885	12475
Gross calorific value, Kcal/Kg	6047	6931

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS	AS RECEIVED	DRY BASIS
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-12]	12.74	
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	61.14	70.07
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	4.25	4.87
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	1.27	1.46





INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20517
Our Ref : 12517-1
Slate : 13-052

Page 2 of 2

VESSEL : HARVEST MOON

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	10.82	12.40
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-12]	0.70	0.80
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	9.04	10.36

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.04
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.24
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.01
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.23
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.40
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.28
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.52
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.15
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.23
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.17
Undetermined	0.73

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04(2010)]

Initial deformation temperature. IT	1298 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1358
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1417
Fluid temperature FT.	1479

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04(2010)]

Initial deformation temperature. IT	1237 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1297
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1359
Fluid temperature FT.	1418

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-11]

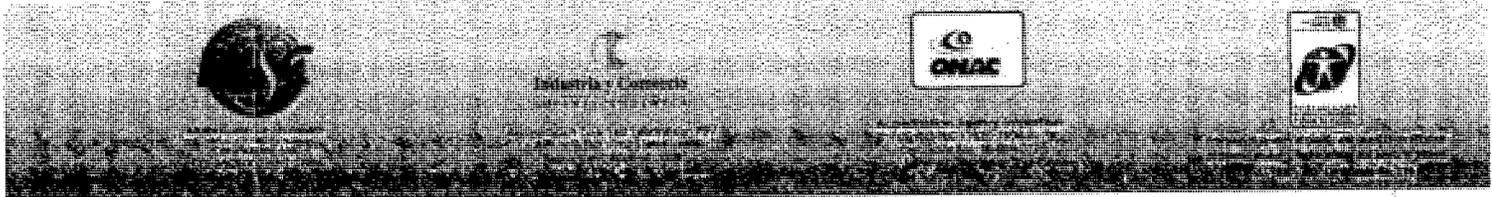
HGI = 53 at 5.61 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
FEBRUARY 1st, 2013

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08





ANEXO 3
REFERENCIAS DE NORMATIVA NACIONAL PARA EL MERCURIO

VERIFICACION CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISION DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARIA I

País / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
Chile	Mercurio	Cuerpos de aguas fluviales sin capacidad de dilución	0,001	mg/L	Descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales	D.S. N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales
Chile	Mercurio	Cuerpos de aguas fluviales con capacidad de dilución	0,01	mg/L	Descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales con capacidad de dilución del cuerpo receptor	
Chile	Mercurio	Cuerpos de aguas lacustres	0,005	mg/L	Descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas lacustres	
Chile	Mercurio	Cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral	0,005	mg/L	Descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral	
Chile	Mercurio	Cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral	0,02	mg/L	Descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral	
Chile	Mercurio	Agua	0,011	mg/L	Titulo III, artículo 3°	D.S. N° 143/ 2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Establece normas de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo.
Chile	Mercurio	Agua	0,071	mg/L	Titulo IV, artículo 4°, nivel de emergencia diario	

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISIÓN DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARÍA I

Pais / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
Chile	Mercurio	Agua	0,0165, 50% de excedencia	mg/L	Título VI, artículo 8°, nivel máximo de excedencia	
Chile	Mercurio	Agua	0,011	mg/L	Título III, artículo 3°	D.S. N° 144, de 2008, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.
Chile	Mercurio	Agua	0,071	mg/L	Título IV, artículo 4°, nivel de emergencia diario	Establece normas de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo.
Chile	Mercurio	Agua	0,0165	mg/L	Título VI, artículo 8°, nivel máximo de excedencia	
Chile	Mercurio	Agua	0,02	mg/L	Descarga de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas	D.S. N° 609, de 1998, del Ministerio de Obras Públicas. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado
Chile	Mercurio	Agua	0,02	mg/L	Descarga de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas	
Chile	Mercurio	Agua	0,001	mg/L	Descarga de esiduos Líquidos en Condiciones de Vulnerabilidad Media	D.S. N° 46, de 2002, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISIÓN DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARÍA I

País / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
Chile	Mercurio	Agua	0,001	mg/L	Descarga de residuos líquidos en Condiciones de Vulnerabilidad Baja	Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.
Chile	Mercurio	Agua apta para la protección y conservación de las comunidades acuáticas y los usos prioritarios Tabla 1	<0,04	µg/L	Clase de excepción	Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas
Chile	Mercurio		0,05	µg/L	Clase 1	
Chile	Mercurio		0,05	µg/L	Clase 2	
Chile	Mercurio		1,0	µg/L	Clase 3	

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISIÓN DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARÍA I

País / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
Chile	Mercurio	Aguas marinas y estuarinas aptas para la conservación de las comunidades acuáticas, y para los usos prioritarios Tabla 3	<0,2	µg/L	Clase 1	
Chile	Mercurio		0,2 - 0,5	µg/L	Clase 2	
Chile	Mercurio		0,5	µg/L	Clase 3	

ANEXO 4
REFERENCIAS INTERNACIONALES PARA EL MERCURIO

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISIÓN DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARÍA I

Pais / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
Canadá	Mercurio	Agua: la comunidad, concentración máxima aceptable, provisional concentración máxima aceptable	1	ug/L		Resumen de las actuales directrices canadienses de Calidad Ambiental 2003
Canadá	Mercurio inorgánico	Agua: vida acuática, agua de mar	0,016	ug/L		
OMS	Mercurio	Calidad de agua potable	0,001	mg/L	Guía WHO de 1984	
Canadá	Mercurio	Calidad de agua potable	0,001	mg/L		Calidad del agua para los ecosistemas y la salud humana. Preparado y publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Global Monitoring System (GEMS) / Programa de Agua.
Australia	Mercurio	Calidad de agua potable	0,001	mg/L		
Nueva Zelanda	Mercurio	Calidad de agua potable	0,002	mg/L		
Japón	Mercurio	Calidad de agua potable	0,0005	mg/L		
Argentina	Mercurio	Agua	0,005	mg/L	Límite permisible en el vertido de agua a colectoras cloacal, conducto pluvial y a curso de agua	Obras Sanitarias de la Nación. Disposición 79179/90. Disposiciones instrumentales para la aplicación del Decreto N°674/89 reglamentario de los artículos 31º, 32º y 34º de la Ley N°13.577, modificada por la Ley N° 20.324.

VERIFICACION CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISION DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARIA I

Pais / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
Honduras	Mercurio	Agua	0.01	mg/L	Normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores. Concentración máxima permisible	Acuerdo N° 058. Secretaria de salud pública. Tegucigalpa. M. C., 9 de abril de 1996
Honduras	Mercurio	Agua	0.05	mg/L	Normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores	
México	Mercurio	Agua	0.01	mg/L	Limite máximo permisible en ríos, uso en riego agrícola. Promedio mensual	
México	Mercurio	Agua	0.02	mg/L	Limite máximo permisible en ríos, uso en riego agrícola. Promedio diario	
México	Mercurio	Agua	0.01	mg/L	Limite máximo permisible en aguas costeras, explotación pesquera, navegación y otros usos. Promedio mensual	
México	Mercurio	Agua	0.02	mg/L	Limite máximo permisible en aguas costeras, explotación pesquera, navegación y otros usos. Promedio diario	
México	Mercurio	Agua	0.01	mg/L	Limite máximo permisible en aguas costeras, estuarios. Promedio mensual	
						Norma oficial Mexicana NOM-001-Ecol-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

VERIFICACION CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISION DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARIA I

Pais / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentración	Unidad	Descripción	Referencia
México	Mercurio	Agua	0.02	mg/L	Límite máximo permisible en aguas costeras, estuarios. Promedio diario	
Taiwán	Mercurio	Agua	0.005	mg/L	Límites de las normas de efluentes para las empresas, sistemas de alcantarillado e instalaciones de tratamiento de aguas residuales	Normas relativas a efluentes, EPA, Taiwán
EPA, EEUU	Mercurio inorgánico	Calidad de agua potable	0.002	mg/L	Normas	40 CFR 141, Subpart F EPA 1992b
EPA, EEUU	Mercurio	Calidad de agua de mar	0.025	mg/L	Normas	40 CFR 132 EPA 1995d
EPA, EEUU	Mercurio	Residuos peligrosos	0.2	mg/L	Normas	40 CFR 261.32 EPA 1993a
EE.UU	Mercurio	Carbón	0.17	ppm	Contenido promedio de mercurio en carbón entero, utilizados en productoras de carbón de EEUU	Mercury in U.S. Coal -- Abundance, Distribution, and Modes of Occurrence, 2001
Washington DC, EE.UU	Mercurio	Carbón Bituminoso	0.11	ppm		
Washington DC, EE.UU	Mercurio	Carbón Bituminoso - Alto contenido de azufre	0.13	ppm		Mercury Falling. An analysis of mercury pollution from coal-burning power plants
Washington DC, EE.UU	Mercurio	Carbón Bituminoso - Bajo contenido de azufre	0.1	ppm		

VERIFICACION CUMPLIMIENTO NORMAS DE EMISION DE MERCURIO EN LA CENTRAL SANTA MARIA I

Pais / Institución	Tipo de mercurio	Medio	Concentraci 6n	Unidad	Descripción	Referencia
Washington DC, EE.UU	Mercurio	Residuos de carbón bituminoso	0,49	ppm		
Washington DC, EE.UU	Mercurio	Cenizas volantes	0,36	ppm		Mercury Felling. An analysis of mercury pollution from coal-burning power plants
Washington DC, EE.UU	Mercurio	Cenizas de fondo o escorias de caldera	0,89	ppm		
Unión Europea	Mercurio	Calidad de agua potable	0,001	mg/L	Normas	
Unión Europea	Mercurio y sus compuestos	Aguas superficiales continentales	0,05	µg/L	Ríos, lagos y las masas de agua superficiales artificiales	Directiva 2008/105/CE
Unión Europea	Mercurio y sus compuestos	Aguas superficiales	0,05	µg/L	Otras aguas superficiales	Directiva 2008/105/CE

INFORME DE ENSAYO

SE1300229

Informe para : Colbún S.A.
Dirección : Av. Apoquindo N° 4775-piso 11 Las Condes
Santiago
Atención : Karim Azat
Fecha de Informe : 28-Mar-13
Fecha de Recepción : 06-Feb-13
Muestreado por : Colbún S.A.
Referencia : Cotización SAE.-057-13
Proyecto : ---

ALS ENVIRONMENTAL



Claudia Donoso
Laboratory Manager

Los Ebanistas 8521 La Reina Santiago Chile
Tel.: (56 2) 6546109

SE1300229

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación
Fecha de Muestreo
Hora de Muestreo
Código ALS
Tipo de Muestra
Parámetro / LD

MUESTRA N° 1
--
AE1300471-001
SU

	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	
METALES TOTALES				
EHG-VF93 / 0.025	Hg	mg/Kg	01-Mar-13	<0.025

<= Menor que el límite de detección indicado
SU (Suelos)
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

Página 2 de 4

Página 3 de 4

**** FIN DEL REPORTE ****

SE1300229

Anexo 1 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✦ Se recibieron 1 muestras.
- ✦ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✦ Los resultados expuestos son válidos para las muestras analizadas.
- ✦ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.

Referencias de Métodos

- ✦ **EHG-VF93 (Hg)** : Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method. APHA 3112-B, page 3-23 to 3-24, 21st ed.2005, Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method. APHA 3112-B, page 3-23 to 3-24, 21st ed.2005.

SE1300229

Anexo 2

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EHG-VF93	Mercurio Total por CVAAS

**** FIN DEL REPORTE ****

**EN LO PRINCIPAL: CUMPLE LO ORDENADO Y ACOMPAÑA ANTECEDENTES
OTROSI: ACOMPAÑA ANTECEDENTES**

**BRIGADA DE DELITOS MEDIOAMBIENTALES
POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE**

Alberto Aguilera Apablaza, abogado, en representación **Cristoph Ernst Perathoner**, en causa **Ruc 1200530126-0**, respetuosamente digo:

Con fecha 31 de enero de 2013, mediante correo electrónico de fecha 31 de enero del presente, de vuestra Unidad, se solicitó la siguiente información: 1).- Registros de parámetros en línea de Temperatura y Cloro en la descarga; 2).- Registros de descargas de riles, cumplimiento D.S 90 (en la etapa comercial); 3).- Registro de emisiones atmosféricas declaradas; 4).- Registro de proveedores de carbón utilizado para la combustión (origen y caracterización); 5).- Toneladas de carbón utilizado para combustión / hora; 6).- Toneladas de cenizas producidas por combustión / hora; 7).- Permisos sectoriales de vertedero de cenizas (cenizas); 8).- Ficha técnica membranas impermeabilizantes en vertedero de cenizas; 9).- Registro y permisos para el transporte de residuos a sector de vertedero de cenizas; 10).- Resultados análisis de aguas subterráneas en vertedero de cenizas; 11).- Acompañar información acerca del proceso de manejo del carbón y cenizas, 12).- Acompañar la ingeniería de los camiones que transportan los desechos, y de los sitios en que se depositan las cenizas.

En cumplimiento de la referida solicitud, vengo a acompañar los antecedentes según el siguiente detalle:

Antecedentes adjuntos

1. Registros de parámetros en línea de Temperatura y Cloro en la descarga.

Se adjunta planilla Excel con monitoreo de Temperatura en la descarga (Anexo 1). Se incluye información desde la entrada en operación del central (15 de Agosto de 2012) hasta el 31 de enero de 2013. Se adjunta resumen con promedios diarios de T° y verificación de cumplimiento de DS 90.

No existe monitoreo en línea del cloro. En el Anexo 2 se presentan valores de concentración de cloro en la descarga, los cuales son enviados a DIRECTEMAR periódicamente, en el marco del monitoreo de autocontrol semanal establecido para la Central (se adjuntan 13 informes).

2. Registros de descargas de riles, cumplimiento D.S 90 (en la etapa comercial)

Se adjuntan informes de monitoreo semanal correspondiente al monitoreo de autocontrol dictado por la DIRECTEMAR (ver Resolución de monitoreo adjunta e informes en Anexo 2). De acuerdo a los análisis realizados, los límites máximos establecidos se cumplen cabalmente.

Adicionalmente, Colbún realiza un monitoreo mensual para medir la totalidad de los parámetros establecidos en la Tabla 4 del DS N°90/2000 del MINSEGPRES. Se adjuntan informes de análisis realizados mensualmente durante la etapa de operación, entre los meses de septiembre 2012 y Febrero 2013 (6 informes), los cuales contienen una caracterización tanto del agua captada (“intake”) para el sistema de enfriamiento como el agua descargada en la Bahía de Coronel. En base a los análisis realizados se tiene que la Central da cabal cumplimiento a la Tabla 4 del D.S. N° 90/2000 MINSEGPRES (ver Anexo 3).

3. Registro de emisiones atmosféricas declaradas.

Se adjuntan dos informes de monitoreo de emisiones ya enviados a la autoridad, correspondientes a los períodos 15 de agosto 2012 al 31 de octubre 2012 y 1 Noviembre a 31 de Diciembre 2012, y las cartas que certifican la entrega de los informes a la autoridad (Anexo 4).

4. Registro de proveedores de carbón utilizado para la combustión (origen y caracterización).

Se adjuntan en el Apéndice 1 del Anexo 5 los certificados del carbón utilizado (18 certificados).

5. Toneladas de carbón utilizado para combustión / hora

No se cuenta con estadística horaria. A continuación se presenta estadística mensual durante la etapa de operación:

Mes	Carbón (Ton)
Febrero 2013	81.037
Enero 2013	93.778
Diciembre 2012	89.540
Noviembre 2012	88.376
Octubre 2012	74.926
Septiembre 2012	90.132
Agosto 2012 (desde 15.08.12)	48.442
Total a la fecha	566.231

6. Toneladas de cenizas producidas por combustión / hora

A continuación se presenta estadística mensual durante la etapa de operación:

Mes	Ceniza Total (ceniza volante + ceniza fondo) (Ton)
Febrero 2013	8.950
Enero 2013	10.516
Diciembre 2012	9.182
Noviembre 2012	8.939
Octubre 2012	9.342
Septiembre 2012	9.704
Agosto 2012 (desde 15.08.12)	4.826
Total a la fecha	61.459

De acuerdo a la información mostrada, la cantidad de ceniza generada está en el orden del 10% al 12 % del carbón consumido. Por cada 130 ton/hora de carbón utilizado, se producen 13 ton/h de cenizas aproximadamente.

7. Permisos sectoriales de vertedero de cenizas (Sitio de acopia de cenizas).

Se adjunta en el Apéndice 2 del Anexo 6 la Resolución de SEREMI Salud del Biobío que autoriza el Sitio de Acopio final de cenizas (Permiso Ambiental Sectorial N° 93).

8. Ficha técnica membranas impermeabilizantes en vertedero de cenizas.

Se adjunta en el Anexo 7.

9. Registro y permisos para el transporte de residuos a sector de vertedero de cenizas.

En el Apéndice 1 del Anexo 6 se adjunta el permiso de SEREMI de Salud para el transporte de cenizas y un registro de transporte de cenizas del día 31 de enero de 2013 a modo de ejemplo.

10. Resultados análisis de aguas subterráneas en vertedero de cenizas.

Se adjuntan en el Apéndice 5 del Anexo 6 los monitoreos mensuales realizados, desde agosto 2012 hasta enero 2013, y los resultados se analizan en el Anexo 6.

11. Acompañar información acerca del proceso de manejo del carbón y cenizas.

En los Anexos 5 y 6 se adjunta información sobre el proceso de manejo de carbón y cenizas respectivamente.

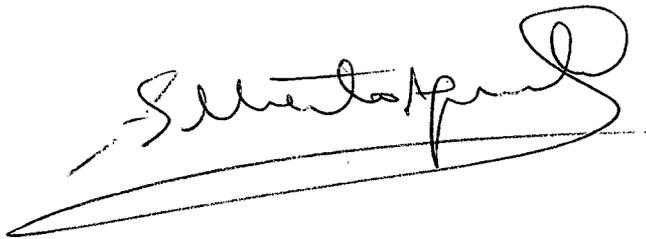
12. Acompañar la ingeniería de los camiones que transportan los desechos, y de los sitios en que se depositan las cenizas.
13. En el Anexo 8 se adjunta información técnica de los camiones que transportan las cenizas y también un plano del proceso constructivo del Depósito de Cenizas.

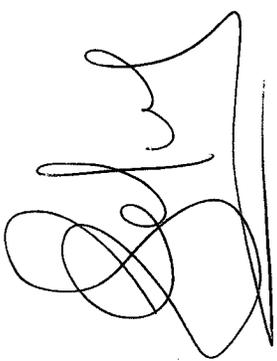
Por tanto,

Pido a Uds., recibir los antecedentes y tener por cumplido lo ordenado.

OTROSI: Pido a Uds., tener por acompañado los siguientes informes periciales:

- 1.- Informe sobre verificación de cumplimiento de normas de emisión de mercurio en la central Santa María I, mp10-2013
- 2.- Informe de ensayo SE1300229, de ALS ENVIRONMENTAL.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Santa María', written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE DON DANIEL ANTOAN GORDON ADAM


En Valdivia, a veintitrés días del mes de Abril del año dos mil trece, en dependencias de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, de la Policía de Investigaciones de Chile, siendo las 10:20 horas, se procede a tomar declaración policial voluntaria a don Daniel Antoan GORDON ADAM, Chileno, nacido en Las Condes, el 23.AGO.1974, Cédula Nacional de Identidad Nro. 8.866.967-3, Casado, Estudios Superiores, Ingeniero Civil, Gerente de Medioambiente de la Empresa Colbún S.A., domiciliado en Avenida Apoquindo N° 4775, Las Condes, Santiago, teléfono 02-24604347, quien apercibido por el artículo 26 del C.P.P. y en presencia del Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, voluntariamente expuso:

"Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel".

"Ahora bien, los antecedentes que se adjuntan mediante presentación de fecha 15.ABR.2013, incluido en los informes de Laboratorio, en relación a las concentraciones de Mercurio, puedo afirmar lo siguiente:

"La planta termoeléctrica Santa María no arroja metales pesados al mar, por cuanto por ejemplo todo el Mercurio que entra a la planta queda en la ceniza, ya que la única vía de entrada de aquel elemento se encuentra en el carbón, cuya disposición final a través de un procedimiento riguroso de manejo es depositado en la cancha de acopio o disposición de ceniza, la cual tiene su propio permiso ambiental".

"El diseño de ingeniería de la cancha acopio de las cenizas, no permiten ningún tipo de filtración de material hacia las napas freática".

"Los informes de laboratorio mas los certificados de origen del proveedor con sus respectivos informes de laboratorio, acreditan fehacientemente que los niveles de Mercurio presente en el carbón y en las cenizas, son a nivel de trazas, es decir apenas detectables, mediciones que se realizaron a través de procedimientos científicos en laboratorio y no mediante instrumental de campo y bajo las normas internacionales y de la agencia Norteamericana de Medioambiente EPA".

"Por otra parte, deseo señalar que la información solicitada y aportada, se logró reunir mediante un extenso trabajo de recopilación y análisis de la información disponible y la misma da cuenta que la planta Santa María cumple en cabalidad los requerimientos de la autoridad ambiental".

DANIEL GORDON ADAM

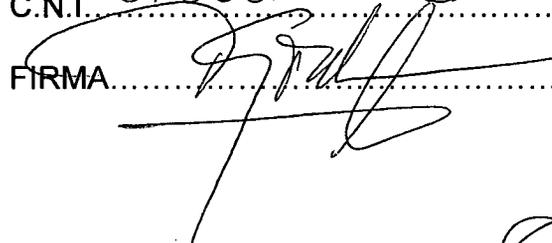
O

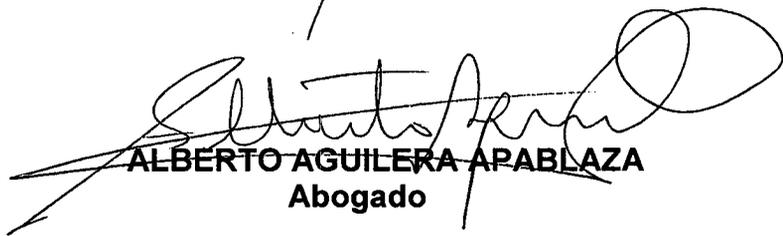
CONTINUACIÓN DECLARACIÓN POLICIAL DE DON DANIEL ANTOAN GORDON ADAM

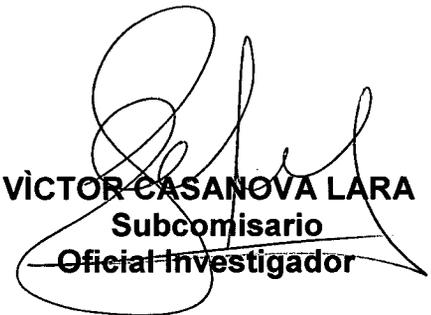
“Siendo las 11:00 horas, previa intimación del artículo 26 del Código Procesal Penal, se pone término a la presente Declaración Policial, la que es leída, ratificada y firmada a modo de constancia”.

NOMBRE DANIEL GORDON ADAM

C.N.I. 8.866.967-3

FIRMA 


ALBERTO AGUILERA APABLAZA
Abogado


VICTOR CASANOVA LARA
Subcomisario
Oficial Investigador

ANEXO 1

REGISTRO DE TEMPERATURA EN LA DESCARGA

APÉNDICE 1

RESUMEN DATOS DIARIOS DE LA TEMPERATURA EN LA DESCARGA

RESUMEN REGISTRO DE TEMPERATURA EN LÍNEA

A continuación se presenta un resumen de los promedios diarios de Temperatura en la descarga del sistema de enfriamiento, registrados entre el 15 de Agosto de 2012 y el 31 de Enero 2013.

Fecha	Promedio Diario
15-08-2012	20,72
16-08-2012	20,65
17-08-2012	20,02
18-08-2012	20,59
19-08-2012	20,62
20-08-2012	20,76
21-08-2012	20,84
22-08-2012	20,83
23-08-2012	20,84
24-08-2012	14,99
25-08-2012	20,90
26-08-2012	20,97
27-08-2012	21,07
28-08-2012	21,12
29-08-2012	21,12
30-08-2012	21,44
31-08-2012	21,51
01-09-2012	21,51
02-09-2012	21,54
03-09-2012	21,87
04-09-2012	21,78
05-09-2012	21,06
06-09-2012	22,10
07-09-2012	21,82
08-09-2012	21,32
09-09-2012	21,36
10-09-2012	21,46
11-09-2012	21,09
12-09-2012	21,25
13-09-2012	21,53
14-09-2012	21,78
15-09-2012	22,03
16-09-2012	22,36
17-09-2012	22,09

Fecha	Promedio Diario
18-09-2012	22,06
19-09-2012	21,88
20-09-2012	22,01
21-09-2012	22,42
22-09-2012	22,16
23-09-2012	22,27
24-09-2012	22,63
25-09-2012	22,42
26-09-2012	21,87
27-09-2012	21,77
28-09-2012	22,32
29-09-2012	22,81
30-09-2012	21,44
01-10-2012	22,92
02-10-2012	22,85
03-10-2012	23,23
04-10-2012	21,73
05-10-2012	16,32
06-10-2012	22,89
07-10-2012	22,99
08-10-2012	23,65
09-10-2012	22,54
10-10-2012	22,86
11-10-2012	22,64
12-10-2012	23,22
13-10-2012	22,89
14-10-2012	22,67
15-10-2012	23,49
16-10-2012	22,93
17-10-2012	23,03
18-10-2012	23,32
19-10-2012	22,98
20-10-2012	23,07
21-10-2012	23,28
22-10-2012	23,74
23-10-2012	24,30
24-10-2012	23,73
25-10-2012	15,59
26-10-2012	13,97

Fecha	Promedio Diario
27-10-2012	13,34
28-10-2012	16,86
29-10-2012	20,95
30-10-2012	22,89
31-10-2012	22,27
01-11-2012	22,57
02-11-2012	23,10
03-11-2012	23,19
04-11-2012	23,15
05-11-2012	22,34
06-11-2012	22,80
07-11-2012	23,13
08-11-2012	23,42
09-11-2012	22,74
10-11-2012	22,65
11-11-2012	22,51
12-11-2012	23,95
13-11-2012	24,99
14-11-2012	24,39
15-11-2012	23,08
16-11-2012	22,97
17-11-2012	24,17
18-11-2012	24,13
19-11-2012	23,59
20-11-2012	23,57
21-11-2012	23,95
22-11-2012	23,29
23-11-2012	23,47
24-11-2012	23,47
25-11-2012	21,04
26-11-2012	20,62
27-11-2012	24,00
28-11-2012	24,04
29-11-2012	23,78
30-11-2012	24,12
01-12-2012	24,47
02-12-2012	24,92
03-12-2012	25,13
04-12-2012	25,73

Fecha	Promedio Diario
05-12-2012	26,13
06-12-2012	26,33
07-12-2012	26,55
08-12-2012	19,49
09-12-2012	24,37
10-12-2012	25,67
11-12-2012	25,74
12-12-2012	26,05
13-12-2012	24,54
14-12-2012	25,33
15-12-2012	25,63
16-12-2012	25,14
17-12-2012	25,24
18-12-2012	26,71
19-12-2012	26,91
20-12-2012	26,76
21-12-2012	26,37
22-12-2012	26,80
23-12-2012	26,09
24-12-2012	27,28
25-12-2012	26,53
26-12-2012	27,25
27-12-2012	26,72
28-12-2012	25,76
29-12-2012	25,42
30-12-2012*	26,47
31-12-2012	24,91
01-01-2013	Sin registro
02-01-2013	Sin registro
03-01-2013	Sin registro
04-01-2013	Sin registro
05-01-2013	Sin registro
06-01-2013	Sin registro
07-01-2013	Sin registro
08-01-2013	Sin registro
09-01-2013	23,05
10-01-2013	23,23
11-01-2013	23,98
12-01-2013	22,29

Fecha	Promedio Diario
13-01-2013	25,23
14-01-2013	24,39
15-01-2013	23,10
16-01-2013	22,77
17-01-2013	23,99
18-01-2013	26,49
19-01-2013	26,24
20-01-2013	25,69
21-01-2013	25,10
22-01-2013	25,22
23-01-2013	26,22
24-01-2013	25,78
25-01-2013	24,03
26-01-2013	23,92
27-01-2013	24,58
28-01-2013	25,29
29-01-2013	25,14
30-01-2013	24,76
31-01-2013	26,54

*Cabe señalar que el día 30 de diciembre de 2012 se registraron tres valores horarios sobre 30°C, a saber 30,59°C; 30,38°C y 30,59°C, a las 20:00, 21:00 y 22:00 horas respectivamente. Considerando lo señalado en el artículo 6.4.2 del DS 90 MINSEGPRES, inciso b), esto es: *“No se considerarán sobrepasados los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2, 3, 4 y 5 del presente decreto si analizadas más de 10 muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo un 10% o menos, del número de muestras analizadas excede, en uno o más contaminantes, hasta en un 100% el límite máximo establecido en esas tablas”*, que en el mes de diciembre se tomaron 744 datos de temperatura y que el 0,4 % de ellos está sobre 30°C. Por otra parte, la excedencia es muy leve y está muy por debajo de 60°C (excedencia de hasta el 100% del límite establecido, indicada en el DS 90 MINSEGPRES). En base a lo anterior, se tiene que la Central Santa María da cabal cumplimiento a lo indicado para el parámetro Temperatura señalado en la Tabla 4 del DS 90 MINSEGPRES.

APÉNDICE 2

REGISTRO EN LÍNEA DE LA TEMPERATURA EN LA DESCARGA

(DATOS HORARIOS)

Fecha	Hora	Valor Temperatura descarga
15-08-12	00:00	20,68
15-08-12	01:00	20,68
15-08-12	02:00	20,78
15-08-12	03:00	20,78
15-08-12	04:00	20,88
15-08-12	05:00	20,78
15-08-12	06:00	20,68
15-08-12	07:00	20,68
15-08-12	08:00	20,68
15-08-12	09:00	20,58
15-08-12	10:00	20,58
15-08-12	11:00	20,68
15-08-12	12:00	20,68
15-08-12	13:00	20,58
15-08-12	14:00	20,78
15-08-12	15:00	20,78
15-08-12	16:00	20,88
15-08-12	17:00	20,78
15-08-12	18:00	20,78
15-08-12	19:00	20,78
15-08-12	20:00	20,78
15-08-12	21:00	20,68
15-08-12	22:00	20,68
15-08-12	23:00	20,68
16-08-12	00:00	20,68
16-08-12	01:00	20,68
16-08-12	02:00	20,68
16-08-12	03:00	20,68
16-08-12	04:00	20,58
16-08-12	05:00	20,68
16-08-12	06:00	20,58
16-08-12	07:00	20,38
16-08-12	08:00	20,48
16-08-12	09:00	20,48
16-08-12	10:00	20,69
16-08-12	11:00	20,69
16-08-12	12:00	20,48
16-08-12	13:00	20,48
16-08-12	14:00	20,59
16-08-12	15:00	20,69
16-08-12	16:00	20,89
16-08-12	17:00	20,79
16-08-12	18:00	20,89
16-08-12	19:00	20,69
16-08-12	20:00	20,79

16-08-12	21:00	20,79
16-08-12	22:00	20,69
16-08-12	23:00	20,69
17-08-12	00:00	20,38
17-08-12	01:00	20,59
17-08-12	02:00	20,79
17-08-12	03:00	20,69
17-08-12	04:00	20,69
17-08-12	05:00	20,69
17-08-12	06:00	20,69
17-08-12	07:00	20,79
17-08-12	08:00	20,28
17-08-12	09:00	20,59
17-08-12	10:00	18,44
17-08-12	11:00	17,63
17-08-12	12:00	17,02
17-08-12	13:00	17,73
17-08-12	14:00	17,62
17-08-12	15:00	18,75
17-08-12	16:00	20,79
17-08-12	17:00	20,99
17-08-12	18:00	21,09
17-08-12	19:00	21,09
17-08-12	20:00	20,99
17-08-12	21:00	20,79
17-08-12	22:00	20,69
17-08-12	23:00	20,69
18-08-12	00:00	20,68
18-08-12	01:00	20,58
18-08-12	02:00	20,68
18-08-12	03:00	20,88
18-08-12	04:00	20,99
18-08-12	05:00	18,95
18-08-12	06:00	18,85
18-08-12	07:00	20,78
18-08-12	08:00	20,78
18-08-12	09:00	20,78
18-08-12	10:00	20,68
18-08-12	11:00	20,58
18-08-12	12:00	20,68
18-08-12	13:00	20,58
18-08-12	14:00	20,58
18-08-12	15:00	20,68
18-08-12	16:00	20,78
18-08-12	17:00	20,88
18-08-12	18:00	20,99
18-08-12	19:00	20,88

18-08-12	20:00	20,88
18-08-12	21:00	20,78
18-08-12	22:00	20,58
18-08-12	23:00	20,58
19-08-12	00:00	20,48
19-08-12	01:00	20,48
19-08-12	02:00	20,58
19-08-12	03:00	20,58
19-08-12	04:00	20,68
19-08-12	05:00	20,78
19-08-12	06:00	20,78
19-08-12	07:00	20,78
19-08-12	08:00	20,68
19-08-12	09:00	20,68
19-08-12	10:00	20,58
19-08-12	11:00	20,48
19-08-12	12:00	20,48
19-08-12	13:00	20,48
19-08-12	14:00	20,48
19-08-12	15:00	20,48
19-08-12	16:00	20,58
19-08-12	17:00	20,58
19-08-12	18:00	20,68
19-08-12	19:00	20,78
19-08-12	20:00	20,78
19-08-12	21:00	20,78
19-08-12	22:00	20,68
19-08-12	23:00	20,58
20-08-12	00:00	20,48
20-08-12	01:00	20,48
20-08-12	02:00	20,48
20-08-12	03:00	20,58
20-08-12	04:00	20,58
20-08-12	05:00	20,68
20-08-12	06:00	20,68
20-08-12	07:00	20,68
20-08-12	08:00	20,68
20-08-12	09:00	20,68
20-08-12	10:00	20,58
20-08-12	11:00	20,58
20-08-12	12:00	20,48
20-08-12	13:00	20,48
20-08-12	14:00	20,58
20-08-12	15:00	20,68
20-08-12	16:00	20,99
20-08-12	17:00	21,19
20-08-12	18:00	21,29

20-08-12	19:00	21,29
20-08-12	20:00	21,29
20-08-12	21:00	21,09
20-08-12	22:00	20,88
20-08-12	23:00	20,78
21-08-12	00:00	20,68
21-08-12	01:00	20,57
21-08-12	02:00	20,47
21-08-12	03:00	20,68
21-08-12	04:00	20,68
21-08-12	05:00	20,78
21-08-12	06:00	20,78
21-08-12	07:00	20,98
21-08-12	08:00	20,98
21-08-12	09:00	20,98
21-08-12	10:00	20,88
21-08-12	11:00	20,78
21-08-12	12:00	20,78
21-08-12	13:00	20,57
21-08-12	14:00	20,57
21-08-12	15:00	21,18
21-08-12	16:00	20,88
21-08-12	17:00	21,08
21-08-12	18:00	21,08
21-08-12	19:00	21,08
21-08-12	20:00	20,98
21-08-12	21:00	20,98
21-08-12	22:00	20,98
21-08-12	23:00	20,88
22-08-12	00:00	20,78
22-08-12	01:00	20,78
22-08-12	02:00	20,78
22-08-12	03:00	20,78
22-08-12	04:00	20,78
22-08-12	05:00	20,78
22-08-12	06:00	20,78
22-08-12	07:00	20,88
22-08-12	08:00	20,88
22-08-12	09:00	20,88
22-08-12	10:00	20,78
22-08-12	11:00	20,47
22-08-12	12:00	20,88
22-08-12	13:00	20,78
22-08-12	14:00	20,78
22-08-12	15:00	20,78
22-08-12	16:00	20,88
22-08-12	17:00	20,98

22-08-12	18:00	21,08
22-08-12	19:00	21,29
22-08-12	20:00	21,09
22-08-12	21:00	20,78
22-08-12	22:00	20,68
22-08-12	23:00	20,68
23-08-12	00:00	20,68
23-08-12	01:00	20,78
23-08-12	02:00	20,58
23-08-12	03:00	20,58
23-08-12	04:00	20,58
23-08-12	05:00	20,79
23-08-12	06:00	20,79
23-08-12	07:00	20,79
23-08-12	08:00	20,79
23-08-12	09:00	20,68
23-08-12	10:00	20,78
23-08-12	11:00	20,78
23-08-12	12:00	20,68
23-08-12	13:00	20,69
23-08-12	14:00	20,69
23-08-12	15:00	20,58
23-08-12	16:00	20,58
23-08-12	17:00	20,79
23-08-12	18:00	20,89
23-08-12	19:00	20,99
23-08-12	20:00	21,19
23-08-12	21:00	21,29
23-08-12	22:00	21,60
23-08-12	23:00	21,70
24-08-12	00:00	12,69
24-08-12	01:00	11,98
24-08-12	02:00	11,78
24-08-12	03:00	11,88
24-08-12	04:00	11,68
24-08-12	05:00	13,93
24-08-12	06:00	15,46
24-08-12	07:00	15,76
24-08-12	08:00	16,89
24-08-12	09:00	17,60
24-08-12	10:00	16,68
24-08-12	11:00	17,81
24-08-12	12:00	11,75
24-08-12	13:00	11,75
24-08-12	14:00	11,85
24-08-12	15:00	12,57
24-08-12	16:00	14,21

24-08-12	17:00	17,49
24-08-12	18:00	17,17
24-08-12	19:00	16,97
24-08-12	20:00	16,97
24-08-12	21:00	17,07
24-08-12	22:00	18,08
24-08-12	23:00	19,82
25-08-12	00:00	21,15
25-08-12	01:00	21,25
25-08-12	02:00	20,95
25-08-12	03:00	20,03
25-08-12	04:00	19,41
25-08-12	05:00	20,64
25-08-12	06:00	20,84
25-08-12	07:00	20,84
25-08-12	08:00	20,84
25-08-12	09:00	20,84
25-08-12	10:00	20,94
25-08-12	11:00	20,94
25-08-12	12:00	21,04
25-08-12	13:00	21,25
25-08-12	14:00	21,04
25-08-12	15:00	21,04
25-08-12	16:00	21,04
25-08-12	17:00	21,04
25-08-12	18:00	21,04
25-08-12	19:00	21,04
25-08-12	20:00	21,15
25-08-12	21:00	21,15
25-08-12	22:00	21,05
25-08-12	23:00	21,15
26-08-12	00:00	21,15
26-08-12	01:00	21,04
26-08-12	02:00	21,04
26-08-12	03:00	21,04
26-08-12	04:00	20,94
26-08-12	05:00	20,94
26-08-12	06:00	20,94
26-08-12	07:00	20,94
26-08-12	08:00	20,84
26-08-12	09:00	20,84
26-08-12	10:00	20,84
26-08-12	11:00	20,84
26-08-12	12:00	20,94
26-08-12	13:00	21,15
26-08-12	14:00	21,15
26-08-12	15:00	20,64

26-08-12	16:00	21,05
26-08-12	17:00	20,84
26-08-12	18:00	20,84
26-08-12	19:00	21,05
26-08-12	20:00	21,05
26-08-12	21:00	21,05
26-08-12	22:00	21,05
26-08-12	23:00	21,15
27-08-12	00:00	21,15
27-08-12	01:00	20,84
27-08-12	02:00	21,14
27-08-12	03:00	21,14
27-08-12	04:00	20,84
27-08-12	05:00	19,72
27-08-12	06:00	20,13
27-08-12	07:00	20,73
27-08-12	08:00	20,73
27-08-12	09:00	20,83
27-08-12	10:00	21,04
27-08-12	11:00	21,14
27-08-12	12:00	21,24
27-08-12	13:00	21,34
27-08-12	14:00	21,34
27-08-12	15:00	21,34
27-08-12	16:00	21,34
27-08-12	17:00	21,44
27-08-12	18:00	21,44
27-08-12	19:00	21,44
27-08-12	20:00	21,34
27-08-12	21:00	21,34
27-08-12	22:00	21,24
27-08-12	23:00	21,34
28-08-12	00:00	21,34
28-08-12	01:00	21,34
28-08-12	02:00	21,34
28-08-12	03:00	21,45
28-08-12	04:00	21,45
28-08-12	05:00	21,34
28-08-12	06:00	21,14
28-08-12	07:00	21,14
28-08-12	08:00	21,04
28-08-12	09:00	20,94
28-08-12	10:00	21,04
28-08-12	11:00	21,04
28-08-12	12:00	21,14
28-08-12	13:00	21,14
28-08-12	14:00	21,34

28-08-12	15:00	21,45
28-08-12	16:00	21,34
28-08-12	17:00	21,45
28-08-12	18:00	21,34
28-08-12	19:00	19,21
28-08-12	20:00	20,03
28-08-12	21:00	21,25
28-08-12	22:00	21,35
28-08-12	23:00	21,35
29-08-12	00:00	21,35
29-08-12	01:00	21,45
29-08-12	02:00	21,15
29-08-12	03:00	21,15
29-08-12	04:00	21,04
29-08-12	05:00	20,94
29-08-12	06:00	20,74
29-08-12	07:00	20,64
29-08-12	08:00	20,64
29-08-12	09:00	20,54
29-08-12	10:00	20,54
29-08-12	11:00	20,94
29-08-12	12:00	20,84
29-08-12	13:00	21,15
29-08-12	14:00	21,35
29-08-12	15:00	21,56
29-08-12	16:00	21,46
29-08-12	17:00	21,46
29-08-12	18:00	21,56
29-08-12	19:00	21,25
29-08-12	20:00	21,25
29-08-12	21:00	21,25
29-08-12	22:00	21,25
29-08-12	23:00	21,35
30-08-12	00:00	21,56
30-08-12	01:00	21,15
30-08-12	02:00	21,46
30-08-12	03:00	21,56
30-08-12	04:00	21,46
30-08-12	05:00	21,35
30-08-12	06:00	21,45
30-08-12	07:00	21,45
30-08-12	08:00	21,15
30-08-12	09:00	21,15
30-08-12	10:00	21,15
30-08-12	11:00	21,04
30-08-12	12:00	21,25
30-08-12	13:00	21,35

30-08-12	14:00	21,55
30-08-12	15:00	21,76
30-08-12	16:00	21,86
30-08-12	17:00	21,86
30-08-12	18:00	21,86
30-08-12	19:00	21,75
30-08-12	20:00	21,45
30-08-12	21:00	21,45
30-08-12	22:00	21,24
30-08-12	23:00	21,34
31-08-12	00:00	21,45
31-08-12	01:00	21,55
31-08-12	02:00	21,55
31-08-12	03:00	21,65
31-08-12	04:00	21,75
31-08-12	05:00	21,75
31-08-12	06:00	21,65
31-08-12	07:00	21,45
31-08-12	08:00	21,34
31-08-12	09:00	21,24
31-08-12	10:00	21,24
31-08-12	11:00	21,24
31-08-12	12:00	21,24
31-08-12	13:00	21,34
31-08-12	14:00	21,34
31-08-12	15:00	21,55
31-08-12	16:00	21,75
31-08-12	17:00	21,95
31-08-12	18:00	21,85
31-08-12	19:00	21,65
31-08-12	20:00	21,45
31-08-12	21:00	21,45
31-08-12	22:00	21,34
31-08-12	23:00	21,34
01-09-12	00:00	21,45
01-09-12	01:00	21,45
01-09-12	02:00	21,45
01-09-12	03:00	21,65
01-09-12	04:00	21,55
01-09-12	05:00	21,55
01-09-12	06:00	21,55
01-09-12	07:00	21,55
01-09-12	08:00	21,35
01-09-12	09:00	21,25
01-09-12	10:00	21,15
01-09-12	11:00	21,15
01-09-12	12:00	21,25

01-09-12	13:00	21,35
01-09-12	14:00	21,35
01-09-12	15:00	21,45
01-09-12	16:00	21,66
01-09-12	17:00	21,76
01-09-12	18:00	21,86
01-09-12	19:00	21,86
01-09-12	20:00	21,66
01-09-12	21:00	21,86
01-09-12	22:00	21,66
01-09-12	23:00	21,46
02-09-12	00:00	21,35
02-09-12	01:00	21,35
02-09-12	02:00	21,46
02-09-12	03:00	21,56
02-09-12	04:00	21,76
02-09-12	05:00	21,76
02-09-12	06:00	21,76
02-09-12	07:00	21,76
02-09-12	08:00	21,66
02-09-12	09:00	21,56
02-09-12	10:00	21,46
02-09-12	11:00	21,46
02-09-12	12:00	21,35
02-09-12	13:00	21,35
02-09-12	14:00	21,35
02-09-12	15:00	21,46
02-09-12	16:00	21,56
02-09-12	17:00	21,76
02-09-12	18:00	21,87
02-09-12	19:00	21,76
02-09-12	20:00	21,66
02-09-12	21:00	21,36
02-09-12	22:00	21,36
02-09-12	23:00	21,26
03-09-12	00:00	21,46
03-09-12	01:00	21,46
03-09-12	02:00	21,46
03-09-12	03:00	21,86
03-09-12	04:00	21,76
03-09-12	05:00	21,66
03-09-12	06:00	22,07
03-09-12	07:00	22,17
03-09-12	08:00	22,27
03-09-12	09:00	21,97
03-09-12	10:00	21,77
03-09-12	11:00	21,67

03-09-12	12:00	21,67
03-09-12	13:00	21,77
03-09-12	14:00	21,97
03-09-12	15:00	21,87
03-09-12	16:00	21,97
03-09-12	17:00	21,97
03-09-12	18:00	21,97
03-09-12	19:00	22,07
03-09-12	20:00	22,07
03-09-12	21:00	22,07
03-09-12	22:00	21,97
03-09-12	23:00	21,87
04-09-12	00:00	21,76
04-09-12	01:00	21,76
04-09-12	02:00	21,66
04-09-12	03:00	21,86
04-09-12	04:00	21,96
04-09-12	05:00	21,96
04-09-12	06:00	21,96
04-09-12	07:00	21,96
04-09-12	08:00	21,96
04-09-12	09:00	21,96
04-09-12	10:00	21,86
04-09-12	11:00	21,76
04-09-12	12:00	21,66
04-09-12	13:00	21,66
04-09-12	14:00	21,66
04-09-12	15:00	21,55
04-09-12	16:00	21,55
04-09-12	17:00	21,66
04-09-12	18:00	21,76
04-09-12	19:00	21,76
04-09-12	20:00	21,76
04-09-12	21:00	21,76
04-09-12	22:00	21,76
04-09-12	23:00	21,66
05-09-12	00:00	21,45
05-09-12	01:00	21,35
05-09-12	02:00	21,15
05-09-12	03:00	20,84
05-09-12	04:00	21,05
05-09-12	05:00	20,94
05-09-12	06:00	21,05
05-09-12	07:00	21,15
05-09-12	08:00	21,15
05-09-12	09:00	21,15
05-09-12	10:00	21,25

05-09-12	11:00	21,25
05-09-12	12:00	21,25
05-09-12	13:00	21,25
05-09-12	14:00	21,15
05-09-12	15:00	19,42
05-09-12	16:00	19,52
05-09-12	17:00	20,85
05-09-12	18:00	21,16
05-09-12	19:00	21,26
05-09-12	20:00	21,26
05-09-12	21:00	21,46
05-09-12	22:00	22,07
05-09-12	23:00	22,48
06-09-12	00:00	21,97
06-09-12	01:00	22,07
06-09-12	02:00	21,97
06-09-12	03:00	22,17
06-09-12	04:00	22,17
06-09-12	05:00	22,27
06-09-12	06:00	22,07
06-09-12	07:00	21,97
06-09-12	08:00	21,87
06-09-12	09:00	21,77
06-09-12	10:00	21,67
06-09-12	11:00	21,97
06-09-12	12:00	22,38
06-09-12	13:00	22,27
06-09-12	14:00	22,17
06-09-12	15:00	22,07
06-09-12	16:00	22,07
06-09-12	17:00	21,77
06-09-12	18:00	22,17
06-09-12	19:00	22,27
06-09-12	20:00	22,38
06-09-12	21:00	22,38
06-09-12	22:00	22,38
06-09-12	23:00	22,17
07-09-12	00:00	22,07
07-09-12	01:00	21,97
07-09-12	02:00	21,87
07-09-12	03:00	21,76
07-09-12	04:00	21,66
07-09-12	05:00	21,66
07-09-12	06:00	21,56
07-09-12	07:00	21,56
07-09-12	08:00	21,56
07-09-12	09:00	21,66

07-09-12	10:00	21,76
07-09-12	11:00	21,86
07-09-12	12:00	21,86
07-09-12	13:00	21,86
07-09-12	14:00	21,86
07-09-12	15:00	21,96
07-09-12	16:00	21,96
07-09-12	17:00	21,96
07-09-12	18:00	21,96
07-09-12	19:00	22,07
07-09-12	20:00	22,07
07-09-12	21:00	21,76
07-09-12	22:00	21,66
07-09-12	23:00	21,66
08-09-12	00:00	21,76
08-09-12	01:00	21,35
08-09-12	02:00	21,25
08-09-12	03:00	21,15
08-09-12	04:00	21,05
08-09-12	05:00	21,15
08-09-12	06:00	21,15
08-09-12	07:00	21,05
08-09-12	08:00	20,95
08-09-12	09:00	21,05
08-09-12	10:00	21,05
08-09-12	11:00	21,15
08-09-12	12:00	21,15
08-09-12	13:00	21,25
08-09-12	14:00	21,25
08-09-12	15:00	21,35
08-09-12	16:00	21,35
08-09-12	17:00	21,35
08-09-12	18:00	21,46
08-09-12	19:00	21,46
08-09-12	20:00	21,66
08-09-12	21:00	21,76
08-09-12	22:00	21,76
08-09-12	23:00	21,87
09-09-12	00:00	21,87
09-09-12	01:00	21,77
09-09-12	02:00	21,66
09-09-12	03:00	21,56
09-09-12	04:00	21,26
09-09-12	05:00	21,15
09-09-12	06:00	21,05
09-09-12	07:00	21,05
09-09-12	08:00	20,95

09-09-12	09:00	20,95
09-09-12	10:00	21,05
09-09-12	11:00	20,95
09-09-12	12:00	21,15
09-09-12	13:00	21,15
09-09-12	14:00	21,25
09-09-12	15:00	21,25
09-09-12	16:00	21,36
09-09-12	17:00	21,46
09-09-12	18:00	21,46
09-09-12	19:00	21,46
09-09-12	20:00	21,36
09-09-12	21:00	21,56
09-09-12	22:00	21,56
09-09-12	23:00	21,76
10-09-12	00:00	21,76
10-09-12	01:00	21,87
10-09-12	02:00	21,97
10-09-12	03:00	21,87
10-09-12	04:00	21,66
10-09-12	05:00	21,56
10-09-12	06:00	21,46
10-09-12	07:00	21,36
10-09-12	08:00	21,15
10-09-12	09:00	21,25
10-09-12	10:00	21,35
10-09-12	11:00	21,56
10-09-12	12:00	21,35
10-09-12	13:00	21,25
10-09-12	14:00	21,25
10-09-12	15:00	21,35
10-09-12	16:00	21,35
10-09-12	17:00	21,25
10-09-12	18:00	21,25
10-09-12	19:00	21,36
10-09-12	20:00	21,36
10-09-12	21:00	21,46
10-09-12	22:00	21,46
10-09-12	23:00	21,46
11-09-12	00:00	21,35
11-09-12	01:00	21,25
11-09-12	02:00	21,25
11-09-12	03:00	21,15
11-09-12	04:00	21,15
11-09-12	05:00	21,15
11-09-12	06:00	21,05
11-09-12	07:00	21,05

11-09-12	08:00	20,95
11-09-12	09:00	20,85
11-09-12	10:00	20,85
11-09-12	11:00	20,85
11-09-12	12:00	20,95
11-09-12	13:00	20,95
11-09-12	14:00	21,05
11-09-12	15:00	21,15
11-09-12	16:00	21,25
11-09-12	17:00	21,25
11-09-12	18:00	21,36
11-09-12	19:00	21,26
11-09-12	20:00	21,15
11-09-12	21:00	21,05
11-09-12	22:00	20,95
11-09-12	23:00	20,95
12-09-12	00:00	21,05
12-09-12	01:00	21,15
12-09-12	02:00	21,25
12-09-12	03:00	21,35
12-09-12	04:00	21,46
12-09-12	05:00	21,46
12-09-12	06:00	21,25
12-09-12	07:00	21,15
12-09-12	08:00	20,95
12-09-12	09:00	20,84
12-09-12	10:00	20,95
12-09-12	11:00	21,05
12-09-12	12:00	21,05
12-09-12	13:00	21,05
12-09-12	14:00	21,15
12-09-12	15:00	21,35
12-09-12	16:00	21,35
12-09-12	17:00	21,56
12-09-12	18:00	21,56
12-09-12	19:00	21,56
12-09-12	20:00	21,36
12-09-12	21:00	21,46
12-09-12	22:00	21,35
12-09-12	23:00	21,25
13-09-12	00:00	21,46
13-09-12	01:00	21,76
13-09-12	02:00	21,76
13-09-12	03:00	21,76
13-09-12	04:00	21,76
13-09-12	05:00	21,76
13-09-12	06:00	21,66

13-09-12	07:00	21,56
13-09-12	08:00	21,46
13-09-12	09:00	21,25
13-09-12	10:00	21,15
13-09-12	11:00	21,15
13-09-12	12:00	21,15
13-09-12	13:00	21,35
13-09-12	14:00	21,46
13-09-12	15:00	21,66
13-09-12	16:00	21,76
13-09-12	17:00	21,76
13-09-12	18:00	21,76
13-09-12	19:00	21,76
13-09-12	20:00	21,56
13-09-12	21:00	21,35
13-09-12	22:00	21,46
13-09-12	23:00	21,25
14-09-12	00:00	21,35
14-09-12	01:00	21,56
14-09-12	02:00	21,96
14-09-12	03:00	22,17
14-09-12	04:00	22,27
14-09-12	05:00	22,27
14-09-12	06:00	22,06
14-09-12	07:00	21,96
14-09-12	08:00	21,75
14-09-12	09:00	21,55
14-09-12	10:00	21,45
14-09-12	11:00	21,25
14-09-12	12:00	21,25
14-09-12	13:00	21,45
14-09-12	14:00	21,55
14-09-12	15:00	21,66
14-09-12	16:00	21,86
14-09-12	17:00	22,06
14-09-12	18:00	22,06
14-09-12	19:00	21,96
14-09-12	20:00	21,96
14-09-12	21:00	21,76
14-09-12	22:00	21,76
14-09-12	23:00	21,76
15-09-12	00:00	21,66
15-09-12	01:00	21,66
15-09-12	02:00	21,86
15-09-12	03:00	21,96
15-09-12	04:00	21,96
15-09-12	05:00	22,07

15-09-12	06:00	22,07
15-09-12	07:00	21,96
15-09-12	08:00	21,96
15-09-12	09:00	21,86
15-09-12	10:00	21,76
15-09-12	11:00	21,56
15-09-12	12:00	21,35
15-09-12	13:00	21,56
15-09-12	14:00	21,76
15-09-12	15:00	21,86
15-09-12	16:00	22,07
15-09-12	17:00	22,48
15-09-12	18:00	22,69
15-09-12	19:00	22,89
15-09-12	20:00	22,78
15-09-12	21:00	22,47
15-09-12	22:00	22,37
15-09-12	23:00	22,17
16-09-12	00:00	22,06
16-09-12	01:00	22,16
16-09-12	02:00	22,16
16-09-12	03:00	22,26
16-09-12	04:00	22,37
16-09-12	05:00	22,37
16-09-12	06:00	22,37
16-09-12	07:00	22,37
16-09-12	08:00	22,16
16-09-12	09:00	22,16
16-09-12	10:00	22,06
16-09-12	11:00	21,95
16-09-12	12:00	22,16
16-09-12	13:00	22,06
16-09-12	14:00	21,95
16-09-12	15:00	22,06
16-09-12	16:00	22,37
16-09-12	17:00	22,77
16-09-12	18:00	22,97
16-09-12	19:00	23,08
16-09-12	20:00	22,88
16-09-12	21:00	22,78
16-09-12	22:00	22,67
16-09-12	23:00	22,37
17-09-12	00:00	22,17
17-09-12	01:00	21,96
17-09-12	02:00	21,86
17-09-12	03:00	21,86
17-09-12	04:00	21,96

17-09-12	05:00	22,27
17-09-12	06:00	22,47
17-09-12	07:00	22,47
17-09-12	08:00	22,27
17-09-12	09:00	21,96
17-09-12	10:00	21,76
17-09-12	11:00	21,66
17-09-12	12:00	21,56
17-09-12	13:00	21,56
17-09-12	14:00	21,56
17-09-12	15:00	21,66
17-09-12	16:00	21,76
17-09-12	17:00	21,86
17-09-12	18:00	22,07
17-09-12	19:00	22,68
17-09-12	20:00	23,19
17-09-12	21:00	22,99
17-09-12	22:00	22,58
17-09-12	23:00	21,96
18-09-12	00:00	21,55
18-09-12	01:00	21,45
18-09-12	02:00	21,45
18-09-12	03:00	21,45
18-09-12	04:00	21,56
18-09-12	05:00	21,76
18-09-12	06:00	21,86
18-09-12	07:00	21,86
18-09-12	08:00	21,96
18-09-12	09:00	21,76
18-09-12	10:00	21,76
18-09-12	11:00	21,86
18-09-12	12:00	21,76
18-09-12	13:00	21,56
18-09-12	14:00	21,56
18-09-12	15:00	21,66
18-09-12	16:00	21,86
18-09-12	17:00	21,96
18-09-12	18:00	22,48
18-09-12	19:00	23,20
18-09-12	20:00	23,40
18-09-12	21:00	23,30
18-09-12	22:00	23,30
18-09-12	23:00	23,09
19-09-12	00:00	22,99
19-09-12	01:00	22,68
19-09-12	02:00	22,38
19-09-12	03:00	22,07

19-09-12	04:00	21,67
19-09-12	05:00	21,77
19-09-12	06:00	21,87
19-09-12	07:00	21,97
19-09-12	08:00	21,87
19-09-12	09:00	21,77
19-09-12	10:00	21,57
19-09-12	11:00	21,57
19-09-12	12:00	21,67
19-09-12	13:00	21,57
19-09-12	14:00	21,47
19-09-12	15:00	21,57
19-09-12	16:00	21,67
19-09-12	17:00	21,98
19-09-12	18:00	21,88
19-09-12	19:00	21,88
19-09-12	20:00	21,88
19-09-12	21:00	21,77
19-09-12	22:00	21,88
19-09-12	23:00	21,77
20-09-12	00:00	21,67
20-09-12	01:00	21,47
20-09-12	02:00	21,47
20-09-12	03:00	21,47
20-09-12	04:00	21,67
20-09-12	05:00	21,57
20-09-12	06:00	21,67
20-09-12	07:00	21,78
20-09-12	08:00	21,88
20-09-12	09:00	21,88
20-09-12	10:00	21,88
20-09-12	11:00	21,88
20-09-12	12:00	21,88
20-09-12	13:00	21,88
20-09-12	14:00	21,78
20-09-12	15:00	21,78
20-09-12	16:00	22,08
20-09-12	17:00	22,19
20-09-12	18:00	22,49
20-09-12	19:00	22,69
20-09-12	20:00	22,69
20-09-12	21:00	22,90
20-09-12	22:00	22,90
20-09-12	23:00	22,69
21-09-12	00:00	22,59
21-09-12	01:00	22,29
21-09-12	02:00	22,18

21,67	04:00	19-09-12
21,77	05:00	19-09-12
21,87	06:00	19-09-12
21,97	07:00	19-09-12
21,87	08:00	19-09-12
21,77	09:00	19-09-12
21,57	10:00	19-09-12
21,57	11:00	19-09-12
21,67	12:00	19-09-12
21,57	13:00	19-09-12
21,47	14:00	19-09-12
21,57	15:00	19-09-12
21,67	16:00	19-09-12
21,98	17:00	19-09-12
21,88	18:00	19-09-12
21,88	19:00	19-09-12
21,88	20:00	19-09-12
21,77	21:00	19-09-12
21,88	22:00	19-09-12
21,77	23:00	19-09-12
21,67	00:00	20-09-12
21,47	01:00	20-09-12
21,47	02:00	20-09-12
21,47	03:00	20-09-12
21,67	04:00	20-09-12
21,57	05:00	20-09-12
21,67	06:00	20-09-12
21,78	07:00	20-09-12
21,88	08:00	20-09-12
21,88	09:00	20-09-12
21,88	10:00	20-09-12
21,88	11:00	20-09-12
21,88	12:00	20-09-12
21,88	13:00	20-09-12
21,78	14:00	20-09-12
21,78	15:00	20-09-12
22,08	16:00	20-09-12
22,19	17:00	20-09-12
22,49	18:00	20-09-12
22,69	19:00	20-09-12
22,69	20:00	20-09-12
22,90	21:00	20-09-12
22,90	22:00	20-09-12
22,69	23:00	20-09-12
22,59	00:00	21-09-12
22,29	01:00	21-09-12
22,18	02:00	21-09-12

23-09-12	02:00	22,71
23-09-12	03:00	22,51
23-09-12	04:00	22,41
23-09-12	05:00	22,10
23-09-12	06:00	22,00
23-09-12	07:00	21,90
23-09-12	08:00	21,80
23-09-12	09:00	22,10
23-09-12	10:00	22,00
23-09-12	11:00	21,80
23-09-12	12:00	21,70
23-09-12	13:00	21,80
23-09-12	14:00	21,90
23-09-12	15:00	22,11
23-09-12	16:00	22,11
23-09-12	17:00	22,11
23-09-12	18:00	22,42
23-09-12	19:00	22,42
23-09-12	20:00	22,52
23-09-12	21:00	22,62
23-09-12	22:00	22,62
23-09-12	23:00	22,62
24-09-12	00:00	23,13
24-09-12	01:00	23,63
24-09-12	02:00	23,74
24-09-12	03:00	23,22
24-09-12	04:00	23,22
24-09-12	05:00	23,22
24-09-12	06:00	22,92
24-09-12	07:00	22,62
24-09-12	08:00	22,41
24-09-12	09:00	21,60
24-09-12	10:00	22,41
24-09-12	11:00	22,61
24-09-12	12:00	22,61
24-09-12	13:00	20,66
24-09-12	14:00	20,46
24-09-12	15:00	22,71
24-09-12	16:00	22,40
24-09-12	17:00	22,30
24-09-12	18:00	22,91
24-09-12	19:00	22,60
24-09-12	20:00	22,91
24-09-12	21:00	23,11
24-09-12	22:00	22,91
24-09-12	23:00	22,70
25-09-12	00:00	22,91

25-09-12	01:00	22,80
25-09-12	02:00	23,01
25-09-12	03:00	23,01
25-09-12	04:00	22,91
25-09-12	05:00	22,60
25-09-12	06:00	22,30
25-09-12	07:00	22,19
25-09-12	08:00	22,09
25-09-12	09:00	22,19
25-09-12	10:00	22,09
25-09-12	11:00	22,09
25-09-12	12:00	22,60
25-09-12	13:00	22,50
25-09-12	14:00	22,80
25-09-12	15:00	22,90
25-09-12	16:00	22,50
25-09-12	17:00	22,19
25-09-12	18:00	22,19
25-09-12	19:00	22,19
25-09-12	20:00	21,99
25-09-12	21:00	21,99
25-09-12	22:00	22,09
25-09-12	23:00	22,09
26-09-12	00:00	21,88
26-09-12	01:00	21,98
26-09-12	02:00	21,98
26-09-12	03:00	21,98
26-09-12	04:00	21,98
26-09-12	05:00	21,98
26-09-12	06:00	21,88
26-09-12	07:00	21,78
26-09-12	08:00	21,78
26-09-12	09:00	21,58
26-09-12	10:00	21,27
26-09-12	11:00	21,27
26-09-12	12:00	21,48
26-09-12	13:00	21,78
26-09-12	14:00	21,98
26-09-12	15:00	21,99
26-09-12	16:00	22,19
26-09-12	17:00	22,09
26-09-12	18:00	21,98
26-09-12	19:00	21,78
26-09-12	20:00	22,08
26-09-12	21:00	21,98
26-09-12	22:00	21,98
26-09-12	23:00	22,28

27-09-12	00:00	22,38
27-09-12	01:00	22,38
27-09-12	02:00	22,49
27-09-12	03:00	22,18
27-09-12	04:00	21,98
27-09-12	05:00	21,88
27-09-12	06:00	21,78
27-09-12	07:00	21,78
27-09-12	08:00	21,67
27-09-12	09:00	21,47
27-09-12	10:00	21,27
27-09-12	11:00	21,27
27-09-12	12:00	21,47
27-09-12	13:00	21,37
27-09-12	14:00	21,77
27-09-12	15:00	21,97
27-09-12	16:00	21,97
27-09-12	17:00	21,67
27-09-12	18:00	21,67
27-09-12	19:00	21,67
27-09-12	20:00	21,77
27-09-12	21:00	21,77
27-09-12	22:00	21,47
27-09-12	23:00	21,47
28-09-12	00:00	21,47
28-09-12	01:00	21,67
28-09-12	02:00	21,67
28-09-12	03:00	21,97
28-09-12	04:00	22,07
28-09-12	05:00	22,58
28-09-12	06:00	23,00
28-09-12	07:00	22,89
28-09-12	08:00	22,58
28-09-12	09:00	22,08
28-09-12	10:00	21,98
28-09-12	11:00	21,78
28-09-12	12:00	21,67
28-09-12	13:00	21,88
28-09-12	14:00	19,83
28-09-12	15:00	21,98
28-09-12	16:00	22,79
28-09-12	17:00	23,20
28-09-12	18:00	23,40
28-09-12	19:00	23,09
28-09-12	20:00	23,09
28-09-12	21:00	22,99
28-09-12	22:00	23,09

28-09-12	23:00	22,89
29-09-12	00:00	22,79
29-09-12	01:00	22,99
29-09-12	02:00	22,89
29-09-12	03:00	22,89
29-09-12	04:00	22,89
29-09-12	05:00	22,89
29-09-12	06:00	22,78
29-09-12	07:00	22,78
29-09-12	08:00	22,68
29-09-12	09:00	22,58
29-09-12	10:00	22,27
29-09-12	11:00	22,17
29-09-12	12:00	22,17
29-09-12	13:00	22,27
29-09-12	14:00	22,38
29-09-12	15:00	22,48
29-09-12	16:00	22,58
29-09-12	17:00	23,09
29-09-12	18:00	23,30
29-09-12	19:00	23,50
29-09-12	20:00	23,50
29-09-12	21:00	23,40
29-09-12	22:00	23,20
29-09-12	23:00	22,99
30-09-12	00:00	23,09
30-09-12	01:00	23,20
30-09-12	02:00	23,09
30-09-12	03:00	22,99
30-09-12	04:00	23,20
30-09-12	05:00	23,30
30-09-12	06:00	23,30
30-09-12	07:00	22,99
30-09-12	08:00	22,89
30-09-12	09:00	22,79
30-09-12	10:00	22,38
30-09-12	11:00	22,27
30-09-12	12:00	22,07
30-09-12	13:00	22,27
30-09-12	14:00	22,38
30-09-12	15:00	22,68
30-09-12	16:00	22,89
30-09-12	17:00	23,09
30-09-12	18:00	21,66
30-09-12	19:00	21,35
30-09-12	20:00	24,31
30-09-12	21:00	24,31

30-09-12	22:00	23,90
30-09-12	23:00	23,19
01-10-12	00:00	22,58
01-10-12	01:00	22,37
01-10-12	02:00	22,27
01-10-12	03:00	22,37
01-10-12	04:00	22,37
01-10-12	05:00	22,48
01-10-12	06:00	22,48
01-10-12	07:00	22,58
01-10-12	08:00	22,48
01-10-12	09:00	22,48
01-10-12	10:00	22,38
01-10-12	11:00	22,28
01-10-12	12:00	22,18
01-10-12	13:00	22,28
01-10-12	14:00	22,28
01-10-12	15:00	22,59
01-10-12	16:00	22,89
01-10-12	17:00	23,40
01-10-12	18:00	23,80
01-10-12	19:00	24,42
01-10-12	20:00	24,52
01-10-12	21:00	24,32
01-10-12	22:00	24,22
01-10-12	23:00	24,12
02-10-12	00:00	23,91
02-10-12	01:00	23,20
02-10-12	02:00	22,79
02-10-12	03:00	22,58
02-10-12	04:00	22,48
02-10-12	05:00	22,38
02-10-12	06:00	22,58
02-10-12	07:00	22,48
02-10-12	08:00	22,58
02-10-12	09:00	22,58
02-10-12	10:00	22,27
02-10-12	11:00	22,27
02-10-12	12:00	22,17
02-10-12	13:00	22,17
02-10-12	14:00	22,48
02-10-12	15:00	23,60
02-10-12	16:00	21,86
02-10-12	17:00	21,86
02-10-12	18:00	22,17
02-10-12	19:00	24,10
02-10-12	20:00	24,10

02-10-12	21:00	24,00
02-10-12	22:00	24,00
02-10-12	23:00	23,89
03-10-12	00:00	23,69
03-10-12	01:00	23,39
03-10-12	02:00	22,87
03-10-12	03:00	22,47
03-10-12	04:00	22,37
03-10-12	05:00	22,47
03-10-12	06:00	22,47
03-10-12	07:00	22,47
03-10-12	08:00	22,57
03-10-12	09:00	22,47
03-10-12	10:00	22,37
03-10-12	11:00	22,37
03-10-12	12:00	22,37
03-10-12	13:00	22,37
03-10-12	14:00	22,16
03-10-12	15:00	22,27
03-10-12	16:00	22,78
03-10-12	17:00	24,11
03-10-12	18:00	24,82
03-10-12	19:00	25,02
03-10-12	20:00	25,13
03-10-12	21:00	25,13
03-10-12	22:00	24,92
03-10-12	23:00	24,41
04-10-12	00:00	24,00
04-10-12	01:00	24,00
04-10-12	02:00	23,59
04-10-12	03:00	23,49
04-10-12	04:00	23,29
04-10-12	05:00	23,18
04-10-12	06:00	23,29
04-10-12	07:00	22,98
04-10-12	08:00	23,08
04-10-12	09:00	22,88
04-10-12	10:00	22,88
04-10-12	11:00	23,49
04-10-12	12:00	23,18
04-10-12	13:00	22,98
04-10-12	14:00	23,39
04-10-12	15:00	23,39
04-10-12	16:00	23,18
04-10-12	17:00	23,59
04-10-12	18:00	23,59
04-10-12	19:00	23,79

04-10-12	20:00	14,13
04-10-12	21:00	13,42
04-10-12	22:00	13,32
04-10-12	23:00	13,42
05-10-12	00:00	13,32
05-10-12	01:00	13,22
05-10-12	02:00	12,92
05-10-12	03:00	12,92
05-10-12	04:00	14,36
05-10-12	05:00	16,30
05-10-12	06:00	16,71
05-10-12	07:00	18,36
05-10-12	08:00	16,63
05-10-12	09:00	17,85
05-10-12	10:00	17,96
05-10-12	11:00	18,49
05-10-12	12:00	12,72
05-10-12	13:00	12,62
05-10-12	14:00	15,58
05-10-12	15:00	18,13
05-10-12	16:00	17,21
05-10-12	17:00	17,42
05-10-12	18:00	17,62
05-10-12	19:00	17,31
05-10-12	20:00	17,83
05-10-12	21:00	18,34
05-10-12	22:00	18,44
05-10-12	23:00	19,46
06-10-12	00:00	21,79
06-10-12	01:00	22,21
06-10-12	02:00	22,21
06-10-12	03:00	22,00
06-10-12	04:00	23,02
06-10-12	05:00	23,12
06-10-12	06:00	23,12
06-10-12	07:00	23,12
06-10-12	08:00	23,12
06-10-12	09:00	23,12
06-10-12	10:00	23,12
06-10-12	11:00	23,02
06-10-12	12:00	23,02
06-10-12	13:00	23,02
06-10-12	14:00	23,02
06-10-12	15:00	23,02
06-10-12	16:00	22,92
06-10-12	17:00	22,92
06-10-12	18:00	23,02

06-10-12	19:00	23,12
06-10-12	20:00	23,12
06-10-12	21:00	23,12
06-10-12	22:00	23,02
06-10-12	23:00	23,02
07-10-12	00:00	22,92
07-10-12	01:00	22,81
07-10-12	02:00	22,71
07-10-12	03:00	22,71
07-10-12	04:00	22,81
07-10-12	05:00	22,92
07-10-12	06:00	22,82
07-10-12	07:00	22,71
07-10-12	08:00	22,71
07-10-12	09:00	22,82
07-10-12	10:00	22,92
07-10-12	11:00	23,02
07-10-12	12:00	23,02
07-10-12	13:00	23,02
07-10-12	14:00	23,02
07-10-12	15:00	23,02
07-10-12	16:00	23,02
07-10-12	17:00	23,23
07-10-12	18:00	23,23
07-10-12	19:00	23,23
07-10-12	20:00	23,33
07-10-12	21:00	23,23
07-10-12	22:00	23,23
07-10-12	23:00	23,23
08-10-12	00:00	23,23
08-10-12	01:00	23,63
08-10-12	02:00	23,94
08-10-12	03:00	23,63
08-10-12	04:00	23,63
08-10-12	05:00	23,53
08-10-12	06:00	23,53
08-10-12	07:00	23,43
08-10-12	08:00	23,33
08-10-12	09:00	23,33
08-10-12	10:00	23,23
08-10-12	11:00	23,53
08-10-12	12:00	23,53
08-10-12	13:00	23,63
08-10-12	14:00	23,84
08-10-12	15:00	23,94
08-10-12	16:00	24,05
08-10-12	17:00	24,15

08-10-12	18:00	23,95
08-10-12	19:00	23,74
08-10-12	20:00	23,84
08-10-12	21:00	23,74
08-10-12	22:00	23,64
08-10-12	23:00	23,54
09-10-12	00:00	23,44
09-10-12	01:00	23,44
09-10-12	02:00	23,44
09-10-12	03:00	23,13
09-10-12	04:00	22,83
09-10-12	05:00	22,62
09-10-12	06:00	22,52
09-10-12	07:00	22,52
09-10-12	08:00	22,42
09-10-12	09:00	22,52
09-10-12	10:00	22,63
09-10-12	11:00	22,63
09-10-12	12:00	20,99
09-10-12	13:00	20,99
09-10-12	14:00	21,29
09-10-12	15:00	22,83
09-10-12	16:00	22,72
09-10-12	17:00	22,31
09-10-12	18:00	22,92
09-10-12	19:00	23,13
09-10-12	20:00	23,13
09-10-12	21:00	21,39
09-10-12	22:00	21,90
09-10-12	23:00	23,33
10-10-12	00:00	23,94
10-10-12	01:00	23,94
10-10-12	02:00	23,83
10-10-12	03:00	23,83
10-10-12	04:00	23,53
10-10-12	05:00	23,22
10-10-12	06:00	23,02
10-10-12	07:00	22,72
10-10-12	08:00	22,62
10-10-12	09:00	22,51
10-10-12	10:00	22,31
10-10-12	11:00	22,31
10-10-12	12:00	21,09
10-10-12	13:00	21,70
10-10-12	14:00	22,63
10-10-12	15:00	22,63
10-10-12	16:00	22,63

10-10-12	17:00	22,63
10-10-12	18:00	22,52
10-10-12	19:00	22,42
10-10-12	20:00	22,52
10-10-12	21:00	22,72
10-10-12	22:00	23,64
10-10-12	23:00	23,74
11-10-12	00:00	23,54
11-10-12	01:00	23,74
11-10-12	02:00	23,63
11-10-12	03:00	23,54
11-10-12	04:00	23,54
11-10-12	05:00	23,33
11-10-12	06:00	21,29
11-10-12	07:00	21,19
11-10-12	08:00	20,78
11-10-12	09:00	22,42
11-10-12	10:00	22,32
11-10-12	11:00	20,79
11-10-12	12:00	21,09
11-10-12	13:00	21,09
11-10-12	14:00	22,62
11-10-12	15:00	22,83
11-10-12	16:00	23,03
11-10-12	17:00	23,03
11-10-12	18:00	22,93
11-10-12	19:00	22,83
11-10-12	20:00	22,93
11-10-12	21:00	23,03
11-10-12	22:00	23,74
11-10-12	23:00	24,15
12-10-12	00:00	23,95
12-10-12	01:00	23,84
12-10-12	02:00	23,95
12-10-12	03:00	24,15
12-10-12	04:00	23,84
12-10-12	05:00	23,64
12-10-12	06:00	23,34
12-10-12	07:00	23,23
12-10-12	08:00	23,13
12-10-12	09:00	22,93
12-10-12	10:00	22,32
12-10-12	11:00	22,32
12-10-12	12:00	22,52
12-10-12	13:00	22,72
12-10-12	14:00	22,82
12-10-12	15:00	22,93

12-10-12	16:00	23,84
12-10-12	17:00	23,84
12-10-12	18:00	23,43
12-10-12	19:00	23,02
12-10-12	20:00	22,81
12-10-12	21:00	22,81
12-10-12	22:00	22,81
12-10-12	23:00	23,02
13-10-12	00:00	23,33
13-10-12	01:00	23,23
13-10-12	02:00	23,02
13-10-12	03:00	23,12
13-10-12	04:00	23,33
13-10-12	05:00	23,23
13-10-12	06:00	23,23
13-10-12	07:00	23,02
13-10-12	08:00	22,62
13-10-12	09:00	22,51
13-10-12	10:00	22,51
13-10-12	11:00	22,51
13-10-12	12:00	22,51
13-10-12	13:00	22,72
13-10-12	14:00	22,82
13-10-12	15:00	23,03
13-10-12	16:00	23,23
13-10-12	17:00	23,23
13-10-12	18:00	22,62
13-10-12	19:00	22,52
13-10-12	20:00	22,82
13-10-12	21:00	22,82
13-10-12	22:00	22,72
13-10-12	23:00	22,62
14-10-12	00:00	22,72
14-10-12	01:00	23,12
14-10-12	02:00	23,33
14-10-12	03:00	23,23
14-10-12	04:00	22,72
14-10-12	05:00	22,72
14-10-12	06:00	22,72
14-10-12	07:00	22,52
14-10-12	08:00	22,42
14-10-12	09:00	22,12
14-10-12	10:00	22,22
14-10-12	11:00	22,32
14-10-12	12:00	22,42
14-10-12	13:00	22,53
14-10-12	14:00	22,63

14-10-12	15:00	22,93
14-10-12	16:00	22,83
14-10-12	17:00	22,93
14-10-12	18:00	22,73
14-10-12	19:00	22,73
14-10-12	20:00	22,63
14-10-12	21:00	22,43
14-10-12	22:00	22,53
14-10-12	23:00	22,53
15-10-12	00:00	22,53
15-10-12	01:00	22,83
15-10-12	02:00	23,85
15-10-12	03:00	23,85
15-10-12	04:00	23,85
15-10-12	05:00	23,65
15-10-12	06:00	23,44
15-10-12	07:00	23,13
15-10-12	08:00	23,03
15-10-12	09:00	22,83
15-10-12	10:00	22,63
15-10-12	11:00	22,52
15-10-12	12:00	22,62
15-10-12	13:00	22,72
15-10-12	14:00	22,83
15-10-12	15:00	23,13
15-10-12	16:00	23,43
15-10-12	17:00	23,74
15-10-12	18:00	24,25
15-10-12	19:00	24,55
15-10-12	20:00	24,96
15-10-12	21:00	24,96
15-10-12	22:00	24,46
15-10-12	23:00	24,05
16-10-12	00:00	23,85
16-10-12	01:00	23,44
16-10-12	02:00	23,03
16-10-12	03:00	23,14
16-10-12	04:00	23,24
16-10-12	05:00	23,34
16-10-12	06:00	23,24
16-10-12	07:00	23,24
16-10-12	08:00	23,14
16-10-12	09:00	22,94
16-10-12	10:00	22,83
16-10-12	11:00	22,63
16-10-12	12:00	22,42
16-10-12	13:00	22,42

16-10-12	14:00	22,53
16-10-12	15:00	22,63
16-10-12	16:00	22,83
16-10-12	17:00	22,93
16-10-12	18:00	23,03
16-10-12	19:00	23,03
16-10-12	20:00	22,93
16-10-12	21:00	22,62
16-10-12	22:00	22,62
16-10-12	23:00	22,32
17-10-12	00:00	22,12
17-10-12	01:00	22,12
17-10-12	02:00	22,63
17-10-12	03:00	23,03
17-10-12	04:00	23,24
17-10-12	05:00	23,54
17-10-12	06:00	23,44
17-10-12	07:00	23,34
17-10-12	08:00	23,24
17-10-12	09:00	23,03
17-10-12	10:00	22,93
17-10-12	11:00	22,83
17-10-12	12:00	22,63
17-10-12	13:00	22,53
17-10-12	14:00	22,53
17-10-12	15:00	22,73
17-10-12	16:00	22,83
17-10-12	17:00	22,93
17-10-12	18:00	23,24
17-10-12	19:00	23,54
17-10-12	20:00	23,65
17-10-12	21:00	23,85
17-10-12	22:00	23,54
17-10-12	23:00	23,24
18-10-12	00:00	23,04
18-10-12	01:00	23,04
18-10-12	02:00	22,94
18-10-12	03:00	22,94
18-10-12	04:00	23,04
18-10-12	05:00	23,24
18-10-12	06:00	23,24
18-10-12	07:00	23,24
18-10-12	08:00	23,14
18-10-12	09:00	23,14
18-10-12	10:00	23,14
18-10-12	11:00	23,04
18-10-12	12:00	22,94

18-10-12	13:00	22,73
18-10-12	14:00	22,94
18-10-12	15:00	23,44
18-10-12	16:00	23,75
18-10-12	17:00	23,85
18-10-12	18:00	24,15
18-10-12	19:00	24,05
18-10-12	20:00	23,95
18-10-12	21:00	23,85
18-10-12	22:00	23,65
18-10-12	23:00	23,34
19-10-12	00:00	22,94
19-10-12	01:00	22,73
19-10-12	02:00	22,53
19-10-12	03:00	22,43
19-10-12	04:00	22,53
19-10-12	05:00	22,63
19-10-12	06:00	22,73
19-10-12	07:00	22,83
19-10-12	08:00	22,94
19-10-12	09:00	23,04
19-10-12	10:00	22,83
19-10-12	11:00	23,14
19-10-12	12:00	23,55
19-10-12	13:00	23,05
19-10-12	14:00	22,94
19-10-12	15:00	22,43
19-10-12	16:00	22,43
19-10-12	17:00	23,05
19-10-12	18:00	23,26
19-10-12	19:00	23,36
19-10-12	20:00	23,66
19-10-12	21:00	23,46
19-10-12	22:00	23,46
19-10-12	23:00	23,46
20-10-12	00:00	23,36
20-10-12	01:00	23,15
20-10-12	02:00	23,05
20-10-12	03:00	22,74
20-10-12	04:00	22,64
20-10-12	05:00	22,74
20-10-12	06:00	22,74
20-10-12	07:00	22,84
20-10-12	08:00	22,84
20-10-12	09:00	22,95
20-10-12	10:00	22,95
20-10-12	11:00	22,95

20-10-12	12:00	22,95
20-10-12	13:00	23,05
20-10-12	14:00	23,05
20-10-12	15:00	23,05
20-10-12	16:00	23,16
20-10-12	17:00	23,16
20-10-12	18:00	23,26
20-10-12	19:00	23,16
20-10-12	20:00	23,36
20-10-12	21:00	23,46
20-10-12	22:00	23,46
20-10-12	23:00	23,67
21-10-12	00:00	23,36
21-10-12	01:00	23,26
21-10-12	02:00	23,06
21-10-12	03:00	23,16
21-10-12	04:00	23,16
21-10-12	05:00	23,06
21-10-12	06:00	23,06
21-10-12	07:00	23,06
21-10-12	08:00	23,06
21-10-12	09:00	23,16
21-10-12	10:00	23,26
21-10-12	11:00	23,16
21-10-12	12:00	23,16
21-10-12	13:00	23,16
21-10-12	14:00	23,16
21-10-12	15:00	23,26
21-10-12	16:00	23,26
21-10-12	17:00	23,36
21-10-12	18:00	23,46
21-10-12	19:00	23,46
21-10-12	20:00	23,56
21-10-12	21:00	23,67
21-10-12	22:00	23,67
21-10-12	23:00	23,67
22-10-12	00:00	23,67
22-10-12	01:00	23,67
22-10-12	02:00	23,46
22-10-12	03:00	23,36
22-10-12	04:00	23,16
22-10-12	05:00	23,26
22-10-12	06:00	23,26
22-10-12	07:00	23,26
22-10-12	08:00	23,26
22-10-12	09:00	23,26
22-10-12	10:00	23,36

22-10-12	11:00	23,46
22-10-12	12:00	23,46
22-10-12	13:00	23,56
22-10-12	14:00	23,77
22-10-12	15:00	23,97
22-10-12	16:00	24,08
22-10-12	17:00	24,28
22-10-12	18:00	24,49
22-10-12	19:00	24,59
22-10-12	20:00	24,49
22-10-12	21:00	24,29
22-10-12	22:00	24,18
22-10-12	23:00	24,08
23-10-12	00:00	23,98
23-10-12	01:00	23,77
23-10-12	02:00	23,87
23-10-12	03:00	23,77
23-10-12	04:00	23,77
23-10-12	05:00	23,67
23-10-12	06:00	23,47
23-10-12	07:00	23,47
23-10-12	08:00	23,57
23-10-12	09:00	23,67
23-10-12	10:00	23,77
23-10-12	11:00	23,87
23-10-12	12:00	23,87
23-10-12	13:00	23,87
23-10-12	14:00	23,98
23-10-12	15:00	23,98
23-10-12	16:00	24,08
23-10-12	17:00	24,38
23-10-12	18:00	25,00
23-10-12	19:00	25,61
23-10-12	20:00	25,82
23-10-12	21:00	25,92
23-10-12	22:00	26,02
23-10-12	23:00	26,02
24-10-12	00:00	25,82
24-10-12	01:00	24,91
24-10-12	02:00	24,29
24-10-12	03:00	24,20
24-10-12	04:00	23,79
24-10-12	05:00	23,68
24-10-12	06:00	23,48
24-10-12	07:00	23,28
24-10-12	08:00	22,67
24-10-12	09:00	21,96

24-10-12	10:00	21,85
24-10-12	11:00	23,28
24-10-12	12:00	23,28
24-10-12	13:00	23,28
24-10-12	14:00	23,38
24-10-12	15:00	23,38
24-10-12	16:00	23,48
24-10-12	17:00	23,99
24-10-12	18:00	25,62
24-10-12	19:00	25,42
24-10-12	20:00	24,29
24-10-12	21:00	23,79
24-10-12	22:00	23,68
24-10-12	23:00	22,76
25-10-12	00:00	20,61
25-10-12	01:00	14,24
25-10-12	02:00	13,53
25-10-12	03:00	13,32
25-10-12	04:00	13,12
25-10-12	05:00	12,61
25-10-12	06:00	12,50
25-10-12	07:00	12,09
25-10-12	08:00	11,89
25-10-12	09:00	11,69
25-10-12	10:00	11,49
25-10-12	11:00	11,49
25-10-12	12:00	11,49
25-10-12	13:00	11,69
25-10-12	14:00	12,10
25-10-12	15:00	14,34
25-10-12	16:00	14,66
25-10-12	17:00	17,92
25-10-12	18:00	19,75
25-10-12	19:00	23,33
25-10-12	20:00	24,56
25-10-12	21:00	21,79
25-10-12	22:00	21,39
25-10-12	23:00	22,51
26-10-12	00:00	22,72
26-10-12	01:00	21,79
26-10-12	02:00	15,58
26-10-12	03:00	14,35
26-10-12	04:00	14,05
26-10-12	05:00	13,44
26-10-12	06:00	13,03
26-10-12	07:00	12,42
26-10-12	08:00	11,91

26-10-12	09:00	11,81
26-10-12	10:00	12,11
26-10-12	11:00	11,91
26-10-12	12:00	12,08
26-10-12	13:00	11,77
26-10-12	14:00	11,77
26-10-12	15:00	12,08
26-10-12	16:00	13,19
26-10-12	17:00	14,72
26-10-12	18:00	14,72
26-10-12	19:00	14,72
26-10-12	20:00	13,71
26-10-12	21:00	13,71
26-10-12	22:00	13,91
26-10-12	23:00	13,71
27-10-12	00:00	13,09
27-10-12	01:00	13,19
27-10-12	02:00	13,29
27-10-12	03:00	13,29
27-10-12	04:00	13,19
27-10-12	05:00	13,29
27-10-12	06:00	13,09
27-10-12	07:00	13,09
27-10-12	08:00	12,89
27-10-12	09:00	12,58
27-10-12	10:00	12,58
27-10-12	11:00	12,58
27-10-12	12:00	12,48
27-10-12	13:00	12,48
27-10-12	14:00	12,88
27-10-12	15:00	12,99
27-10-12	16:00	13,09
27-10-12	17:00	13,19
27-10-12	18:00	13,59
27-10-12	19:00	14,51
27-10-12	20:00	15,02
27-10-12	21:00	14,82
27-10-12	22:00	14,61
27-10-12	23:00	14,31
28-10-12	00:00	14,31
28-10-12	01:00	13,90
28-10-12	02:00	13,60
28-10-12	03:00	13,70
28-10-12	04:00	13,50
28-10-12	05:00	13,60
28-10-12	06:00	13,49
28-10-12	07:00	13,49

28-10-12	08:00	14,61
28-10-12	09:00	15,83
28-10-12	10:00	17,58
28-10-12	11:00	18,60
28-10-12	12:00	17,78
28-10-12	13:00	17,68
28-10-12	14:00	17,58
28-10-12	15:00	20,07
28-10-12	16:00	17,68
28-10-12	17:00	13,34
28-10-12	18:00	16,50
28-10-12	19:00	22,52
28-10-12	20:00	24,07
28-10-12	21:00	23,55
28-10-12	22:00	19,72
28-10-12	23:00	17,98
29-10-12	00:00	18,69
29-10-12	01:00	19,40
29-10-12	02:00	20,32
29-10-12	03:00	20,52
29-10-12	04:00	20,22
29-10-12	05:00	20,22
29-10-12	06:00	20,73
29-10-12	07:00	20,00
29-10-12	08:00	20,31
29-10-12	09:00	20,62
29-10-12	10:00	20,51
29-10-12	11:00	20,31
29-10-12	12:00	20,51
29-10-12	13:00	20,62
29-10-12	14:00	20,72
29-10-12	15:00 (null)	
29-10-12	16:00	21,74
29-10-12	17:00	21,74
29-10-12	18:00	21,84
29-10-12	19:00	21,84
29-10-12	20:00	21,84
29-10-12	21:00	22,04
29-10-12	22:00	23,57
29-10-12	23:00	23,47
30-10-12	00:00	23,57
30-10-12	01:00	23,67
30-10-12	02:00	23,47
30-10-12	03:00	23,16
30-10-12	04:00	22,13
30-10-12	05:00	22,84
30-10-12	06:00	22,95

30-10-12	07:00	22,74
30-10-12	08:00	22,54
30-10-12	09:00	22,44
30-10-12	10:00	22,23
30-10-12	11:00	22,13
30-10-12	12:00	21,82
30-10-12	13:00	21,82
30-10-12	14:00	21,82
30-10-12	15:00	21,92
30-10-12	16:00	22,33
30-10-12	17:00	22,94
30-10-12	18:00	23,86
30-10-12	19:00	24,26
30-10-12	20:00	23,96
30-10-12	21:00	23,75
30-10-12	22:00	23,55
30-10-12	23:00	23,35
31-10-12	00:00	23,14
31-10-12	01:00	22,83
31-10-12	02:00	22,83
31-10-12	03:00	22,63
31-10-12	04:00	22,53
31-10-12	05:00	22,53
31-10-12	06:00	22,53
31-10-12	07:00	22,53
31-10-12	08:00	22,33
31-10-12	09:00	22,13
31-10-12	10:00	22,02
31-10-12	11:00	22,02
31-10-12	12:00	21,62
31-10-12	13:00	21,42
31-10-12	14:00	21,42
31-10-12	15:00	21,31
31-10-12	16:00	21,62
31-10-12	17:00	22,13
31-10-12	18:00	22,43
31-10-12	19:00	22,64
31-10-12	20:00	22,74
31-10-12	21:00	22,54
31-10-12	22:00	22,44
31-10-12	23:00	22,03
01-11-12	00:00	22,03
01-11-12	01:00	21,93
01-11-12	02:00	21,93
01-11-12	03:00	21,93
01-11-12	04:00	22,13
01-11-12	05:00	22,13

01-11-12	06:00	22,23
01-11-12	07:00	22,23
01-11-12	08:00	22,13
01-11-12	09:00	22,13
01-11-12	10:00	22,13
01-11-12	11:00	22,13
01-11-12	12:00	22,13
01-11-12	13:00	21,21
01-11-12	14:00	21,62
01-11-12	15:00	22,02
01-11-12	16:00	22,02
01-11-12	17:00	22,13
01-11-12	18:00	23,35
01-11-12	19:00	24,47
01-11-12	20:00	24,58
01-11-12	21:00	24,47
01-11-12	22:00	24,37
01-11-12	23:00	24,27
02-11-12	00:00	23,96
02-11-12	01:00	23,15
02-11-12	02:00	22,33
02-11-12	03:00	22,33
02-11-12	04:00	22,33
02-11-12	05:00	22,33
02-11-12	06:00	22,33
02-11-12	07:00	22,33
02-11-12	08:00	22,23
02-11-12	09:00	22,23
02-11-12	10:00	22,23
02-11-12	11:00	22,23
02-11-12	12:00	22,33
02-11-12	13:00	22,23
02-11-12	14:00	22,43
02-11-12	15:00	22,73
02-11-12	16:00	23,54
02-11-12	17:00	23,95
02-11-12	18:00	24,26
02-11-12	19:00	24,56
02-11-12	20:00	24,66
02-11-12	21:00	24,56
02-11-12	22:00	24,56
02-11-12	23:00	24,56
03-11-12	00:00	24,05
03-11-12	01:00	23,43
03-11-12	02:00	22,92
03-11-12	03:00	22,72
03-11-12	04:00	22,62

03-11-12	05:00	22,52
03-11-12	06:00	22,52
03-11-12	07:00	22,63
03-11-12	08:00	22,63
03-11-12	09:00	22,63
03-11-12	10:00	22,63
03-11-12	11:00	22,63
03-11-12	12:00	22,32
03-11-12	13:00	22,32
03-11-12	14:00	22,53
03-11-12	15:00	22,53
03-11-12	16:00	22,53
03-11-12	17:00	22,73
03-11-12	18:00	22,93
03-11-12	19:00	24,05
03-11-12	20:00	25,07
03-11-12	21:00	25,07
03-11-12	22:00	25,27
03-11-12	23:00	25,27
04-11-12	00:00	24,76
04-11-12	01:00	24,15
04-11-12	02:00	23,34
04-11-12	03:00	23,03
04-11-12	04:00	22,63
04-11-12	05:00	22,22
04-11-12	06:00	22,11
04-11-12	07:00	21,70
04-11-12	08:00	21,19
04-11-12	09:00	22,42
04-11-12	10:00	22,62
04-11-12	11:00	22,82
04-11-12	12:00	22,72
04-11-12	13:00	22,42
04-11-12	14:00	22,62
04-11-12	15:00	22,52
04-11-12	16:00	22,52
04-11-12	17:00	22,83
04-11-12	18:00	22,52
04-11-12	19:00	22,93
04-11-12	20:00	24,97
04-11-12	21:00	25,38
04-11-12	22:00	25,58
04-11-12	23:00	25,58
05-11-12	00:00	24,97
05-11-12	01:00	24,46
05-11-12	02:00	23,54
05-11-12	03:00	22,21

05-11-12	04:00	21,70
05-11-12	05:00	21,60
05-11-12	06:00	21,40
05-11-12	07:00	21,30
05-11-12	08:00	22,21
05-11-12	09:00	22,52
05-11-12	10:00	22,62
05-11-12	11:00	22,51
05-11-12	12:00	22,51
05-11-12	13:00	22,31
05-11-12	14:00	20,98
05-11-12	15:00	20,98
05-11-12	16:00	20,98
05-11-12	17:00	20,88
05-11-12	18:00	21,18
05-11-12	19:00	22,61
05-11-12	20:00	22,71
05-11-12	21:00	22,81
05-11-12	22:00	23,23
05-11-12	23:00	23,84
06-11-12	00:00	24,05
06-11-12	01:00	23,74
06-11-12	02:00	24,15
06-11-12	03:00	23,53
06-11-12	04:00	23,33
06-11-12	05:00	23,13
06-11-12	06:00	22,72
06-11-12	07:00	22,52
06-11-12	08:00	22,42
06-11-12	09:00	22,42
06-11-12	10:00	22,42
06-11-12	11:00	22,52
06-11-12	12:00	22,42
06-11-12	13:00	22,52
06-11-12	14:00	22,72
06-11-12	15:00	22,42
06-11-12	16:00	22,42
06-11-12	17:00	22,32
06-11-12	18:00	22,52
06-11-12	19:00	22,32
06-11-12	20:00	22,52
06-11-12	21:00	22,52
06-11-12	22:00	22,83
06-11-12	23:00	22,82
07-11-12	00:00	23,23
07-11-12	01:00	23,74
07-11-12	02:00	24,05

07-11-12	03:00	24,05
07-11-12	04:00	23,33
07-11-12	05:00	23,12
07-11-12	06:00	23,12
07-11-12	07:00	22,81
07-11-12	08:00	22,61
07-11-12	09:00	22,71
07-11-12	10:00	22,61
07-11-12	11:00	22,61
07-11-12	12:00	22,71
07-11-12	13:00	22,92
07-11-12	14:00	22,92
07-11-12	15:00	22,82
07-11-12	16:00	22,71
07-11-12	17:00	22,61
07-11-12	18:00	22,61
07-11-12	19:00	23,83
07-11-12	20:00	23,53
07-11-12	21:00	23,43
07-11-12	22:00	23,43
07-11-12	23:00	23,53
08-11-12	00:00	23,53
08-11-12	01:00	23,63
08-11-12	02:00	23,53
08-11-12	03:00	23,53
08-11-12	04:00	23,53
08-11-12	05:00	23,43
08-11-12	06:00	23,33
08-11-12	07:00	23,02
08-11-12	08:00	23,12
08-11-12	09:00	23,22
08-11-12	10:00	23,43
08-11-12	11:00	23,43
08-11-12	12:00	23,53
08-11-12	13:00	23,53
08-11-12	14:00	23,53
08-11-12	15:00	23,63
08-11-12	16:00	23,73
08-11-12	17:00	23,53
08-11-12	18:00	23,33
08-11-12	19:00	23,33
08-11-12	20:00	23,33
08-11-12	21:00	23,33
08-11-12	22:00	23,33
08-11-12	23:00	23,22
09-11-12	00:00	23,02
09-11-12	01:00	22,92

09-11-12	02:00	22,81
09-11-12	03:00	22,92
09-11-12	04:00	22,92
09-11-12	05:00	22,81
09-11-12	06:00	22,71
09-11-12	07:00	22,71
09-11-12	08:00	22,71
09-11-12	09:00	22,71
09-11-12	10:00	22,71
09-11-12	11:00	22,71
09-11-12	12:00	22,82
09-11-12	13:00	22,92
09-11-12	14:00	22,92
09-11-12	15:00	22,92
09-11-12	16:00	22,92
09-11-12	17:00	22,82
09-11-12	18:00	22,72
09-11-12	19:00	22,51
09-11-12	20:00	22,51
09-11-12	21:00	22,31
09-11-12	22:00	22,41
09-11-12	23:00	22,41
10-11-12	00:00	22,62
10-11-12	01:00	22,51
10-11-12	02:00	22,51
10-11-12	03:00	22,41
10-11-12	04:00	22,41
10-11-12	05:00	22,31
10-11-12	06:00	22,21
10-11-12	07:00	22,11
10-11-12	08:00	22,11
10-11-12	09:00	22,21
10-11-12	10:00	22,31
10-11-12	11:00	22,31
10-11-12	12:00	22,51
10-11-12	13:00	22,51
10-11-12	14:00	22,72
10-11-12	15:00	23,02
10-11-12	16:00	23,02
10-11-12	17:00	23,23
10-11-12	18:00	23,33
10-11-12	19:00	23,23
10-11-12	20:00	23,02
10-11-12	21:00	22,92
10-11-12	22:00	23,02
10-11-12	23:00	23,12
11-11-12	00:00	24,45

11-11-12	01:00	24,76
11-11-12	02:00	24,55
11-11-12	03:00	24,55
11-11-12	04:00	24,15
11-11-12	05:00	22,51
11-11-12	06:00	21,19
11-11-12	07:00	20,98
11-11-12	08:00	20,88
11-11-12	09:00	20,68
11-11-12	10:00	20,37
11-11-12	11:00	20,17
11-11-12	12:00	21,29
11-11-12	13:00	22,10
11-11-12	14:00	22,71
11-11-12	15:00	22,92
11-11-12	16:00	23,02
11-11-12	17:00	22,92
11-11-12	18:00	22,72
11-11-12	19:00	22,61
11-11-12	20:00	22,31
11-11-12	21:00	22,31
11-11-12	22:00	22,82
11-11-12	23:00	23,33
12-11-12	00:00	24,67
12-11-12	01:00	25,07
12-11-12	02:00	24,97
12-11-12	03:00	24,56
12-11-12	04:00	24,46
12-11-12	05:00	24,15
12-11-12	06:00	23,85
12-11-12	07:00	23,54
12-11-12	08:00	23,34
12-11-12	09:00	23,04
12-11-12	10:00	23,04
12-11-12	11:00	22,94
12-11-12	12:00	22,94
12-11-12	13:00	22,94
12-11-12	14:00	23,14
12-11-12	15:00	23,34
12-11-12	16:00	23,54
12-11-12	17:00	23,85
12-11-12	18:00	23,95
12-11-12	19:00	24,15
12-11-12	20:00	24,15
12-11-12	21:00	24,76
12-11-12	22:00	25,07
12-11-12	23:00	25,27

13-11-12	00:00	25,38
13-11-12	01:00	24,97
13-11-12	02:00	24,87
13-11-12	03:00	25,38
13-11-12	04:00	25,38
13-11-12	05:00	25,27
13-11-12	06:00	24,97
13-11-12	07:00	24,87
13-11-12	08:00	24,87
13-11-12	09:00	24,97
13-11-12	10:00	24,87
13-11-12	11:00	24,97
13-11-12	12:00	24,77
13-11-12	13:00	24,56
13-11-12	14:00	24,66
13-11-12	15:00	24,77
13-11-12	16:00	25,07
13-11-12	17:00	25,48
13-11-12	18:00	25,48
13-11-12	19:00	25,27
13-11-12	20:00	24,96
13-11-12	21:00	24,76
13-11-12	22:00	24,56
13-11-12	23:00	24,66
14-11-12	00:00 (null)	
14-11-12	01:00 (null)	
14-11-12	02:00 (null)	
14-11-12	03:00 (null)	
14-11-12	04:00 (null)	
14-11-12	05:00 (null)	
14-11-12	06:00 (null)	
14-11-12	07:00 (null)	
14-11-12	08:00 (null)	
14-11-12	09:00 (null)	
14-11-12	10:00 (null)	
14-11-12	11:00 (null)	
14-11-12	12:00 (null)	
14-11-12	13:00 (null)	
14-11-12	14:00 (null)	
14-11-12	15:00 (null)	
14-11-12	16:00 (null)	
14-11-12	17:00	23,32
14-11-12	18:00	23,42
14-11-12	19:00	23,82
14-11-12	20:00 (null)	
14-11-12	21:00	25,80
14-11-12	22:00	25,29

13-11-12	00:00	25,38
13-11-12	01:00	24,97
13-11-12	02:00	24,87
13-11-12	03:00	25,38
13-11-12	04:00	25,38
13-11-12	05:00	25,27
13-11-12	06:00	24,97
13-11-12	07:00	24,87
13-11-12	08:00	24,87
13-11-12	09:00	24,97
13-11-12	10:00	24,87
13-11-12	11:00	24,97
13-11-12	12:00	24,77
13-11-12	13:00	24,56
13-11-12	14:00	24,66
13-11-12	15:00	24,77
13-11-12	16:00	25,07
13-11-12	17:00	25,48
13-11-12	18:00	25,48
13-11-12	19:00	25,27
13-11-12	20:00	24,96
13-11-12	21:00	24,76
13-11-12	22:00	24,56
13-11-12	23:00	24,66
14-11-12	00:00 (null)	
14-11-12	01:00 (null)	
14-11-12	02:00 (null)	
14-11-12	03:00 (null)	
14-11-12	04:00 (null)	
14-11-12	05:00 (null)	
14-11-12	06:00 (null)	
14-11-12	07:00 (null)	
14-11-12	08:00 (null)	
14-11-12	09:00 (null)	
14-11-12	10:00 (null)	
14-11-12	11:00 (null)	
14-11-12	12:00 (null)	
14-11-12	13:00 (null)	
14-11-12	14:00 (null)	
14-11-12	15:00 (null)	
14-11-12	16:00 (null)	
14-11-12	17:00	23,32
14-11-12	18:00	23,42
14-11-12	19:00	23,82
14-11-12	20:00 (null)	
14-11-12	21:00	25,80
14-11-12	22:00	25,29

16-11-12	22:00	24,27
16-11-12	23:00	24,17
17-11-12	00:00	23,76
17-11-12	01:00	23,56
17-11-12	02:00	23,56
17-11-12	03:00	23,36
17-11-12	04:00	23,15
17-11-12	05:00	22,95
17-11-12	06:00	22,84
17-11-12	07:00	23,05
17-11-12	08:00	23,05
17-11-12	09:00	23,05
17-11-12	10:00	23,15
17-11-12	11:00	23,26
17-11-12	12:00	23,26
17-11-12	13:00	23,15
17-11-12	14:00	23,66
17-11-12	15:00	24,37
17-11-12	16:00	25,39
17-11-12	17:00	24,78
17-11-12	18:00	26,10
17-11-12	19:00	26,51
17-11-12	20:00	26,81
17-11-12	21:00	26,20
17-11-12	22:00	26,20
17-11-12	23:00	25,80
18-11-12	00:00	25,39
18-11-12	01:00	24,17
18-11-12	02:00	23,76
18-11-12	03:00	23,66
18-11-12	04:00	23,66
18-11-12	05:00	23,46
18-11-12	06:00	23,46
18-11-12	07:00	23,56
18-11-12	08:00	22,44
18-11-12	09:00	23,77
18-11-12	10:00	23,46
18-11-12	11:00	23,36
18-11-12	12:00	23,36
18-11-12	13:00	23,46
18-11-12	14:00	23,36
18-11-12	15:00	23,06
18-11-12	16:00	22,86
18-11-12	17:00	22,76
18-11-12	18:00	23,27
18-11-12	19:00	25,21
18-11-12	20:00	26,63

18-11-12	21:00	27,56
18-11-12	22:00	26,95
18-11-12	23:00	26,44
19-11-12	00:00	25,32
19-11-12	01:00	24,41
19-11-12	02:00	23,19
19-11-12	03:00	22,68
19-11-12	04:00	22,58
19-11-12	05:00	22,48
19-11-12	06:00	22,48
19-11-12	07:00	22,58
19-11-12	08:00	22,68
19-11-12	09:00	22,68
19-11-12	10:00	22,99
19-11-12	11:00	22,99
19-11-12	12:00	23,09
19-11-12	13:00	22,89
19-11-12	14:00	22,89
19-11-12	15:00	22,89
19-11-12	16:00	22,68
19-11-12	17:00	22,58
19-11-12	18:00	22,79
19-11-12	19:00	23,91
19-11-12	20:00	25,65
19-11-12	21:00	26,36
19-11-12	22:00	26,97
19-11-12	23:00	26,26
20-11-12	00:00	26,16
20-11-12	01:00	25,55
20-11-12	02:00	24,33
20-11-12	03:00	23,32
20-11-12	04:00	23,11
20-11-12	05:00	22,91
20-11-12	06:00	22,50
20-11-12	07:00	22,30
20-11-12	08:00	22,40
20-11-12	09:00	22,61
20-11-12	10:00	22,81
20-11-12	11:00	23,01
20-11-12	12:00	23,01
20-11-12	13:00	23,01
20-11-12	14:00	23,01
20-11-12	15:00	23,11
20-11-12	16:00	22,91
20-11-12	17:00	23,11
20-11-12	18:00	22,51
20-11-12	19:00	22,30

20-11-12	20:00	24,04
20-11-12	21:00	25,47
20-11-12	22:00	25,88
20-11-12	23:00	26,28
21-11-12	00:00	26,29
21-11-12	01:00	25,78
21-11-12	02:00	25,07
21-11-12	03:00	24,56
21-11-12	04:00	24,05
21-11-12	05:00	23,24
21-11-12	06:00	22,94
21-11-12	07:00	22,53
21-11-12	08:00	22,53
21-11-12	09:00	22,53
21-11-12	10:00	22,53
21-11-12	11:00	22,73
21-11-12	12:00	23,24
21-11-12	13:00	23,85
21-11-12	14:00	23,85
21-11-12	15:00	24,26
21-11-12	16:00	24,36
21-11-12	17:00	24,26
21-11-12	18:00	24,46
21-11-12	19:00	24,47
21-11-12	20:00	24,47
21-11-12	21:00	24,37
21-11-12	22:00	24,26
21-11-12	23:00	24,16
22-11-12	00:00	24,16
22-11-12	01:00	24,16
22-11-12	02:00	23,86
22-11-12	03:00	23,65
22-11-12	04:00	23,25
22-11-12	05:00	23,04
22-11-12	06:00	22,74
22-11-12	07:00	22,43
22-11-12	08:00	22,33
22-11-12	09:00	22,23
22-11-12	10:00	22,33
22-11-12	11:00	22,53
22-11-12	12:00	22,74
22-11-12	13:00	22,94
22-11-12	14:00	23,25
22-11-12	15:00	23,35
22-11-12	16:00	23,45
22-11-12	17:00	23,55
22-11-12	18:00	23,66

22-11-12	19:00	23,76
22-11-12	20:00	23,86
22-11-12	21:00	23,86
22-11-12	22:00	23,86
22-11-12	23:00	23,86
23-11-12	00:00	23,76
23-11-12	01:00	23,76
23-11-12	02:00	23,66
23-11-12	03:00	23,45
23-11-12	04:00	23,35
23-11-12	05:00	23,35
23-11-12	06:00	23,15
23-11-12	07:00	22,74
23-11-12	08:00	22,64
23-11-12	09:00	22,64
23-11-12	10:00	22,64
23-11-12	11:00	22,64
23-11-12	12:00	22,84
23-11-12	13:00	23,05
23-11-12	14:00	23,45
23-11-12	15:00	23,86
23-11-12	16:00	24,06
23-11-12	17:00	23,96
23-11-12	18:00	23,86
23-11-12	19:00	24,06
23-11-12	20:00	24,16
23-11-12	21:00	24,16
23-11-12	22:00	24,16
23-11-12	23:00	23,96
24-11-12	00:00	23,96
24-11-12	01:00	23,96
24-11-12	02:00	23,75
24-11-12	03:00	23,65
24-11-12	04:00	23,65
24-11-12	05:00	23,34
24-11-12	06:00	23,24
24-11-12	07:00	22,93
24-11-12	08:00	22,73
24-11-12	09:00	22,43
24-11-12	10:00	22,43
24-11-12	11:00	22,43
24-11-12	12:00	22,63
24-11-12	13:00	22,94
24-11-12	14:00	23,14
24-11-12	15:00	23,55
24-11-12	16:00	23,04
24-11-12	17:00	23,96

24-11-12	18:00	24,16
24-11-12	19:00	24,26
24-11-12	20:00	24,37
24-11-12	21:00	24,26
24-11-12	22:00	24,36
24-11-12	23:00	24,16
25-11-12	00:00	24,06
25-11-12	01:00	23,85
25-11-12	02:00	23,85
25-11-12	03:00	23,85
25-11-12	04:00	23,65
25-11-12	05:00	23,44
25-11-12	06:00	23,24
25-11-12	07:00	23,04
25-11-12	08:00	22,83
25-11-12	09:00	22,53
25-11-12	10:00	22,22
25-11-12	11:00	22,33
25-11-12	12:00	22,13
25-11-12	13:00	22,33
25-11-12	14:00	22,64
25-11-12	15:00	23,25
25-11-12	16:00	23,45
25-11-12	17:00	13,90
25-11-12	18:00	13,59
25-11-12	19:00	14,91
25-11-12	20:00	16,44
25-11-12	21:00	17,05
25-11-12	22:00	18,07
25-11-12	23:00	18,28
26-11-12	00:00	17,97
26-11-12	01:00	17,35
26-11-12	02:00	17,76
26-11-12	03:00	19,10
26-11-12	04:00	17,37
26-11-12	05:00	18,08
26-11-12	06:00	19,71
26-11-12	07:00	19,81
26-11-12	08:00	19,20
26-11-12	09:00	18,90
26-11-12	10:00	18,69
26-11-12	11:00	19,00
26-11-12	12:00	19,10
26-11-12	13:00	19,40
26-11-12	14:00	20,52
26-11-12	15:00	21,44
26-11-12	16:00	23,88

26-11-12	17:00	23,88
26-11-12	18:00	24,18
26-11-12	19:00	24,08
26-11-12	20:00	24,08
26-11-12	21:00	23,88
26-11-12	22:00	23,88
26-11-12	23:00	23,67
27-11-12	00:00	23,67
27-11-12	01:00	23,98
27-11-12	02:00	23,87
27-11-12	03:00	24,18
27-11-12	04:00	23,87
27-11-12	05:00	23,87
27-11-12	06:00	23,97
27-11-12	07:00	23,67
27-11-12	08:00	23,57
27-11-12	09:00	23,36
27-11-12	10:00	23,16
27-11-12	11:00	23,36
27-11-12	12:00	23,26
27-11-12	13:00	23,36
27-11-12	14:00	23,56
27-11-12	15:00	23,67
27-11-12	16:00	23,66
27-11-12	17:00	23,76
27-11-12	18:00	23,76
27-11-12	19:00	23,76
27-11-12	20:00	24,78
27-11-12	21:00	25,80
27-11-12	22:00	26,31
27-11-12	23:00	25,69
28-11-12	00:00	24,97
28-11-12	01:00	24,67
28-11-12	02:00	24,26
28-11-12	03:00	24,16
28-11-12	04:00	23,95
28-11-12	05:00	23,85
28-11-12	06:00	23,85
28-11-12	07:00	23,85
28-11-12	08:00	23,45
28-11-12	09:00	23,35
28-11-12	10:00	23,45
28-11-12	11:00	23,65
28-11-12	12:00	23,66
28-11-12	13:00	23,76
28-11-12	14:00	23,86
28-11-12	15:00	24,68

28-11-12	16:00	24,88
28-11-12	17:00	25,09
28-11-12	18:00	25,09
28-11-12	19:00	25,18
28-11-12	20:00	23,45
28-11-12	21:00	23,35
28-11-12	22:00	23,24
28-11-12	23:00	23,24
29-11-12	00:00	23,24
29-11-12	01:00	23,14
29-11-12	02:00	23,14
29-11-12	03:00	23,24
29-11-12	04:00	23,24
29-11-12	05:00	23,45
29-11-12	06:00	23,65
29-11-12	07:00	23,65
29-11-12	08:00	23,65
29-11-12	09:00	23,75
29-11-12	10:00	23,85
29-11-12	11:00	23,75
29-11-12	12:00	23,75
29-11-12	13:00	23,75
29-11-12	14:00	23,75
29-11-12	15:00	23,85
29-11-12	16:00	24,16
29-11-12	17:00	24,26
29-11-12	18:00	24,37
29-11-12	19:00	24,37
29-11-12	20:00	24,47
29-11-12	21:00	24,37
29-11-12	22:00	23,96
29-11-12	23:00	23,86
30-11-12	00:00	23,65
30-11-12	01:00	23,55
30-11-12	02:00	23,45
30-11-12	03:00	23,55
30-11-12	04:00	23,65
30-11-12	05:00	23,76
30-11-12	06:00	23,76
30-11-12	07:00	23,76
30-11-12	08:00	23,76
30-11-12	09:00	23,76
30-11-12	10:00	23,86
30-11-12	11:00	23,86
30-11-12	12:00	23,86
30-11-12	13:00	24,16
30-11-12	14:00	24,26

30-11-12	15:00	24,57
30-11-12	16:00	24,67
30-11-12	17:00	24,78
30-11-12	18:00	24,88
30-11-12	19:00	24,88
30-11-12	20:00	24,77
30-11-12	21:00	24,67
30-11-12	22:00	24,57
30-11-12	23:00	24,36
01-12-12	00:00	24,06
01-12-12	01:00	23,85
01-12-12	02:00	23,75
01-12-12	03:00	23,65
01-12-12	04:00	23,75
01-12-12	05:00	23,85
01-12-12	06:00	23,85
01-12-12	07:00	23,96
01-12-12	08:00	23,96
01-12-12	09:00	23,96
01-12-12	10:00	23,96
01-12-12	11:00	23,85
01-12-12	12:00	23,85
01-12-12	13:00	24,16
01-12-12	14:00	24,67
01-12-12	15:00	24,77
01-12-12	16:00	24,97
01-12-12	17:00	25,38
01-12-12	18:00	25,58
01-12-12	19:00	25,58
01-12-12	20:00	25,58
01-12-12	21:00	25,58
01-12-12	22:00	25,48
01-12-12	23:00	25,27
02-12-12	00:00	25,17
02-12-12	01:00	25,07
02-12-12	02:00	25,07
02-12-12	03:00	25,17
02-12-12	04:00	25,27
02-12-12	05:00	25,27
02-12-12	06:00	25,38
02-12-12	07:00	25,48
02-12-12	08:00	25,48
02-12-12	09:00	25,58
02-12-12	10:00	24,04
02-12-12	11:00	22,32
02-12-12	12:00	22,83
02-12-12	13:00	24,77

02-12-12	14:00	25,07
02-12-12	15:00	24,97
02-12-12	16:00	25,07
02-12-12	17:00	25,07
02-12-12	18:00	25,17
02-12-12	19:00	25,17
02-12-12	20:00	25,07
02-12-12	21:00	25,17
02-12-12	22:00	25,17
02-12-12	23:00	25,17
03-12-12	00:00	25,07
03-12-12	01:00	24,87
03-12-12	02:00	24,77
03-12-12	03:00	24,77
03-12-12	04:00	24,77
03-12-12	05:00	24,77
03-12-12	06:00	24,87
03-12-12	07:00	25,07
03-12-12	08:00	25,07
03-12-12	09:00	25,17
03-12-12	10:00	25,07
03-12-12	11:00	25,17
03-12-12	12:00	25,27
03-12-12	13:00	25,17
03-12-12	14:00	25,27
03-12-12	15:00	24,97
03-12-12	16:00	25,17
03-12-12	17:00	25,27
03-12-12	18:00	25,27
03-12-12	19:00	25,48
03-12-12	20:00	25,58
03-12-12	21:00	25,68
03-12-12	22:00	25,48
03-12-12	23:00	25,17
04-12-12	00:00	25,88
04-12-12	01:00	25,58
04-12-12	02:00	25,27
04-12-12	03:00	25,06
04-12-12	04:00	25,17
04-12-12	05:00	24,86
04-12-12	06:00	24,96
04-12-12	07:00	24,96
04-12-12	08:00	24,96
04-12-12	09:00	25,27
04-12-12	10:00	25,27
04-12-12	11:00	25,06
04-12-12	12:00	24,96

04-12-12	13:00	24,96
04-12-12	14:00	25,88
04-12-12	15:00	26,59
04-12-12	16:00	26,89
04-12-12	17:00	27,10
04-12-12	18:00	27,21
04-12-12	19:00	26,90
04-12-12	20:00	26,80
04-12-12	21:00	26,29
04-12-12	22:00	25,98
04-12-12	23:00	25,57
05-12-12	00:00	25,16
05-12-12	01:00	24,95
05-12-12	02:00	24,75
05-12-12	03:00	24,95
05-12-12	04:00	25,36
05-12-12	05:00	25,57
05-12-12	06:00	25,47
05-12-12	07:00	25,26
05-12-12	08:00	25,26
05-12-12	09:00	25,47
05-12-12	10:00	25,97
05-12-12	11:00	26,79
05-12-12	12:00	26,89
05-12-12	13:00	26,89
05-12-12	14:00	26,99
05-12-12	15:00	26,78
05-12-12	16:00	26,78
05-12-12	17:00	26,88
05-12-12	18:00	26,99
05-12-12	19:00	26,99
05-12-12	20:00	26,68
05-12-12	21:00	26,78
05-12-12	22:00	26,68
05-12-12	23:00	26,78
06-12-12	00:00	26,68
06-12-12	01:00	26,68
06-12-12	02:00	26,37
06-12-12	03:00	26,07
06-12-12	04:00	25,66
06-12-12	05:00	25,56
06-12-12	06:00	25,66
06-12-12	07:00	25,97
06-12-12	08:00	25,66
06-12-12	09:00	25,56
06-12-12	10:00	25,76
06-12-12	11:00	26,07

06-12-12	12:00	26,37
06-12-12	13:00	26,57
06-12-12	14:00	26,68
06-12-12	15:00	26,78
06-12-12	16:00	26,78
06-12-12	17:00	26,78
06-12-12	18:00	26,78
06-12-12	19:00	26,78
06-12-12	20:00	26,78
06-12-12	21:00	26,58
06-12-12	22:00	26,58
06-12-12	23:00	26,78
07-12-12	00:00	26,68
07-12-12	01:00	26,68
07-12-12	02:00	26,68
07-12-12	03:00	26,37
07-12-12	04:00	26,27
07-12-12	05:00	26,27
07-12-12	06:00	26,17
07-12-12	07:00	25,97
07-12-12	08:00	25,97
07-12-12	09:00	25,87
07-12-12	10:00	25,87
07-12-12	11:00	25,87
07-12-12	12:00	26,07
07-12-12	13:00	26,07
07-12-12	14:00	26,17
07-12-12	15:00	26,17
07-12-12	16:00	26,27
07-12-12	17:00	26,58
07-12-12	18:00	27,49
07-12-12	19:00	27,59
07-12-12	20:00	27,80
07-12-12	21:00	27,70
07-12-12	22:00	27,29
07-12-12	23:00	27,39
08-12-12	00:00	27,39
08-12-12	01:00	27,29
08-12-12	02:00	26,88
08-12-12	03:00	26,58
08-12-12	04:00	16,12
08-12-12	05:00	15,51
08-12-12	06:00	15,41
08-12-12	07:00	15,81
08-12-12	08:00	15,81
08-12-12	09:00	16,32
08-12-12	10:00	17,65

08-12-12	11:00	17,85
08-12-12	12:00	18,05
08-12-12	13:00	19,58
08-12-12	14:00	19,27
08-12-12	15:00	17,84
08-12-12	16:00	17,94
08-12-12	17:00	18,66
08-12-12	18:00	17,84
08-12-12	19:00	17,84
08-12-12	20:00	18,35
08-12-12	21:00	19,87
08-12-12	22:00	21,42
08-12-12	23:00	22,53
09-12-12	00:00	23,04
09-12-12	01:00	22,94
09-12-12	02:00	23,25
09-12-12	03:00	24,58
09-12-12	04:00	24,27
09-12-12	05:00	24,88
09-12-12	06:00	24,78
09-12-12	07:00	24,57
09-12-12	08:00	24,17
09-12-12	09:00	23,96
09-12-12	10:00	23,66
09-12-12	11:00	23,56
09-12-12	12:00	23,46
09-12-12	13:00	23,25
09-12-12	14:00	23,15
09-12-12	15:00	23,05
09-12-12	16:00	23,05
09-12-12	17:00	22,95
09-12-12	18:00	22,55
09-12-12	19:00	24,18
09-12-12	20:00	27,45
09-12-12	21:00	28,38
09-12-12	22:00	27,97
09-12-12	23:00	27,77
10-12-12	00:00	27,56
10-12-12	01:00	27,26
10-12-12	02:00	27,06
10-12-12	03:00	27,06
10-12-12	04:00	26,85
10-12-12	05:00	26,75
10-12-12	06:00	26,35
10-12-12	07:00	25,53
10-12-12	08:00	24,60
10-12-12	09:00	24,20

10-12-12	10:00	23,99
10-12-12	11:00	24,09
10-12-12	12:00	24,19
10-12-12	13:00	24,50
10-12-12	14:00	24,70
10-12-12	15:00	24,60
10-12-12	16:00	24,70
10-12-12	17:00	24,70
10-12-12	18:00	24,40
10-12-12	19:00	24,09
10-12-12	20:00	25,31
10-12-12	21:00	27,66
10-12-12	22:00	28,07
10-12-12	23:00	27,76
11-12-12	00:00	27,15
11-12-12	01:00	26,95
11-12-12	02:00	26,64
11-12-12	03:00	26,33
11-12-12	04:00	26,03
11-12-12	05:00	25,62
11-12-12	06:00	25,31
11-12-12	07:00	24,81
11-12-12	08:00	24,30
11-12-12	09:00	23,79
11-12-12	10:00	23,49
11-12-12	11:00	23,89
11-12-12	12:00	24,09
11-12-12	13:00	24,80
11-12-12	14:00	25,41
11-12-12	15:00	25,51
11-12-12	16:00	26,53
11-12-12	17:00	26,74
11-12-12	18:00	26,94
11-12-12	19:00	26,94
11-12-12	20:00	26,84
11-12-12	21:00	27,14
11-12-12	22:00	26,43
11-12-12	23:00	26,02
12-12-12	00:00	25,82
12-12-12	01:00	25,72
12-12-12	02:00	25,62
12-12-12	03:00	25,62
12-12-12	04:00	25,72
12-12-12	05:00	25,72
12-12-12	06:00	25,82
12-12-12	07:00	25,82
12-12-12	08:00	26,02

12-12-12	09:00	25,92
12-12-12	10:00	25,72
12-12-12	11:00	25,92
12-12-12	12:00	25,61
12-12-12	13:00	26,02
12-12-12	14:00	26,32
12-12-12	15:00	26,53
12-12-12	16:00	26,73
12-12-12	17:00	26,94
12-12-12	18:00	26,94
12-12-12	19:00	26,63
12-12-12	20:00	26,53
12-12-12	21:00	26,73
12-12-12	22:00	25,82
12-12-12	23:00	25,10
13-12-12	00:00	24,90
13-12-12	01:00	24,69
13-12-12	02:00	24,79
13-12-12	03:00	25,00
13-12-12	04:00	25,20
13-12-12	05:00	25,20
13-12-12	06:00	25,31
13-12-12	07:00	25,20
13-12-12	08:00	25,00
13-12-12	09:00	24,90
13-12-12	10:00	24,79
13-12-12	11:00	24,69
13-12-12	12:00	21,31
13-12-12	13:00	21,92
13-12-12	14:00	22,63
13-12-12	15:00	23,76
13-12-12	16:00	24,57
13-12-12	17:00	24,88
13-12-12	18:00	25,08
13-12-12	19:00	25,19
13-12-12	20:00	25,39
13-12-12	21:00	25,18
13-12-12	22:00	24,98
13-12-12	23:00	24,27
14-12-12	00:00	23,24
14-12-12	01:00	22,43
14-12-12	02:00	24,27
14-12-12	03:00	24,68
14-12-12	04:00	24,88
14-12-12	05:00	25,29
14-12-12	06:00	24,99
14-12-12	07:00	23,75

14-12-12	08:00	23,34
14-12-12	09:00	23,85
14-12-12	10:00	24,16
14-12-12	11:00	24,16
14-12-12	12:00	24,46
14-12-12	13:00	24,77
14-12-12	14:00	26,09
14-12-12	15:00	27,11
14-12-12	16:00	27,01
14-12-12	17:00	27,01
14-12-12	18:00	27,32
14-12-12	19:00	27,21
14-12-12	20:00	27,11
14-12-12	21:00	27,11
14-12-12	22:00	27,21
14-12-12	23:00	26,50
15-12-12	00:00	25,99
15-12-12	01:00	25,27
15-12-12	02:00	24,86
15-12-12	03:00	24,86
15-12-12	04:00	24,76
15-12-12	05:00	24,76
15-12-12	06:00	24,96
15-12-12	07:00	25,06
15-12-12	08:00	25,06
15-12-12	09:00	25,37
15-12-12	10:00	25,17
15-12-12	11:00	25,17
15-12-12	12:00	25,07
15-12-12	13:00	25,17
15-12-12	14:00	25,17
15-12-12	15:00	25,07
15-12-12	16:00	25,68
15-12-12	17:00	25,99
15-12-12	18:00	26,70
15-12-12	19:00	27,31
15-12-12	20:00	27,61
15-12-12	21:00	27,31
15-12-12	22:00	26,90
15-12-12	23:00	25,89
16-12-12	00:00	25,38
16-12-12	01:00	25,28
16-12-12	02:00	23,24
16-12-12	03:00	21,71
16-12-12	04:00	22,42
16-12-12	05:00	25,38
16-12-12	06:00	25,58

16-12-12	07:00	25,78
16-12-12	08:00	25,88
16-12-12	09:00	25,88
16-12-12	10:00	25,68
16-12-12	11:00	24,46
16-12-12	12:00	24,36
16-12-12	13:00	24,46
16-12-12	14:00	24,57
16-12-12	15:00	24,67
16-12-12	16:00	24,57
16-12-12	17:00	24,67
16-12-12	18:00	24,56
16-12-12	19:00	25,27
16-12-12	20:00	25,78
16-12-12	21:00	26,09
16-12-12	22:00	28,94
16-12-12	23:00	28,83
17-12-12	00:00	28,42
17-12-12	01:00	25,68
17-12-12	02:00	24,97
17-12-12	03:00	24,46
17-12-12	04:00	24,46
17-12-12	05:00	24,76
17-12-12	06:00	24,97
17-12-12	07:00	25,38
17-12-12	08:00	25,48
17-12-12	09:00	25,69
17-12-12	10:00	25,38
17-12-12	11:00	25,28
17-12-12	12:00	24,88
17-12-12	13:00	25,18
17-12-12	14:00	24,78
17-12-12	15:00	24,46
17-12-12	16:00	24,47
17-12-12	17:00	24,67
17-12-12	18:00	24,57
17-12-12	19:00	24,88
17-12-12	20:00	25,08
17-12-12	21:00	25,90
17-12-12	22:00	26,20
17-12-12	23:00	25,79
18-12-12	00:00	25,49
18-12-12	01:00	25,29
18-12-12	02:00	25,39
18-12-12	03:00	25,49
18-12-12	04:00	25,89
18-12-12	05:00	25,99

18-12-12	06:00	26,50
18-12-12	07:00	26,70
18-12-12	08:00	26,70
18-12-12	09:00	26,81
18-12-12	10:00	27,21
18-12-12	11:00	27,31
18-12-12	12:00	27,31
18-12-12	13:00	27,11
18-12-12	14:00	27,01
18-12-12	15:00	26,91
18-12-12	16:00	27,32
18-12-12	17:00	27,21
18-12-12	18:00	27,52
18-12-12	19:00	27,32
18-12-12	20:00	27,22
18-12-12	21:00	26,91
18-12-12	22:00	27,11
18-12-12	23:00	27,42
19-12-12	00:00	27,52
19-12-12	01:00	27,52
19-12-12	02:00	26,71
19-12-12	03:00	26,61
19-12-12	04:00	26,61
19-12-12	05:00	26,71
19-12-12	06:00	27,01
19-12-12	07:00	27,12
19-12-12	08:00	27,22
19-12-12	09:00	27,22
19-12-12	10:00	27,12
19-12-12	11:00	26,91
19-12-12	12:00	26,81
19-12-12	13:00	26,81
19-12-12	14:00	26,71
19-12-12	15:00	26,71
19-12-12	16:00	27,12
19-12-12	17:00	26,91
19-12-12	18:00	26,61
19-12-12	19:00	26,61
19-12-12	20:00	26,71
19-12-12	21:00	26,81
19-12-12	22:00	26,81
19-12-12	23:00	27,01
20-12-12	00:00	26,91
20-12-12	01:00	26,91
20-12-12	02:00	27,01
20-12-12	03:00	26,91
20-12-12	04:00	26,70

20-12-12	05:00	26,50
20-12-12	06:00	26,40
20-12-12	07:00	26,30
20-12-12	08:00	26,20
20-12-12	09:00	26,50
20-12-12	10:00	26,50
20-12-12	11:00	26,50
20-12-12	12:00	26,40
20-12-12	13:00	26,80
20-12-12	14:00	26,80
20-12-12	15:00	27,01
20-12-12	16:00	26,81
20-12-12	17:00	26,71
20-12-12	18:00	26,71
20-12-12	19:00	27,11
20-12-12	20:00	27,11
20-12-12	21:00	27,21
20-12-12	22:00	27,01
20-12-12	23:00	27,11
21-12-12	00:00	26,91
21-12-12	01:00	26,80
21-12-12	02:00	26,40
21-12-12	03:00	26,30
21-12-12	04:00	26,09
21-12-12	05:00	26,09
21-12-12	06:00	25,89
21-12-12	07:00	25,99
21-12-12	08:00	25,89
21-12-12	09:00	25,99
21-12-12	10:00	26,20
21-12-12	11:00	25,99
21-12-12	12:00	25,89
21-12-12	13:00	25,99
21-12-12	14:00	26,20
21-12-12	15:00	26,10
21-12-12	16:00	25,89
21-12-12	17:00	25,89
21-12-12	18:00	26,50
21-12-12	19:00	27,71
21-12-12	20:00	26,90
21-12-12	21:00	27,11
21-12-12	22:00	26,70
21-12-12	23:00	27,41
22-12-12	00:00	27,62
22-12-12	01:00	27,72
22-12-12	02:00	27,30
22-12-12	03:00	27,20

22-12-12	04:00	26,59
22-12-12	05:00	26,18
22-12-12	06:00	25,98
22-12-12	07:00	25,77
22-12-12	08:00	25,87
22-12-12	09:00	25,77
22-12-12	10:00	25,77
22-12-12	11:00	25,77
22-12-12	12:00	25,87
22-12-12	13:00	25,87
22-12-12	14:00	25,98
22-12-12	15:00	25,98
22-12-12	16:00	26,38
22-12-12	17:00	28,02
22-12-12	18:00	28,02
22-12-12	19:00	28,12
22-12-12	20:00	28,02
22-12-12	21:00	27,81
22-12-12	22:00	27,81
22-12-12	23:00	27,71
23-12-12	00:00	27,81
23-12-12	01:00	27,71
23-12-12	02:00	27,61
23-12-12	03:00	27,30
23-12-12	04:00	27,20
23-12-12	05:00	26,89
23-12-12	06:00	26,89
23-12-12	07:00	26,89
23-12-12	08:00	24,75
23-12-12	09:00	24,34
23-12-12	10:00	24,14
23-12-12	11:00	23,94
23-12-12	12:00	24,24
23-12-12	13:00	24,65
23-12-12	14:00	24,95
23-12-12	15:00	25,16
23-12-12	16:00	25,16
23-12-12	17:00	25,26
23-12-12	18:00	25,57
23-12-12	19:00	28,11
23-12-12	20:00	27,70
23-12-12	21:00	26,88
23-12-12	22:00	26,57
23-12-12	23:00	26,47
24-12-12	00:00	26,57
24-12-12	01:00	26,57
24-12-12	02:00	26,67

24-12-12	03:00	26,78
24-12-12	04:00	26,88
24-12-12	05:00	27,08
24-12-12	06:00	27,08
24-12-12	07:00	27,08
24-12-12	08:00	27,08
24-12-12	09:00	26,98
24-12-12	10:00	26,98
24-12-12	11:00	26,98
24-12-12	12:00	27,28
24-12-12	13:00	27,59
24-12-12	14:00	27,79
24-12-12	15:00	27,89
24-12-12	16:00	27,79
24-12-12	17:00	27,69
24-12-12	18:00	27,69
24-12-12	19:00	27,69
24-12-12	20:00	27,79
24-12-12	21:00	27,79
24-12-12	22:00	27,69
24-12-12	23:00	27,38
25-12-12	00:00	27,38
25-12-12	01:00	27,38
25-12-12	02:00	27,28
25-12-12	03:00	27,17
25-12-12	04:00	27,38
25-12-12	05:00	27,17
25-12-12	06:00	24,00
25-12-12	07:00	24,00
25-12-12	08:00	23,89
25-12-12	09:00	23,59
25-12-12	10:00	22,98
25-12-12	11:00	25,44
25-12-12	12:00	26,36
25-12-12	13:00	26,36
25-12-12	14:00	26,67
25-12-12	15:00	26,88
25-12-12	16:00	26,88
25-12-12	17:00	26,98
25-12-12	18:00	26,88
25-12-12	19:00	28,21
25-12-12	20:00	28,41
25-12-12	21:00	28,41
25-12-12	22:00	28,51
25-12-12	23:00	28,62
26-12-12	00:00	28,31
26-12-12	01:00	28,31

26-12-12	02:00	28,01
26-12-12	03:00	27,50
26-12-12	04:00	27,39
26-12-12	05:00	27,19
26-12-12	06:00	26,99
26-12-12	07:00	26,68
26-12-12	08:00	26,58
26-12-12	09:00	26,48
26-12-12	10:00	26,28
26-12-12	11:00	26,18
26-12-12	12:00	26,08
26-12-12	13:00	26,18
26-12-12	14:00	26,59
26-12-12	15:00	27,20
26-12-12	16:00	27,51
26-12-12	17:00	27,81
26-12-12	18:00	28,02
26-12-12	19:00	28,02
26-12-12	20:00	27,81
26-12-12	21:00	27,71
26-12-12	22:00	27,60
26-12-12	23:00	27,71
27-12-12	00:00	27,40
27-12-12	01:00	27,50
27-12-12	02:00	27,29
27-12-12	03:00	27,09
27-12-12	04:00	26,99
27-12-12	05:00	26,78
27-12-12	06:00	26,48
27-12-12	07:00	26,37
27-12-12	08:00	26,27
27-12-12	09:00	25,87
27-12-12	10:00	25,56
27-12-12	11:00	25,56
27-12-12	12:00	25,46
27-12-12	13:00	25,46
27-12-12	14:00	25,76
27-12-12	15:00	25,86
27-12-12	16:00	25,97
27-12-12	17:00	26,99
27-12-12	18:00	27,80
27-12-12	19:00	27,90
27-12-12	20:00	27,90
27-12-12	21:00	28,10
27-12-12	22:00	27,70
27-12-12	23:00	27,29
28-12-12	00:00	27,19

28-12-12	01:00	26,88
28-12-12	02:00	26,78
28-12-12	03:00	26,57
28-12-12	04:00	25,76
28-12-12	05:00	25,15
28-12-12	06:00	25,36
28-12-12	07:00	25,56
28-12-12	08:00	25,36
28-12-12	09:00	25,05
28-12-12	10:00	24,64
28-12-12	11:00	24,44
28-12-12	12:00	24,24
28-12-12	13:00	24,24
28-12-12	14:00	24,34
28-12-12	15:00	24,34
28-12-12	16:00	24,95
28-12-12	17:00	25,87
28-12-12	18:00	26,69
28-12-12	19:00	27,20
28-12-12	20:00	26,99
28-12-12	21:00	26,58
28-12-12	22:00	26,89
28-12-12	23:00	27,21
29-12-12	00:00	26,70
29-12-12	01:00	26,39
29-12-12	02:00	26,29
29-12-12	03:00	25,68
29-12-12	04:00	25,27
29-12-12	05:00	25,17
29-12-12	06:00	25,17
29-12-12	07:00	24,86
29-12-12	08:00	24,76
29-12-12	09:00	24,56
29-12-12	10:00	24,66
29-12-12	11:00	24,36
29-12-12	12:00	23,95
29-12-12	13:00	23,74
29-12-12	14:00	23,64
29-12-12	15:00	23,64
29-12-12	16:00	24,05
29-12-12	17:00	24,86
29-12-12	18:00	26,09
29-12-12	19:00	26,90
29-12-12	20:00	27,10
29-12-12	21:00	27,31
29-12-12	22:00	27,72
29-12-12	23:00	27,31

30-12-12	00:00	26,90
30-12-12	01:00	26,40
30-12-12	02:00	25,99
30-12-12	03:00	25,28
30-12-12	04:00	24,87
30-12-12	05:00	24,87
30-12-12	06:00	24,67
30-12-12	07:00	24,97
30-12-12	08:00	25,38
30-12-12	09:00	25,48
30-12-12	10:00	24,97
30-12-12	11:00	24,36
30-12-12	12:00	24,26
30-12-12	13:00	24,05
30-12-12	14:00	24,36
30-12-12	15:00	25,82
30-12-12	16:00	25,82
30-12-12	17:00	27,44
30-12-12	18:00	29,17
30-12-12	19:00	29,57
30-12-12	20:00	30,59
30-12-12	21:00	30,38
30-12-12	22:00	30,07
30-12-12	23:00	29,66
31-12-12	00:00	28,95
31-12-12	01:00	28,45
31-12-12	02:00	28,04
31-12-12	03:00	27,93
31-12-12	04:00	27,52
31-12-12	05:00	22,25
31-12-12	06:00	22,35
31-12-12	07:00	22,56
31-12-12	08:00	22,45
31-12-12	09:00	22,25
31-12-12	10:00	22,14
31-12-12	11:00	22,44
31-12-12	12:00	23,47
31-12-12	13:00	23,77
31-12-12	14:00	23,57
31-12-12	15:00	23,67
31-12-12	16:00	23,87
31-12-12	17:00	23,97
31-12-12	18:00	24,79
31-12-12	19:00	26,21
31-12-12	20:00	26,32
31-12-12	21:00	26,62
31-12-12	22:00	26,72

31-12-12 23:00
01-01-13 00:00 (null)
01-01-13 01:00 (null)
01-01-13 02:00 (null)
01-01-13 03:00 (null)
01-01-13 04:00 (null)
01-01-13 05:00 (null)
01-01-13 06:00 (null)
01-01-13 07:00 (null)
01-01-13 08:00 (null)
01-01-13 09:00 (null)
01-01-13 10:00 (null)
01-01-13 11:00 (null)
01-01-13 12:00 (null)
01-01-13 13:00 (null)
01-01-13 14:00 (null)
01-01-13 15:00 (null)
01-01-13 16:00 (null)
01-01-13 17:00 (null)
01-01-13 18:00 (null)
01-01-13 19:00 (null)
01-01-13 20:00 (null)
01-01-13 21:00 (null)
01-01-13 22:00 (null)
01-01-13 23:00 (null)
02-01-13 00:00 (null)
02-01-13 01:00 (null)
02-01-13 02:00 (null)
02-01-13 03:00 (null)
02-01-13 04:00 (null)
02-01-13 05:00 (null)
02-01-13 06:00 (null)
02-01-13 07:00 (null)
02-01-13 08:00 (null)
02-01-13 09:00 (null)
02-01-13 10:00 (null)
02-01-13 11:00 (null)
02-01-13 12:00 (null)
02-01-13 13:00 (null)
02-01-13 14:00 (null)
02-01-13 15:00 (null)
02-01-13 16:00 (null)
02-01-13 17:00 (null)
02-01-13 18:00 (null)
02-01-13 19:00 (null)
02-01-13 20:00 (null)
02-01-13 21:00 (null)

27,54

02-01-13 22:00 (null)
02-01-13 23:00 (null)
03-01-13 00:00 (null)
03-01-13 01:00 (null)
03-01-13 02:00 (null)
03-01-13 03:00 (null)
03-01-13 04:00 (null)
03-01-13 05:00 (null)
03-01-13 06:00 (null)
03-01-13 07:00 (null)
03-01-13 08:00 (null)
03-01-13 09:00 (null)
03-01-13 10:00 (null)
03-01-13 11:00 (null)
03-01-13 12:00 (null)
03-01-13 13:00 (null)
03-01-13 14:00 (null)
03-01-13 15:00 (null)
03-01-13 16:00 (null)
03-01-13 17:00 (null)
03-01-13 18:00 (null)
03-01-13 19:00 (null)
03-01-13 20:00 (null)
03-01-13 21:00 (null)
03-01-13 22:00 (null)
03-01-13 23:00 (null)
04-01-13 00:00 (null)
04-01-13 01:00 (null)
04-01-13 02:00 (null)
04-01-13 03:00 (null)
04-01-13 04:00 (null)
04-01-13 05:00 (null)
04-01-13 06:00 (null)
04-01-13 07:00 (null)
04-01-13 08:00 (null)
04-01-13 09:00 (null)
04-01-13 10:00 (null)
04-01-13 11:00 (null)
04-01-13 12:00 (null)
04-01-13 13:00 (null)
04-01-13 14:00 (null)
04-01-13 15:00 (null)
04-01-13 16:00 (null)
04-01-13 17:00 (null)
04-01-13 18:00 (null)
04-01-13 19:00 (null)
04-01-13 20:00 (null)

04-01-13	21:00 (null)
04-01-13	22:00 (null)
04-01-13	23:00 (null)
05-01-13	00:00 (null)
05-01-13	01:00 (null)
05-01-13	02:00 (null)
05-01-13	03:00 (null)
05-01-13	04:00 (null)
05-01-13	05:00 (null)
05-01-13	06:00 (null)
05-01-13	07:00 (null)
05-01-13	08:00 (null)
05-01-13	09:00 (null)
05-01-13	10:00 (null)
05-01-13	11:00 (null)
05-01-13	12:00 (null)
05-01-13	13:00 (null)
05-01-13	14:00 (null)
05-01-13	15:00 (null)
05-01-13	16:00 (null)
05-01-13	17:00 (null)
05-01-13	18:00 (null)
05-01-13	19:00 (null)
05-01-13	20:00 (null)
05-01-13	21:00 (null)
05-01-13	22:00 (null)
05-01-13	23:00 (null)
06-01-13	00:00 (null)
06-01-13	01:00 (null)
06-01-13	02:00 (null)
06-01-13	03:00 (null)
06-01-13	04:00 (null)
06-01-13	05:00 (null)
06-01-13	06:00 (null)
06-01-13	07:00 (null)
06-01-13	08:00 (null)
06-01-13	09:00 (null)
06-01-13	10:00 (null)
06-01-13	11:00 (null)
06-01-13	12:00 (null)
06-01-13	13:00 (null)
06-01-13	14:00 (null)
06-01-13	15:00 (null)
06-01-13	16:00 (null)
06-01-13	17:00 (null)
06-01-13	18:00 (null)
06-01-13	19:00 (null)

06-01-13 20:00 (null)
06-01-13 21:00 (null)
06-01-13 22:00 (null)
06-01-13 23:00 (null)
07-01-13 00:00 (null)
07-01-13 01:00 (null)
07-01-13 02:00 (null)
07-01-13 03:00 (null)
07-01-13 04:00 (null)
07-01-13 05:00 (null)
07-01-13 06:00 (null)
07-01-13 07:00 (null)
07-01-13 08:00 (null)
07-01-13 09:00 (null)
07-01-13 10:00 (null)
07-01-13 11:00 (null)
07-01-13 12:00 (null)
07-01-13 13:00 (null)
07-01-13 14:00 (null)
07-01-13 15:00 (null)
07-01-13 16:00 (null)
07-01-13 17:00 (null)
07-01-13 18:00 (null)
07-01-13 19:00 (null)
07-01-13 20:00 (null)
07-01-13 21:00 (null)
07-01-13 22:00 (null)
07-01-13 23:00 (null)
08-01-13 00:00 (null)
08-01-13 01:00 (null)
08-01-13 02:00 (null)
08-01-13 03:00 (null)
08-01-13 04:00 (null)
08-01-13 05:00 (null)
08-01-13 06:00 (null)
08-01-13 07:00 (null)
08-01-13 08:00 (null)
08-01-13 09:00 (null)
08-01-13 10:00 (null)
08-01-13 11:00 (null)
08-01-13 12:00 (null)
08-01-13 13:00 (null)
08-01-13 14:00 (null)
08-01-13 15:00 (null)
08-01-13 16:00 (null)
08-01-13 17:00 (null)
08-01-13 18:00 (null)

08-01-13	19:00 (null)	
08-01-13	20:00 (null)	
08-01-13	21:00 (null)	
08-01-13	22:00 (null)	
08-01-13	23:00 (null)	
09-01-13	00:00 (null)	
09-01-13	01:00 (null)	
09-01-13	02:00 (null)	
09-01-13	03:00 (null)	
09-01-13	04:00 (null)	
09-01-13	05:00 (null)	
09-01-13	06:00 (null)	
09-01-13	07:00 (null)	
09-01-13	08:00 (null)	
09-01-13	09:00 (null)	
09-01-13	10:00 (null)	
09-01-13	11:00 (null)	
09-01-13	12:00 (null)	
09-01-13	13:00 (null)	
09-01-13	14:00 (null)	
09-01-13	15:00	22,50
09-01-13	16:00	22,60
09-01-13	17:00	21,68
09-01-13	18:00	22,09
09-01-13	19:00	22,90
09-01-13	20:00	23,00
09-01-13	21:00	23,71
09-01-13	22:00	24,73
09-01-13	23:00	24,22
10-01-13	00:00	23,20
10-01-13	01:00	23,00
10-01-13	02:00	22,79
10-01-13	03:00	22,79
10-01-13	04:00	22,69
10-01-13	05:00	22,49
10-01-13	06:00	22,39
10-01-13	07:00	22,18
10-01-13	08:00	22,08
10-01-13	09:00	21,98
10-01-13	10:00	21,57
10-01-13	11:00	21,68
10-01-13	12:00	21,58
10-01-13	13:00	21,68
10-01-13	14:00	22,19
10-01-13	15:00	22,39
10-01-13	16:00	25,04
10-01-13	17:00	25,86

10-01-13	18:00	25,65
10-01-13	19:00	25,45
10-01-13	20:00	25,55
10-01-13	21:00	24,73
10-01-13	22:00	24,23
10-01-13	23:00	24,33
11-01-13	00:00	24,73
11-01-13	01:00	24,53
11-01-13	02:00	24,63
11-01-13	03:00	24,43
11-01-13	04:00	24,53
11-01-13	05:00	24,43
11-01-13	06:00	24,12
11-01-13	07:00	23,72
11-01-13	08:00	23,52
11-01-13	09:00	23,11
11-01-13	10:00	23,00
11-01-13	11:00	22,90
11-01-13	12:00	22,80
11-01-13	13:00	22,90
11-01-13	14:00	23,11
11-01-13	15:00	23,51
11-01-13	16:00	23,72
11-01-13	17:00	24,23
11-01-13	18:00	25,15
11-01-13	19:00	25,65
11-01-13	20:00	25,55
11-01-13	21:00	24,84
11-01-13	22:00	23,62
11-01-13	23:00	22,70
12-01-13	00:00	22,29
12-01-13	01:00	21,99
12-01-13	02:00	21,88
12-01-13	03:00	22,59
12-01-13	04:00	22,29
12-01-13	05:00	22,19
12-01-13	06:00	22,39
12-01-13	07:00	22,39
12-01-13	08:00	22,39
12-01-13	09:00	22,29
12-01-13	10:00	21,98
12-01-13	11:00	21,78
12-01-13	12:00	21,68
12-01-13	13:00	21,68
12-01-13	14:00	21,68
12-01-13	15:00	21,89
12-01-13	16:00	22,10

12-01-13	17:00	22,40
12-01-13	18:00	22,50
12-01-13	19:00	22,81
12-01-13	20:00	22,91
12-01-13	21:00	23,11
12-01-13	22:00	22,91
12-01-13	23:00	22,71
13-01-13	00:00	23,11
13-01-13	01:00	24,24
13-01-13	02:00	25,36
13-01-13	03:00	24,94
13-01-13	04:00	25,25
13-01-13	05:00	25,25
13-01-13	06:00	25,25
13-01-13	07:00	25,45
13-01-13	08:00	25,45
13-01-13	09:00	25,24
13-01-13	10:00	25,04
13-01-13	11:00	24,84
13-01-13	12:00	24,63
13-01-13	13:00	24,13
13-01-13	14:00	24,73
13-01-13	15:00	25,45
13-01-13	16:00	26,06
13-01-13	17:00	26,26
13-01-13	18:00	26,36
13-01-13	19:00	26,26
13-01-13	20:00	25,96
13-01-13	21:00	25,85
13-01-13	22:00	25,65
13-01-13	23:00	24,83
14-01-13	00:00	24,43
14-01-13	01:00	24,23
14-01-13	02:00	23,92
14-01-13	03:00	23,72
14-01-13	04:00	23,72
14-01-13	05:00	23,72
14-01-13	06:00	23,82
14-01-13	07:00	23,72
14-01-13	08:00	23,62
14-01-13	09:00	23,51
14-01-13	10:00	23,51
14-01-13	11:00	23,92
14-01-13	12:00	24,02
14-01-13	13:00	24,02
14-01-13	14:00	24,33
14-01-13	15:00	24,33

14-01-13	16:00	24,43
14-01-13	17:00	24,54
14-01-13	18:00	25,15
14-01-13	19:00	25,66
14-01-13	20:00	25,66
14-01-13	21:00	25,76
14-01-13	22:00	25,76
14-01-13	23:00	25,96
15-01-13	00:00	25,56
15-01-13	01:00	25,15
15-01-13	02:00	24,34
15-01-13	03:00	24,55
15-01-13	04:00	24,14
15-01-13	05:00	24,45
15-01-13	06:00	24,45
15-01-13	07:00	24,45
15-01-13	08:00	24,55
15-01-13	09:00	24,55
15-01-13	10:00	24,75
15-01-13	11:00	24,65
15-01-13	12:00	24,34
15-01-13	13:00	24,24
15-01-13	14:00	24,24
15-01-13	15:00	24,34
15-01-13	16:00	24,44
15-01-13	17:00	24,44
15-01-13	18:00	24,44
15-01-13	19:00	22,59
15-01-13	20:00	15,22
15-01-13	21:00	16,04
15-01-13	22:00	16,96
15-01-13	23:00	17,57
16-01-13	00:00	18,59
16-01-13	01:00	19,52
16-01-13	02:00	18,49
16-01-13	03:00	18,89
16-01-13	04:00	19,71
16-01-13	05:00	21,45
16-01-13	06:00	22,77
16-01-13	07:00	24,60
16-01-13	08:00	25,22
16-01-13	09:00	24,91
16-01-13	10:00	24,50
16-01-13	11:00	24,30
16-01-13	12:00	23,85
16-01-13	13:00	23,54
16-01-13	14:00	23,43

16-01-13	15:00 (null)	
16-01-13	16:00	23,14
16-01-13	17:00	23,24
16-01-13	18:00	23,24
16-01-13	19:00	23,14
16-01-13	20:00	22,93
16-01-13	21:00	23,44
16-01-13	22:00	25,47
16-01-13	23:00	25,27
17-01-13	00:00	24,15
17-01-13	01:00	23,54
17-01-13	02:00	23,23
17-01-13	03:00	23,64
17-01-13	04:00	23,95
17-01-13	05:00	24,05
17-01-13	06:00	23,95
17-01-13	07:00	23,95
17-01-13	08:00	23,95
17-01-13	09:00	23,95
17-01-13	10:00	23,95
17-01-13	11:00	23,84
17-01-13	12:00	23,74
17-01-13	13:00 (null)	
17-01-13	14:00	23,62
17-01-13	15:00	23,52
17-01-13	16:00	23,32
17-01-13	17:00	23,24
17-01-13	18:00	23,14
17-01-13	19:00	23,85
17-01-13	20:00	24,37
17-01-13	21:00	25,18
17-01-13	22:00	25,38
17-01-13	23:00	26,20
18-01-13	00:00	27,01
18-01-13	01:00	27,01
18-01-13	02:00	27,01
18-01-13	03:00	27,01
18-01-13	04:00	26,91
18-01-13	05:00	26,81
18-01-13	06:00	26,50
18-01-13	07:00	26,30
18-01-13	08:00	25,79
18-01-13	09:00	25,59
18-01-13	10:00	25,08
18-01-13	11:00	25,18
18-01-13	12:00	25,18
18-01-13	13:00	24,98

18-01-13	14:00	25,60
18-01-13	15:00	26,62
18-01-13	16:00	27,23
18-01-13	17:00	27,02
18-01-13	18:00	26,82
18-01-13	19:00	27,12
18-01-13	20:00	27,43
18-01-13	21:00	27,33
18-01-13	22:00	27,12
18-01-13	23:00	27,02
19-01-13	00:00	26,91
19-01-13	01:00	26,71
19-01-13	02:00	26,00
19-01-13	03:00	25,49
19-01-13	04:00	25,29
19-01-13	05:00	25,18
19-01-13	06:00	25,29
19-01-13	07:00	25,49
19-01-13	08:00	25,70
19-01-13	09:00	25,90
19-01-13	10:00	26,00
19-01-13	11:00	26,21
19-01-13	12:00	26,31
19-01-13	13:00	26,31
19-01-13	14:00	26,41
19-01-13	15:00	26,41
19-01-13	16:00	26,41
19-01-13	17:00	26,82
19-01-13	18:00	27,03
19-01-13	19:00	26,72
19-01-13	20:00	26,32
19-01-13	21:00	26,93
19-01-13	22:00	27,03
19-01-13	23:00	26,93
20-01-13	00:00	26,73
20-01-13	01:00	26,32
20-01-13	02:00	26,12
20-01-13	03:00	25,71
20-01-13	04:00	25,61
20-01-13	05:00	25,50
20-01-13	06:00	25,40
20-01-13	07:00	25,30
20-01-13	08:00	25,30
20-01-13	09:00	25,40
20-01-13	10:00	25,40
20-01-13	11:00	25,50
20-01-13	12:00	25,50

20-01-13	13:00	25,60
20-01-13	14:00	25,50
20-01-13	15:00	25,60
20-01-13	16:00	25,71
20-01-13	17:00	25,81
20-01-13	18:00	25,81
20-01-13	19:00	25,71
20-01-13	20:00	25,81
20-01-13	21:00	25,91
20-01-13	22:00	25,71
20-01-13	23:00	25,60
21-01-13	00:00	25,71
21-01-13	01:00	25,60
21-01-13	02:00	25,50
21-01-13	03:00	25,50
21-01-13	04:00	25,50
21-01-13	05:00	25,30
21-01-13	06:00	25,30
21-01-13	07:00	25,20
21-01-13	08:00	25,20
21-01-13	09:00	25,10
21-01-13	10:00	25,00
21-01-13	11:00	25,00
21-01-13	12:00	25,10
21-01-13	13:00	25,10
21-01-13	14:00	25,40
21-01-13	15:00	25,19
21-01-13	16:00	25,09
21-01-13	17:00	24,99
21-01-13	18:00	24,79
21-01-13	19:00	24,69
21-01-13	20:00	24,69
21-01-13	21:00	24,58
21-01-13	22:00	24,48
21-01-13	23:00	24,48
22-01-13	00:00	24,48
22-01-13	01:00	24,69
22-01-13	02:00	24,89
22-01-13	03:00	24,99
22-01-13	04:00	25,09
22-01-13	05:00	24,99
22-01-13	06:00	24,99
22-01-13	07:00	25,09
22-01-13	08:00	25,09
22-01-13	09:00	25,09
22-01-13	10:00	25,09
22-01-13	11:00	24,99

22-01-13	12:00	25,09
22-01-13	13:00	25,50
22-01-13	14:00	25,60
22-01-13	15:00	25,50
22-01-13	16:00	25,61
22-01-13	17:00	25,61
22-01-13	18:00	25,61
22-01-13	19:00	25,50
22-01-13	20:00	25,50
22-01-13	21:00	25,40
22-01-13	22:00	25,40
22-01-13	23:00	25,40
23-01-13	00:00	25,50
23-01-13	01:00	25,61
23-01-13	02:00	25,81
23-01-13	03:00	25,91
23-01-13	04:00	25,91
23-01-13	05:00	26,02
23-01-13	06:00	26,02
23-01-13	07:00	25,91
23-01-13	08:00	25,91
23-01-13	09:00	25,81
23-01-13	10:00	25,71
23-01-13	11:00	25,71
23-01-13	12:00	25,71
23-01-13	13:00	25,71
23-01-13	14:00	25,81
23-01-13	15:00	26,02
23-01-13	16:00	26,12
23-01-13	17:00	26,12
23-01-13	18:00	26,02
23-01-13	19:00	26,94
23-01-13	20:00	27,45
23-01-13	21:00	28,16
23-01-13	22:00	27,85
23-01-13	23:00	27,44
24-01-13	00:00	27,44
24-01-13	01:00	27,34
24-01-13	02:00	27,13
24-01-13	03:00	27,03
24-01-13	04:00	26,93
24-01-13	05:00	26,83
24-01-13	06:00	26,52
24-01-13	07:00	26,12
24-01-13	08:00	25,61
24-01-13	09:00	25,10
24-01-13	10:00	24,69

24-01-13	11:00	24,49
24-01-13	12:00	24,39
24-01-13	13:00	24,39
24-01-13	14:00	24,28
24-01-13	15:00	24,28
24-01-13	16:00 (null)	
24-01-13	17:00 (null)	
24-01-13	18:00 (null)	
24-01-13	19:00 (null)	
24-01-13	20:00 (null)	
24-01-13	21:00 (null)	
24-01-13	22:00 (null)	
24-01-13	23:00 (null)	
25-01-13	00:00 (null)	
25-01-13	01:00 (null)	
25-01-13	02:00 (null)	
25-01-13	03:00 (null)	
25-01-13	04:00 (null)	
25-01-13	05:00 (null)	
25-01-13	06:00 (null)	
25-01-13	07:00 (null)	
25-01-13	08:00 (null)	
25-01-13	09:00 (null)	
25-01-13	10:00 (null)	
25-01-13	11:00 (null)	
25-01-13	12:00	23,46
25-01-13	13:00	23,57
25-01-13	14:00	23,57
25-01-13	15:00	23,57
25-01-13	16:00	23,77
25-01-13	17:00	23,77
25-01-13	18:00	23,67
25-01-13	19:00	23,77
25-01-13	20:00	23,77
25-01-13	21:00	24,79
25-01-13	22:00	25,60
25-01-13	23:00	25,09
26-01-13	00:00	24,88
26-01-13	01:00	25,19
26-01-13	02:00	25,49
26-01-13	03:00	25,19
26-01-13	04:00	24,98
26-01-13	05:00	24,67
26-01-13	06:00	24,37
26-01-13	07:00	24,47
26-01-13	08:00	23,96
26-01-13	09:00	23,45

26-01-13	10:00	23,04
26-01-13	11:00	22,94
26-01-13	12:00	22,83
26-01-13	13:00	23,15
26-01-13	14:00	23,15
26-01-13	15:00	23,35
26-01-13	16:00	23,55
26-01-13	17:00	23,86
26-01-13	18:00	23,75
26-01-13	19:00	23,75
26-01-13	20:00	23,65
26-01-13	21:00	23,55
26-01-13	22:00	23,45
26-01-13	23:00	23,45
27-01-13	00:00	24,26
27-01-13	01:00	24,06
27-01-13	02:00	23,96
27-01-13	03:00	23,75
27-01-13	04:00	24,06
27-01-13	05:00	24,36
27-01-13	06:00	24,46
27-01-13	07:00	23,85
27-01-13	08:00	23,54
27-01-13	09:00	23,85
27-01-13	10:00	23,55
27-01-13	11:00	23,35
27-01-13	12:00	23,24
27-01-13	13:00	23,54
27-01-13	14:00	24,05
27-01-13	15:00	24,86
27-01-13	16:00	25,27
27-01-13	17:00	25,37
27-01-13	18:00	25,78
27-01-13	19:00	25,99
27-01-13	20:00	26,40
27-01-13	21:00	26,29
27-01-13	22:00	26,19
27-01-13	23:00	25,89
28-01-13	00:00	25,58
28-01-13	01:00	25,38
28-01-13	02:00	25,48
28-01-13	03:00	25,17
28-01-13	04:00	25,27
28-01-13	05:00	24,97
28-01-13	06:00	24,97
28-01-13	07:00	25,48
28-01-13	08:00	25,48

28-01-13	09:00	24,67
28-01-13	10:00	24,27
28-01-13	11:00	23,76
28-01-13	12:00	23,66
28-01-13	13:00	23,66
28-01-13	14:00	24,06
28-01-13	15:00	24,17
28-01-13	16:00	25,90
28-01-13	17:00	26,62
28-01-13	18:00	26,82
28-01-13	19:00	26,92
28-01-13	20:00	26,72
28-01-13	21:00	26,41
28-01-13	22:00	26,01
28-01-13	23:00	25,60
29-01-13	00:00	25,09
29-01-13	01:00	24,38
29-01-13	02:00	24,17
29-01-13	03:00	24,47
29-01-13	04:00	24,27
29-01-13	05:00	24,37
29-01-13	06:00	24,37
29-01-13	07:00	24,37
29-01-13	08:00	24,47
29-01-13	09:00	25,91
29-01-13	10:00	26,12
29-01-13	11:00	25,71
29-01-13	12:00	25,20
29-01-13	13:00	24,69
29-01-13	14:00	24,49
29-01-13	15:00	24,69
29-01-13	16:00	24,49
29-01-13	17:00	24,79
29-01-13	18:00	25,20
29-01-13	19:00	25,61
29-01-13	20:00	25,91
29-01-13	21:00	26,12
29-01-13	22:00	27,14
29-01-13	23:00	27,44
30-01-13	00:00	26,32
30-01-13	01:00	25,20
30-01-13	02:00	24,48
30-01-13	03:00	24,48
30-01-13	04:00	24,48
30-01-13	05:00	24,48
30-01-13	06:00	24,48
30-01-13	07:00	24,38

30-01-13	08:00	24,48
30-01-13	09:00	24,48
30-01-13	10:00	24,48
30-01-13	11:00	20,58
30-01-13	12:00	21,79
30-01-13	13:00	22,41
30-01-13	14:00	24,14
30-01-13	15:00	24,54
30-01-13	16:00	24,85
30-01-13	17:00	25,05
30-01-13	18:00	25,46
30-01-13	19:00	25,77
30-01-13	20:00	25,47
30-01-13	21:00	26,28
30-01-13	22:00	28,12
30-01-13	23:00	28,12
31-01-13	00:00	27,71
31-01-13	01:00	27,41
31-01-13	02:00	27,31
31-01-13	03:00	27,00
31-01-13	04:00	26,60
31-01-13	05:00	25,99
31-01-13	06:00	25,89
31-01-13	07:00	25,58
31-01-13	08:00	25,68
31-01-13	09:00	25,78
31-01-13	10:00	25,88
31-01-13	11:00	25,58
31-01-13	12:00	25,68
31-01-13	13:00	25,28
31-01-13	14:00	25,48
31-01-13	15:00	25,48
31-01-13	16:00	25,78
31-01-13	17:00	26,40
31-01-13	18:00	26,10
31-01-13	19:00	26,61
31-01-13	20:00	27,84
31-01-13	21:00	28,34
31-01-13	22:00	28,86
31-01-13	23:00	28,75

ANEXO 2

MONITOREO AUTOCONTROL DESCARGA RILES Y
RESOLUCIÓN DE MONITOREO DIRECTEMAR

D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° 12.600/05/1246 VRS.

APRUEBA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE
AUTOCONTROL DEL EFLUENTE DE LA EMPRESA
COLBÚN S.A.

VALPARAÍSO,

- 6 NOV 2012

VISTO: las atribuciones que me confieren el artículo 142 del D. L. N° 2.222 de 1978, "Ley de Navegación"; la Ley N° 19.300 sobre "Bases Generales del Medio Ambiente", del 09 de Marzo de 1994, modificada mediante Ley N° 20.417 del 26 de Enero de 2010; el D.S.(M.) N° 1 de 1992, "Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática"; el D.S. (MINSEGPRES) N° 95, del 21 de Agosto de 2001, "Reglamento sobre el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental"; el D.S. (MINSEGPRES) N° 90, del 30 de Mayo de 2000, "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales".

CONSIDERANDO:

- 1.- Que, a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante le corresponde aprobar el Programa de Monitoreo de Autocontrol del o los efluentes de las empresas que descargan sus Residuos Líquidos Industriales (RILES) en aguas de su jurisdicción, de acuerdo a las Consideraciones Generales para el Monitoreo, establecidas en el punto 6 "Procedimientos de Medición y Control", de la "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales".
- 2.- Que, mediante Resolución Exenta de la Comisión Regional del Medio Ambiente, Región del Biobío N° 176 de fecha 12 de Julio de 2007, fue calificado favorablemente el proyecto "Complejo Termoeléctrico Santa María de Colbún S.A.".
- 3.- Que, mediante Resolución de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante DGTM Y MM N° 12.600/05/1201 VRS. de fecha 23 de Octubre de 2012, fue aprobada la caracterización del efluente que descarga sus RILES en el SECTOR DE LA BAHÍA DE CORONEL, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

L = 37° 02' 22,20" S y G = 073° 08' 48,80" W

Datum = WGS-84

- 6 NOV 2012

RESUELVO:

- 1.- **APRUÉBASE**, el Programa de Monitoreo de Autocontrol del efluente de la empresa COLBÚN S.A., correspondiente a la descarga de sus residuos industriales líquidos en aguas de la jurisdicción de la Gobernación Marítima de Talcahuano.

- 2.- **ESTABLÉCESE:**
 - a.- Que, el programa de monitoreo de autocontrol de la calidad del efluente es una responsabilidad que debe asumir la fuente emisora, ya que ella es la responsable de mantener la calidad de su efluente y la obliga a enviar oportunamente a la Autoridad Marítima los informes de autocontrol, de acuerdo a la frecuencia establecida para cada uno de ellos.

 - b.- Que, el informe del autocontrol deberá remitirse, de acuerdo a formato adjunto en Anexo "A", vía correo electrónico al Encargado de Medio Ambiente de la Gobernación Marítima de Talcahuano, antes de 10 días hábiles efectuado el monitoreo y posteriormente, en medio escrito con respaldo digital en un plazo no mayor a 15 días, adjuntando además los informes de laboratorio. En él se deberán informar y entregar los resultados obtenidos en los análisis, los que serán realizados por un laboratorio que cuente con acreditación al día del Instituto Nacional de Normalización (I.N.N).

 - c.- Que, el programa de monitoreo de la calidad del efluente consistirá en el seguimiento de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos conforme a lo que a continuación se detalla:
 - 1) La toma de muestra se realizará en la cámara ubicada inmediatamente anterior a la boca del emisario lo que deberá ser de fácil acceso, especialmente habilitada para tal efecto y que no sea afectada por el cuerpo receptor.

 - 2) En la siguiente tabla, se fijan los límites máximos permitidos de concentración para los contaminantes asociados a la descarga y el tipo de muestras que deben ser tomadas para su determinación.

Tabla
Parámetros de Monitoreos de Autocontrol.

Nombre del Parámetro	Parámetro	Unidad	Límite Máximo permitido	Tipo de Muestra
Arsénico	As	mg/L	0,2	Compuesta
Cobre	Cu	mg/L	1	Compuesta
Fluoruro	F	mg/L	1,5	Compuesta
Sólidos suspendidos Totales	SST	mg/L	100	Compuesta
Cinc	Zn	mg/L	5	Compuesta
pH	pH	Unidad de pH	6,0 – 9,0	Puntual
Temperatura	T°	°C	30	Puntual
Caudal	Q	m ³ /d	-----	Puntual

- 3) Las muestras deben cumplir con lo establecido en la Tabla N° 4 de la "Norma de Emisión, que regula las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales".
- 4) Las muestras deben cumplir con lo establecido en la Norma Chilena 411, parte 2 y 3 /Of. 96, referida a "Calidad de Agua – Muestreo – Guía sobre Técnicas de Muestreo" y la "Guía sobre la Preservación y Manejo de las Muestras".
- 5) La metodología a utilizar en el análisis de los parámetros señalados, será la establecida en las Normas Chilenas Oficializadas Serie NCh 2313 "Aguas Residuales – Métodos de Análisis", del I.N.N.
- 6) Sólo se aceptarán como válidos los informes con los resultados de los análisis efectuados por los laboratorios acreditados por el I.N.N., y que tengan el Convenio S.I.S.S.-I.N.N.
- 7) Para la obtención de las muestras se deberá cumplir con lo establecido en la Norma Chilena 411/10. Of. 2005, referida a "Calidad del Agua – Muestreo- Parte 10: Muestreo de Aguas Residuales – Recolección y Manejo de las Muestras".

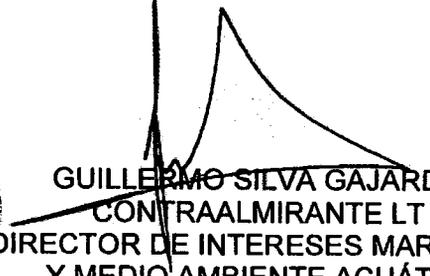
- 6 NOV 2012

- 8) La frecuencia de monitoreo debe cumplir con lo establecido en el punto 6.3.1 del D.S. N° 90/2000, por lo que deberá realizar 48 monitoreos anuales, como mínimo de acuerdo al caudal de la planta. Sin perjuicio de lo anterior, si la fuente tiene un período de paralización de sus actividades que implica que no haya descarga, se debe informar con la debida anticipación a la Autoridad Marítima mediante una carta dirigida a la Gobernación Marítima de Talcahuano y además realizar los monitoreos que queden pendientes durante los meses de su máxima producción.
- 9) Todos los parámetros cuyas concentraciones determinadas sean inferiores a la concentración neta mínima detectable (límite de detección) será considerado como no detectado (N.D.).

3.- **ANÓTESE y COMUNÍQUESE**, a quienes corresponda para su conocimiento y cumplimiento.

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR GENERAL




GUILLERMO SILVA GAJARDO
CONTRAALMIRANTE LT
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- COLBÚN S.A. ✓
- 2.- G.M. TALC
- 3.- C.P. CRN
- 4.- S.I.S.S. (INF.)
- 5.- D.G.T.M. Y M.M. - B.I.M. (INF.)

ANEXO "A"
 FORMULARIO DE LLENADO DE MONITOREOS DE AUTOCONTROL

GOBERNACION MARITIMA		EMPRESA			PLANTA		NOMBRE DUCTO
N° CAMPANA	AÑO	FRECUENCIA MONITOREO	FECHA MONITOREO	TIPO MUESTRA			
				PUNTUAL <input checked="" type="checkbox"/>			
NOMBRE PARÁMETRO	CONCENTRAC. PARÁMETRO	UNIDAD MEDIDA					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>		mm <input checked="" type="checkbox"/>					

C

C



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 8006

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	30/11/12
FECHA ENTREGA INFORME	06/12/12

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	29/11/12
HORA MUESTREO	11:00 a 17:00 (Agua de Captación) – 11:10 a 17:10 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20274 - 20275		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	04/12/12	--
Cobre, (mg/L)	<0,014	<0,014	04/12/12	--
Fluoruro, (mg/L)	0,920	0,980	05/12/12	--
Zinc, (mg/L)	<0,028	<0,028	05/12/12	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	30/11/12	--
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	19,6	20,4	30/11/12	09:35

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	11:00	13:00	15:00	17:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,10	0,19	0,16	0,17
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,20	0,33	0,28	0,22
pH	7,70	7,50	7,30	7,60
Temperatura, (°C)	13,9	13,2	13,0	15,0

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	11:10	13:10	15:10	17:10
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,00	0,01	0,00	0,02
pH	6,60	6,90	7,10	6,70
Temperatura, (°C)	22,1	22,0	22,5	23,4



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

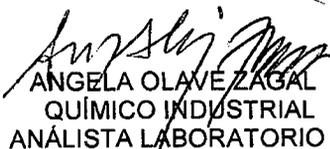
Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8006 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 8029

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	07/12/12
FECHA ENTREGA INFORME	19/12/12

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	06/12/12
HORA MUESTREO	10:00 a 16:00 (Agua de Captación) – 10:10 a 16:10 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20313 - 20314		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	10/12/12	--
Cobre, (mg/L)	<0,014	<0,014	10/12/12	--
Fluoruro, (mg/L)	0,790	0,740	13/12/12	--
Zinc, (mg/L)	<0,028	<0,028	10/12/12	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	13/12/12	--
Sólidos Suspendedos Totales, (mg/L)	16,6	26,0	07/12/12	10:00

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:00	12:00	14:00	16:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,19	0,16	0,17	0,14
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,32	0,30	0,27	0,25
pH	8,30	8,60	7,80	7,90
Temperatura, (°C)	17,3	17,2	16,5	16,4

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:10	12:10	14:10	16:10
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
pH	7,00	7,00	6,90	6,80
Temperatura, (°C)	24,0	22,9	24,1	24,3



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

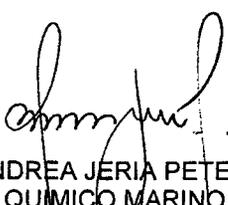
OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8029 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 8056

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	13/12/12
FECHA ENTREGA INFORME	26/12/12

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	12/12/12
HORA MUESTREO	11:00 a 17:00 (Agua de Captación) – 11:05 a 17:05 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20387 - 20388		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	20/12/12	--
Cobre, (mg/L)	<0,014	<0,014	20/12/12	--
Fluoruro, (mg/L)	0,782	0,741	20/12/12	--
Zinc, (mg/L)	0,029	0,039	20/12/12	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	13/12/12	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	13,8	16,6	13/12/12	10:30

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	11:00	13:00	15:00	17:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,27	0,20	0,19	0,24
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,54	0,43	0,39	0,50
pH	7,70	7,70	7,60	7,70
Temperatura, (°C)	16,1	16,3	16,2	16,0

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	11:05	13:05	15:05	17:05
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,03	0,02	0,00	0,00
pH	7,20	7,10	7,30	7,30
Temperatura, (°C)	24,9	23,2	22,6	22,6



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

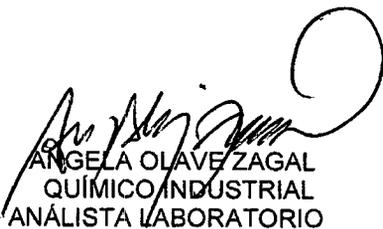
Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

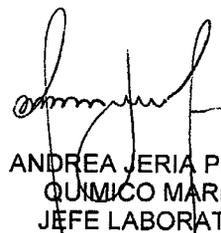
OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANALISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8056 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 8073

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	19/12/12
FECHA ENTREGA INFORME	04/01/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	19/12/12
HORA MUESTREO	10:25 a 16:25 (Agua de Captación) – 10:30 a 16:30 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20440 - 20441		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	02/01/13	--
Cobre, (mg/L)	<0,014	<0,014	02/01/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,827	0,911	28/12/12	--
Zinc, (mg/L)	<0,028	<0,028	02/01/12	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	20/12/12	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	54,0	42,0	19/12/12	18:30

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:25	12:25	14:25	16:25
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,11	0,17	0,23	0,19
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,20	0,20	0,26	0,20
pH	7,50	7,20	7,60	7,30
Temperatura, (°C)	16,2	16,0	16,0	16,0

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:30	12:30	14:30	16:30
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,01	0,00	0,00	0,00
pH	6,60	7,00	7,10	7,00
Temperatura, (°C)	23,2	24,2	25,4	24,1



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

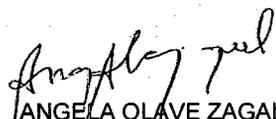
Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8073 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 8088

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	27/12/12
FECHA ENTREGA INFORME	08/01/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	27/12/12
HORA MUESTREO	09:30 a 15:30 (Agua de Captación) – 09:40 a 15:40 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20490 - 20491		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	07/01/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	07/01/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,090	0,110	07/01/13	--
Zinc,(mg/L)	<0,028	<0,028	07/01/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	02/01/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	78,0	71,0	27/12/12	18:00

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:30	11:30	13:30	15:30
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,25	0,27	0,19	0,30
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,36	0,33	0,30	0,36
pH	7,60	7,70	7,60	7,60
Temperatura, (°C)	15,1	15,3	15,0	15,0

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:40	11:40	13:40	15:40
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,01	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,00	0,02	0,00	0,00
pH	6,70	6,90	7,00	7,00
Temperatura, (°C)	23,5	23,7	23,0	22,9



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

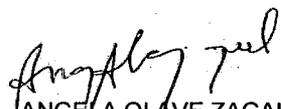
Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

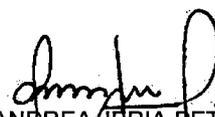
OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8088 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME RESULTADOS N° 8098

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	03/01/13
FECHA ENTREGA INFORME	18/01/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	03/01/13
HORA MUESTREO	10:30 a 16:30 (Agua de Captación) – 10:40 a 16:40 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20531 - 20532		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	16/01/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	16/01/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,790	0,180	17/01/13	--
Zinc,(mg/L)	<0,028	<0,028	16/01/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	07/01/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	8,0	14,6	04/01/13	10:20

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:30	12:30	14:30	16:30
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,02	0,14	0,04	0,08
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,13	0,18	0,15	0,16
pH	7,50	7,50	7,30	7,20
Temperatura, (°C)	14,4	14,7	14,1	14,3

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:40	12:40	14:40	16:40
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,06	0,04	0,06	0,06
pH	7,10	6,70	6,60	6,50
Temperatura, (°C)	22,3	22,7	22,3	22,0



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8098 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8123

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	09/01/13
FECHA ENTREGA INFORME	28/01/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	09/01/13
HORA MUESTREO	09:00 a 15:00 (Agua de Captación) – 09:05 a 15:05 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20581 - 20582		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	25/01/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	25/01/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,96	1,01	21/01/13	--
Zinc,(mg/L)	<0,028	<0,028	25/01/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	24/01/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	15,0	10,4	10/01/13	09:40

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:00	11:00	13:00	15:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,12	0,20	0,17	0,16
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,36	0,28	0,33	0,30
pH	7,40	7,20	7,00	7,00
Temperatura, (°C)	13,4	13,5	13,0	13,1

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:05	11:05	13:05	15:05
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,21	0,09	0,08
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,02	0,34	0,20	0,20
pH	6,70	6,50	6,60	6,50
Temperatura, (°C)	21,4	21,7	22,4	22,2



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

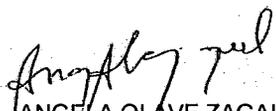
Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8123 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8138

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	18/01/13
FECHA ENTREGA INFORME	29/01/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	17/01/13
HORA MUESTREO	11:00 a 17:00 (Agua de Captación) – 11:10 a 17:10 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20625 - 20626		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	23-25/01/13	--
Cobre, (mg/L)	<0,014	<0,014	23-25/01/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,95	0,864	21-24/01/13	--
Zinc, (mg/L)	<0,028	0,051	23-25/01/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	18/01/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	10,0	13,2	18/01/13	10:40

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	11:00	13:00	15:00	17:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,03	0,17	0,12	0,16
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,17	0,28	0,20	0,30
pH	7,70	7,50	7,30	7,90
Temperatura, (°C)	15,0	15,0	15,6	15,4

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	11:10	13:10	15:10	17:10
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,16	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,30	0,04	0,02	0,00
pH	7,20	6,50	6,30	6,00
Temperatura, (°C)	22,8	23,4	23,1	23,2



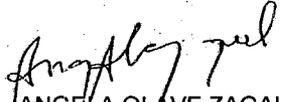
METODOLOGÍAS UTILIZADAS

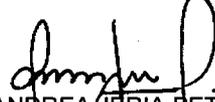
Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995. Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).
Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANGELA OLAVE ZAGAL
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8138 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8159

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	24/01/13
FECHA ENTREGA INFORME	06/02/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	24/01/13
HORA MUESTREO	09:00 a 15:00 (Agua de Captación) – 09:10 a 15:10 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20669 - 20670		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	28/01/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	28/01/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,705	0,902	01/02/13	--
Zinc,(mg/L)	0,035	<0,028	28/01/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	25/01/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	18,8	16,6	25/01/13	09:00

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:00	11:00	13:00	15:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,23	0,13	0,16	0,17
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,36	0,30	0,23	0,30
pH	8,00	8,00	7,80	7,60
Temperatura, (°C)	16,2	16,4	17,1	17,2

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:10	11:10	13:10	15:10
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,05	0,12	0,15
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,03	0,10	0,20	0,32
pH	7,30	7,90	6,50	6,70
Temperatura, (°C)	23,1	23,7	24,0	24,1



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995.

Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ana María Espinoza Sepúlveda'.

ANA MARÍA ESPINOZA SEPÚLVEDA
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Andrea Jeria Peters'.

ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8159 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8171

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	31/01/13
FECHA ENTREGA INFORME	11/02/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	31/01/13
HORA MUESTREO	09:00 a 15:00 (Agua de Captación) – 09:05 a 15:05 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20705 - 20706		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	08/02/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	08/02/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,801	0,821	06/02/13	--
Zinc,(mg/L)	<0,028	<0,028	08/02/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	04/02/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	13,2	10,4	01/02/13	10:00

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:00	11:00	13:00	15:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,12	0,19	0,24	0,20
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,36	0,36	0,37	0,39
pH	7,60	7,90	7,20	7,80
Temperatura, (°C)	16,5	16,9	17,0	16,8

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:05	11:05	13:05	15:05
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,01	0,00	0,03	0,03
pH	6,90	6,90	6,90	6,80
Temperatura, (°C)	24,0	24,0	24,2	24,9



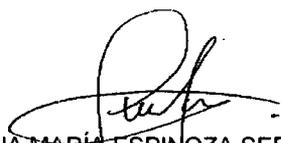
METODOLOGÍAS UTILIZADAS

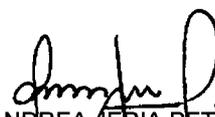
Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995. Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).
Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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


ANA MARÍA ESPINOZA SEPÚLVEDA
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANALISTA LABORATORIO


ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8171 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8188

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	08/02/13
FECHA ENTREGA INFORME	22/02/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	08/02/13
HORA MUESTREO	10:00 a 16:00 (Agua de Captación) – 10:10 a 16:10 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20742 - 20743		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	0,012	<0,010	19/02/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	19/02/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,891	0,874	15/02/13	--
Zinc,(mg/L)	<0,028	<0,028	19/02/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	15/02/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	13,0	15,8	08/02/13	18:20

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:00	12:00	14:00	16:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,32	0,26	0,30	0,32
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,35	0,30	0,38	0,42
pH	7,50	7,90	7,70	7,60
Temperatura, (°C)	15,8	15,9	16,4	16,3

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	10:10	12:10	14:10	16:10
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,01	0,15	0,29	0,26
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,22	0,31	0,31	0,32
pH	7,50	7,90	7,40	7,60
Temperatura, (°C)	23,3	22,6	21,4	21,3



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995. Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).
Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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

ANA MARÍA ESPINOZA SEPÚLVEDA
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO

ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8188 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8204

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	14/02/13
FECHA ENTREGA INFORME	01/03/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	14/02/13
HORA MUESTREO	09:40 a 15:40 (Agua de Captación) – 09:50 a 15:50 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20768 - 20769		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	19/02/13	--
Cobre, (mg/L)	<0,014	<0,014	19/02/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,910	0,994	21/02/13	--
Zinc, (mg/L)	<0,028	<0,028	19/02/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	15/02/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	13,0	15,5	15/02/13	14:50

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:40	11:40	13:40	15:40
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,19	0,16	0,17	0,16
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,29	0,27	0,20	0,27
pH	7,50	7,50	7,50	7,50
Temperatura, (°C)	17,5	17,5	16,9	16,1

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:50	11:50	13:50	15:50
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,20	0,07	0,09	0,06
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,29	0,19	0,19	0,12
pH	6,20	6,30	6,20	6,60
Temperatura, (°C)	24,3	23,9	26,2	28,0



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of 1995. Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

Resultados válidos sólo para la(s) muestra (s) analizada (s).
Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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

ANA MARÍA ESPINOZA SEPÚLVEDA
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO

ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8204 página 2 de 2



SERVICIO DE LABORATORIO
INFORME DE RESULTADOS N° 8233

CLIENTE	COLBÚN S.A.
ATENCIÓN	MARCELA ARCE
LUGAR DE MUESTREO	COLBÚN S.A. - MONITOREO SEMANAL
DIRECCIÓN / CIUDAD	AV. CARLOS PRAT N° 40 - CORONEL
FECHA RECEPCIÓN MUESTRA	22/02/13
FECHA ENTREGA INFORME	08/03/13

TIPO MUESTRA	AGUA DE MAR – AGUA RESIDUAL
TIPO MUESTREO	COMPUESTO
N° MUESTRAS	2
FECHA MUESTREO	22/02/13
HORA MUESTREO	09:00 a 15:00 (Agua de Captación) – 09:15 a 15:15 (Agua de Descarga)

RESULTADOS

Análisis	Identificación Muestras 20809 - 20810		Fecha Inicio Análisis	Hora Inicio Análisis
	Agua de Captación	Agua de Descarga		
Arsénico, (mg/L)	<0,010	<0,010	01/03/13	--
Cobre,(mg/L)	<0,014	<0,014	01/03/13	--
Fluoruro, (mg/L)	0,814	1,04	28/02/13- 05/03/13	--
Zinc,(mg/L)	<0,028	0,03	01/03/13	--
Hidrocarburos Aromáticos Totales, (µg/L)	<0,5	<0,5	05/03/13	--
Sólidos Suspendidos Totales, (mg/L)	7,3	13,6	22/02/13	17:35

Agua de Captación				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:00	11:00	13:00	15:00
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,33	0,21	0,31	0,29
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,63	0,37	0,57	0,45
pH	7,10	7,00	7,30	7,20
Temperatura, (°C)	13,7	14,4	14,9	14,1

Agua de Descarga				
Mediciones en Terreno	Hora Medición			
	09:15	11:15	13:15	15:15
Cloro Libre Residual, (mg/L)	0,39	0,16	0,15	0,11
Cloro Residual Total, (mg/L)	0,48	0,37	0,31	0,29
pH	6,30	6,70	6,90	6,70
Temperatura, (°C)	20,7	21,6	22,8	22,9



METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Arsénico, Cobre y Zinc NCh 2313/25 Of 1997. Fluoruro NCh 2313/33 Of 1999. Hidrocarburos Aromáticos Totales según EPA 610 y 8100. Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of 1995. Muestreo manual realizado según IIP-MP-0022 (basado en NCh 411/10.Of2005). Cloro Libre Residual y Cloro Total según método colorimétrico Spectroquant análogo a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Método 4500-Cl F. pH y Temperatura parámetros medidos en terreno según IIP-INS-0050 (basado en NCh 2313/1 y 2 Of.1995, respectivamente).

OBSERVACIONES

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

Arsénico, Cobre, Zinc, Fluoruros e Hidrocarburos Aromáticos Totales análisis contratados a laboratorios externos.

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

ANA MARÍA ESPINOZA SEPÚLVEDA
QUÍMICO INDUSTRIAL
ANÁLISTA LABORATORIO

ANDREA JERIA PETERS
QUÍMICO 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)

Informe 8233 página 2 de 2

ANEXO 3

MONITOREO MENSUAL DESCARGA RILES

TABLA 4 DS 90 MINSEGRPES

Informe de Analisis: ES12-08398-A



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	06-09-2012 12:45 Hasta 06-09-2012 13:30
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	07-09-2012 09:07
Material / Producto:	RIL	Fecha Inicio:	07-09-2012 09:38
Lugar de Muestreo:	Planta Santa María	Fecha termino	21-09-2012 12:41
Plan de Muestreo:	DS 90 TABLA 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Análisis	Metodología
Aceite y Grasa	NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
ICP Optico	NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Arsénico	NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
Cianuro Total	NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.
Coliformes Fecales	NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
DBO5 a 20°C	NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
Detergente (SAAM)	NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
Fluoruro	NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
Fósforo Total	NCh 2313/15 Of.2009 - Absorción Molecular UV-Visible.
Índice de Fenol	NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
Mercurio	NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Molibdeno	NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.
pH	NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
Sólidos Sedimentables	NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico
Sólidos Suspendidos Totales	NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
Sulfuro Total	NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.
Metales Pesados	NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Metales Pesados Disueltos	NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Selenio	NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.
Hidrocarburos Totales	NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-08398-A

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Descarga (mensual)
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.03
Cobre	mg/l	0.01	0.10
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<2
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	4
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.6	<0.5
Fósforo Total	mg/l	0.2	<0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	0.09
Índice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	0.6
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	7.1
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.6	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	12
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801. www.sgs.com
E-Mail: ximena.parral@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08398-A

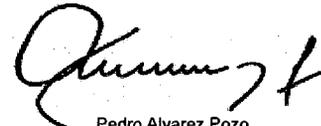
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	14-09-2012 09:29	16-09-2012 11:06
Aluminio	20-09-2012 11:10	20-09-2012 11:10
Arsénico	14-09-2012 11:09	14-09-2012 17:09
Cadmio	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cianuro Total	13-09-2012 19:09	14-09-2012 10:05
Cinc	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cobre	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Coliformes Fecales	07-09-2012 12:39	13-09-2012 19:53
Cromo	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cromo Hexavalente	07-09-2012 13:01	12-09-2012 14:46
DBO5 a 20°C	07-09-2012 10:58	12-09-2012 10:32
Detergente (SAAM)	07-09-2012 10:55	14-09-2012 11:10
Estaño	20-09-2012 11:10	20-09-2012 11:10
Fluoruro	07-09-2012 09:38	14-09-2012 18:18
Fósforo Total	13-09-2012 17:42	14-09-2012 14:21
Hidrocarburos Totales	20-09-2012 08:53	20-09-2012 08:53
Hidrocarburos Volátiles	07-09-2012 22:02	12-09-2012 17:47
Hierro Disuelto	12-09-2012 01:41	12-09-2012 10:14
Indice de Fenol	13-09-2012 17:21	21-09-2012 12:41
Manganeso	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Mercurio	14-09-2012 14:46	14-09-2012 17:00
Molibdeno	12-09-2012 09:46	12-09-2012 15:57
Niquel	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Nitrógeno Kjeldahl	07-09-2012 18:49	13-09-2012 18:25
pH 25°C Laboratorio	07-09-2012 11:43	11-09-2012 13:41
Plomo	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Selenio	14-09-2012 14:57	14-09-2012 16:58
Sólidos Sedimentables	07-09-2012 11:45	11-09-2012 13:51
Sólidos Suspendidos Totales	07-09-2012 12:23	14-09-2012 15:41
Sulfuro Total	08-09-2012 09:57	13-09-2012 17:07

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 19 de noviembre de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestras de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08398-B



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	06-09-2012 12:45 Hasta 06-09-2012 13:30
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	07-09-2012 09:07
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha Inicio:	07-09-2012 09:38
Lugar de Muestreo:	Planta Santa María	Fecha termino	21-09-2012 12:41
Plan de Muestreo:	DS 90 TABLA 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Aceite y Grasa

ICP Optico

Arsénico

Cianuro Total

Coliformes Fecales

Cromo Hexavalente

DBOS a 20°C

Detergente (SAAM)

Fluoruro

Fósforo Total

Indice de Fenol

Mercurio

Molibdeno

Nitrógeno Kjeldahl

pH

Sólidos Sedimentables

Sólidos Suspendedos Totales

Sulfuro Total

Metales Pesados

Metales Pesados Disueltos

Selenio

Hidrocarburos Volátiles

Hidrocarburos Totales

Metodología

NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.

NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopía por Emisión de Plasma.

NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.

NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.

NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.

NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.

NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular

NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico

NCh 2313/15 Of.2009 - Absorción Molecular UV-Visible.

NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.

NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frio.

NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.

NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.

NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.

NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico

NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.

NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.

NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.

NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801

www.sgs.com

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-08398-B

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Agua de Mar (Intake)
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.02
Cobre	mg/l	0.01	0.10
Coliformes Fecales	NMP	1.8	240
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.6	0.6
Fósforo Total	mg/l	0.2	0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Indice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Niquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	0.6
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	8.4
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.6	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	19
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801
E-Mail: ximena.peris@sgs.com

www.sgs.com

Informe de Analisis: ES12-08398-B

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	14-09-2012 09:29	16-09-2012 11:06
Aluminio	20-09-2012 11:10	20-09-2012 11:10
Arsénico	14-09-2012 11:09	14-09-2012 17:09
Cadmio	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cianuro Total	13-09-2012 18:09	14-09-2012 10:05
Cinc	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cobre	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Coliformes Fecales	07-09-2012 12:39	13-09-2012 19:53
Cromo	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cromo Hexavalente	07-09-2012 13:01	12-09-2012 14:46
DBO5 a 20°C	07-09-2012 10:58	12-09-2012 10:32
Detergente (SAAM)	07-09-2012 10:55	14-09-2012 11:10
Estaño	20-09-2012 11:10	20-09-2012 11:10
Fluoruro	07-09-2012 09:38	14-09-2012 18:18
Fósforo Total	13-09-2012 17:42	14-09-2012 14:21
Hidrocarburos Totales	20-09-2012 08:53	20-09-2012 08:53
Hidrocarburos Volátiles	07-09-2012 22:02	12-09-2012 17:47
Hierro Disuelto	12-09-2012 01:41	12-09-2012 10:14
Indice de Fenol	13-09-2012 17:21	21-09-2012 12:41
Manganeso	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Mercurio	14-09-2012 14:46	14-09-2012 17:00
Molibdeno	12-09-2012 09:46	12-09-2012 15:57
Niquel	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Nitrógeno Kjeldahl	07-09-2012 18:49	13-09-2012 18:25
pH 25°C Laboratorio	07-09-2012 11:43	11-09-2012 13:41
Piomo	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Selenio	14-09-2012 14:57	14-09-2012 16:58
Sólidos Sedimentables	07-09-2012 11:45	11-09-2012 13:51
Sólidos Suspendedos Totales	07-09-2012 12:23	14-09-2012 15:41
Sulfuro Total	08-09-2012 09:57	13-09-2012 17:07

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 19 de noviembre de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-10423



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	01-10-2012 15:10
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	02-10-2012 10:20
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha Inicio:	02-10-2012 10:57
Lugar de Muestreo:	INTAKE	Fecha termino	11-10-2012 10:11
Plan de Muestreo:	DS90-TABLA4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Aceite y Grasa
ICP Óptico
Arsénico
Cianuro
Coliformes Fecales
Cromo Hexavalente
DBO5 a 20°C
Detergente (SAAM)
Fluoruro
Fósforo Total
Índice de Fenol
Mercurio
Molibdeno
Nitrógeno Kjeldahl
pH
Sólidos Sedimentables
Sólidos Suspendidos Totales
Sulfuro Total
Metales Pesados
Metales Pesados Disueltos
Selenio
Hidrocarburos Volátiles
Hidrocarburos Totales
pH (Terreno)

Metodología

NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.
NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Específico.
NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
NCh 2313/15 Of.2009 - Absorción Molecular UV-Visible.
NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Específico.
NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico
NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Específico.
NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.
NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).
Std.Methods Ed 21 2005 , 4500-H B. Método Electrométrico.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-10423

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			INTAKE
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.06	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.15
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<2
Cromo	mg/l	0.06	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.6	0.9
Fósforo	mg/l	0.2	0.8
Hidrocarburos Totales	mg/l	6	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Índice de Fenol	mg/l	0.06	<0.05
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0006	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Niquel	mg/l	0.06	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	3.5
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	7.9
pH Terreno	UpH	0.1	7.0
Plomo	mg/l	0.06	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.6	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	6	25
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestras de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: xi.mena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

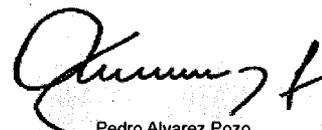
Informe de Analisis: ES12-10423

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	05-10-2012 09:33	07-10-2012 13:42
Aluminio	05-10-2012 15:49	05-10-2012 15:49
Arsénico	09-10-2012 03:35	09-10-2012 08:32
Cadmio	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Cianuro	03-10-2012 17:19	04-10-2012 09:59
Cinc	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Cobre	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Coliformes Fecales	02-10-2012 10:57	05-10-2012 19:19
Cromo	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Cromo Hexavalente	02-10-2012 11:06	03-10-2012 13:39
DBO5 a 20°C	02-10-2012 10:57	07-10-2012 09:43
Detergente (SAAM)	03-10-2012 09:12	10-10-2012 10:55
Estaño	05-10-2012 15:49	05-10-2012 15:49
Fluoruro	02-10-2012 11:37	04-10-2012 11:44
Fósforo	06-10-2012 01:21	11-10-2012 10:09
Hidrocarburos Totales	09-10-2012 14:56	09-10-2012 14:58
Hidrocarburos Volátiles	02-10-2012 10:57	04-10-2012 12:01
Hierro Disuelto	04-10-2012 11:56	04-10-2012 17:33
Indice de Fenol	09-10-2012 11:43	09-10-2012 11:43
Manganeso	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Mercurio	09-10-2012 06:21	09-10-2012 08:22
Molibdeno	09-10-2012 06:50	09-10-2012 08:19
Niquel	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Nitrógeno Kjeldahl	04-10-2012 08:56	08-10-2012 11:42
pH 25°C Laboratorio	02-10-2012 10:57	03-10-2012 09:57
pH Terreno	02-10-2012 10:58	11-10-2012 10:11
Plomo	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Selenio	09-10-2012 06:43	09-10-2012 08:20
Sólidos Sedimentables	02-10-2012 10:57	03-10-2012 09:59
Sólidos Suspendidos Totales	02-10-2012 10:57	05-10-2012 14:43
Sulfuro Total	02-10-2012 14:00	08-10-2012 14:38

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

Santiago 11 de octubre de 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-10424



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	01-10-2012 15:40
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	02-10-2012 10:24
Material / Producto:	RIL	Fecha Inicio:	02-10-2012 10:57
Lugar de Muestreo:	Ducto Descarga al Mar	Fecha termino	08-10-2012 10:13
Plan de Muestreo:	DS90 - Tabla 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
Aceite y Grasa	NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
ICP Optico	NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Arsénico	NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
Cianuro Total	NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.
Coliformes Fecales	NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
DBO5 a 20°C	NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
Detergente (SAAM)	NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
Fluoruro	NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
Fósforo Total	NCh 2313/15 Of.2009 - Absorción Molecular UV-Visible.
Indice de Fenol	NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
Mercurio	NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frto.
Molibdeno	NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.
pH	NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
Sólidos Sedimentables	NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico
Sólidos Suspendidos Totales	NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
Sulfuro Total	NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.
Metales Pesados	NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Metales Pesados Disueltos	NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Selenio	NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.
Hidrocarburos Totales	NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).
pH (Terreno)	Std.Methods Ed 21 2005 , 4500-H B. Método Electrométrico.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-10424

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Descarga
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.14
Coliformes Fecales	NMP	1.8	4
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	4
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.5	0.9
Fósforo Total	mg/l	0.2	0.4
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Índice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	2.1
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	6.9
pH Terreno	UpH	0.1	6.9
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	19
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

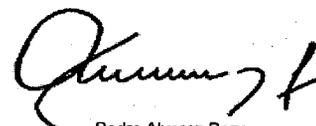
Informe de Analisis: ES12-10424

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceltes y Grasas	05-10-2012 09:33	08-10-2012 08:50
Aluminio	05-10-2012 15:50	05-10-2012 15:50
Arsénico	09-10-2012 03:35	08-10-2012 08:32
Cadmio	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Cianuro Total	03-10-2012 17:19	04-10-2012 09:59
Cinc	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Cobre	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Coliformes Fecales	02-10-2012 11:50	05-10-2012 19:52
Cromo	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Cromo Hexavalente	02-10-2012 11:55	03-10-2012 13:39
DBO5 a 20°C	02-10-2012 10:57	07-10-2012 11:43
Detergente (SAAM)	02-10-2012 12:12	08-10-2012 10:55
Estaño	05-10-2012 15:50	05-10-2012 15:50
Fluoruro	02-10-2012 20:37	04-10-2012 11:44
Fósforo Total	06-10-2012 01:21	08-10-2012 17:21
Hidrocarburos Totales	11-10-2012 10:13	08-10-2012 10:13
Hidrocarburos Volátiles	02-10-2012 11:54	04-10-2012 12:02
Hierro Disuelto	04-10-2012 11:56	04-10-2012 17:33
Indice de Fenol	09-10-2012 11:43	08-10-2012 09:43
Manganeso	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Mercurio	09-10-2012 06:21	08-10-2012 08:22
Molibdeno	09-10-2012 06:50	09-10-2012 08:19
Niquel	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Nitrógeno Kjeldahl	04-10-2012 08:56	08-10-2012 08:42
pH 25°C Laboratorio	02-10-2012 11:32	03-10-2012 09:57
pH Terreno	02-10-2012 11:17	02-10-2012 11:17
Plomo	04-10-2012 00:31	05-10-2012 19:17
Selenio	09-10-2012 06:43	08-10-2012 08:20
Sólidos Sedimentables	02-10-2012 11:59	03-10-2012 09:59
Sólidos Suspendidos Totales	02-10-2012 21:57	05-10-2012 14:43
Sulfuro Total	02-10-2012 14:00	08-10-2012 09:38

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

Santiago 19 de noviembre de 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestras de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en O100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Terreno : ES12-14226

Empresa:	Colbun S.A
Solicitante:	Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel, descarga al mar
Fecha de muestreo:	08 al 09 de Noviembre, 2012

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>24</u> Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input checked="" type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)."
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones."

Informe de Terreno: ES12-14226

Resultados de Muestra Compuesta

Formación muestra compuesta: 13:00

	Fecha	Hora		T° promedio °C	pH promedio u pH
1	08-11-2012	12:30	13:30	21,2	7,0
2	08-11-2012	13:30	14:30	23,3	6,8
3	08-11-2012	14:30	15:30	23,3	6,7
4	08-11-2012	15:30	16:30	23,4	6,7
5	08-11-2012	16:30	17:30	23,4	6,7
6	08-11-2012	17:30	18:30	23,1	6,7
7	08-11-2012	18:30	19:30	23,0	6,7
8	08-11-2012	19:30	20:30	23,1	6,7
9	08-11-2012	20:30	21:30	23,1	6,6
10	08-11-2012	21:30	22:30	23,1	6,6
11	08-11-2012	22:30	23:30	23,1	6,6
12	08-11-2012	23:30	0:30	22,8	6,7
13	09-11-2012	0:30	1:30	22,7	6,7
14	09-11-2012	1:30	2:30	22,6	6,7
15	09-11-2012	2:30	3:30	22,6	6,6
16	09-11-2012	3:30	4:30	22,6	6,6
17	09-11-2012	4:30	5:30	22,5	6,6
18	09-11-2012	5:30	6:30	22,5	6,6
19	09-11-2012	6:30	7:30	22,4	6,6
20	09-11-2012	7:30	8:30	22,4	6,6
21	09-11-2012	8:30	9:30	22,5	6,6
22	09-11-2012	9:30	10:30	22,5	6,6
23	09-11-2012	10:30	11:30	22,5	6,6
24	09-11-2012	11:30	12:30	22,6	6,6
Promedio				22,8	6,7

Observaciones:

Karina Jara R.

Jefe Zona Concepción
Environmental Services
SGS Chile Ltda.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno: ES12-14226

Fotografías



Foto 1 Equipo monitoreo instalado



Foto 2 Equipo monitoreo instalado

Observaciones:

Karina Jara R.

Jefe Zona Concepción
Environmental Services
SGS Chile Ltda.

Informe de Analisis: ES12-14226



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA AALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	08-11-2012 12:30 Hasta 09-11-2012 11:30
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	10-11-2012 10:03
Material / Producto:	RIL	Fecha Inicio:	10-11-2012 10:16
Lugar de Muestreo:	Ducto Descarga al Mar	Fecha termino	26-11-2012 17:07
Plan de Muestreo:	DS90 TABLA 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:	Formación muestra Compuesta: 13:00 Hrs		

Métodos de Ensayo

Análisis

Metodología

Aceite y Grasa	NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
ICP Optico	NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro Total	NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Específico.
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
Fósforo Total	NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.
Mercurio	NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Nitrógeno Amoniacal	NCh 2313/16 Of. 97 - Electrodo Específico.
pH	NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
Poder Espumógeno	NCh 2313/21 Of.2009 -Medición de Altura de Espuma.
Sólidos Sedimentables	NCh 2313/4.Of.95 -Método Volumétrico
Sólidos Suspendedos Totales	NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
Sulfuro Total	NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Específico.
Sulfatos	NCh 2313/18 Of. 97 - Método Gravimétrico Por Calcinación de Residuos.
Arsénico	NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
Metales Pesados	NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
DBO5 a 20°C	NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
Hidrocarburos Totales	NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).
Coliformes Fecales	NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
Coliformes Totales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221B. NMP
Detergente (SAAM)	NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
Fluoruro	NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
Indice de Fenol	NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
Molibdeno	NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Específico.
Metales Pesados Disueltos	NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Selenio	NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 88561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parre@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-14226

Métodos de Ensayo
Análisis

Metodología

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Descarga al Mar mensual
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.06	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Boro	mg/l	0.01	4.23
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.11
Coliformes Fecales	NMP	2	<2
Coliformes Totales	NMP	1.8	<1.8
Cromo	mg/l	0.06	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.5	1.1
Fósforo Total	mg/l	0.2	<0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	6	<5
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	0.05
Índice de Fenol	mg/l	0.06	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0.06	0.26
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	10
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	7.6
Piomo	mg/l	0.06	<0.05
Poder Espumógeno	Abs	2	<2
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	6	9
Sulfato	mg/l	10	2863
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Vekivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-14226

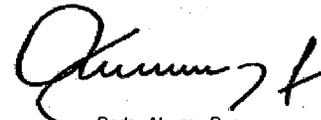
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	12-11-2012 10:08	15-11-2012 15:36
Aluminio	16-11-2012 09:40	16-11-2012 14:33
Arsénico	16-11-2012 04:43	16-11-2012 06:54
Boro	16-11-2012 09:40	16-11-2012 14:33
Cadmio	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Cianuro Total	13-11-2012 11:03	13-11-2012 18:04
Cinc	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Cobre	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Coliformes Fecales	10-11-2012 11:47	13-11-2012 14:05
Coliformes Totales	10-11-2012 11:47	13-11-2012 14:04
Cromo	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Cromo Hexavalente	10-11-2012 10:37	14-11-2012 01:08
DBO5 a 20°C	10-11-2012 10:16	15-11-2012 10:43
Detergente (SAAM)	10-11-2012 11:29	16-11-2012 09:05
Estaño	16-11-2012 09:40	16-11-2012 14:33
Fluoruro	13-11-2012 16:24	15-11-2012 09:05
Fósforo Total	13-11-2012 09:02	16-11-2012 11:10
Hidrocarburos Totales	19-11-2012 00:38	16-11-2012 15:58
Hierro Disuelto	15-11-2012 01:24	15-11-2012 06:41
Indice de Fenol	16-11-2012 08:11	17-11-2012 23:22
Manganeso	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Mercurio	16-11-2012 06:13	16-11-2012 06:39
Molibdeno	14-11-2012 07:22	14-11-2012 23:23
Niquel	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Nitrógeno Amoniacal	13-11-2012 15:59	16-11-2012 11:10
Nitrógeno Kjeldahl	15-11-2012 12:51	16-11-2012 11:11
pH 25°C Laboratorio	10-11-2012 13:17	15-11-2012 01:12
Plomo	13-11-2012 10:04	19-11-2012 08:34
Poder Espumógeno	10-11-2012 11:05	13-11-2012 09:44
Selenio	16-11-2012 06:29	16-11-2012 06:46
Sólidos Sedimentables	10-11-2012 12:18	15-11-2012 01:15
Sólidos Suspendidos Totales	10-11-2012 12:02	14-11-2012 23:37
Sulfato	12-11-2012 19:15	15-11-2012 01:40
Sulfuro Total	12-11-2012 08:15	16-11-2012 09:38

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 26 de noviembre de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89567 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parral@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-16746



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a: SANDRA.ALTAMIRANO

Nro de Muestras: 1

Fecha Muestreo: 03-12-2012 13:40

Material / Producto: RIL

Fecha Ingreso: 04-12-2012 11:06

Lugar de Muestreo: Planta Santa Maria Coronel

Fecha Inicio: 04-12-2012 11:52

Plan de Muestreo: DS90 TABLA 4

Fecha término: 13-12-2012 18:42

Preservante:

Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.

Muestreado por:

Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.

Notas:

Métodos de Ensayo

Análisis

Aceite y Grasa
ICP Optico
Arsénico
Cianuro Total
Coliformes Fecales
Cromo Hexavalente
DBO5 a 20°C
Detergente (SAAM)
Fluoruro
Fósforo Total
Índice de Fenol
Mercurio
Molibdeno
Nitrógeno Kjeldahl
pH
Sólidos Sedimentables
Sólidos Suspendedos Totales
Sulfuro Total
Metales Pesados
Metales Pesados Disueltos
Selenio
Hidrocarburos Volátiles
Hidrocarburos Totales

Metodología

NCh 2313/6 Of.97 - Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.
NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.
NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 dias.
NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.
NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.
NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
NCh 2313/4. Of 95 -Método Volumétrico
NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.
NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.
NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801
E-Mail: ximena.parra@sgs.com www.sgs.com

Informe de Analisis: ES12-16746

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Desoarga Mar
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	0.002
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.12
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<2
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.6	0.9
Fósforo Total	mg/l	0.2	<0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Índice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	0.8
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	6.9
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	13
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.pera@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-16746

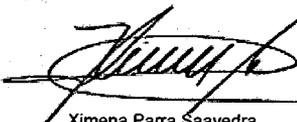
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	05-12-2012 15:32	07-12-2012 12:19
Aluminio	11-12-2012 10:22	11-12-2012 10:24
Arsénico	12-12-2012 05:32	12-12-2012 10:29
Cadmio	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Cianuro Total	06-12-2012 06:23	07-12-2012 17:20
Cinc	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Cobre	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Coliformes Fecales	04-12-2012 11:52	08-12-2012 15:28
Cromo	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Cromo Hexavalente	04-12-2012 13:04	12-12-2012 13:02
DBO5 a 20°C	04-12-2012 13:24	10-12-2012 10:06
Detergente (SAAM)	04-12-2012 12:53	09-12-2012 08:16
Estaño	11-12-2012 10:22	11-12-2012 10:24
Fluoruro	05-12-2012 05:51	08-12-2012 14:59
Fósforo Total	11-12-2012 12:10	11-12-2012 17:12
Hidrocarburos Totales	10-12-2012 10:03	10-12-2012 10:03
Hidrocarburos Volátiles	04-12-2012 13:03	13-12-2012 18:42
Hierro Disuelto	07-12-2012 13:43	07-12-2012 16:43
Indice de Fenol	05-12-2012 08:13	12-12-2012 13:54
Manganeso	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Mercurio	11-12-2012 07:02	11-12-2012 13:04
Molibdeno	13-12-2012 06:12	13-12-2012 18:42
Niquel	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Nitrógeno Kjeldahl	07-12-2012 14:40	08-12-2012 21:14
pH 25°C Laboratorio	04-12-2012 12:50	09-12-2012 09:49
Plomo	06-12-2012 05:37	11-12-2012 12:14
Selenio	11-12-2012 06:51	11-12-2012 13:30
Sólidos Sedimentables	04-12-2012 11:54	10-12-2012 16:58
Sólidos Suspendedos Totales	04-12-2012 12:00	10-12-2012 10:35
Sulfuro Total	05-12-2012 09:41	09-12-2012 10:13

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 17 de diciembre de 2012



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este Informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-16747



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	03-12-2012 13:40
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	04-12-2012 12:11
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha Inicio:	04-12-2012 12:44
Lugar de Muestreo:	Planta Santa María Coronel	Fecha termino	19-12-2012 10:16
Plan de Muestreo:	DS90 TABLA 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
Aceite y Grasa	NCh 2313/8 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
ICP Optico	NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Arsénico	NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
Cianuro Total	NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.
Coliformes Fecales	NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
DBO5 a 20°C	NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
Detergente (SAAM)	NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
Fluoruro	NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
Fósforo Total	NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.
Indice de Fenol	NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
Mercurio	NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Molibdeno	NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.
pH	NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
Sólidos Sedimentables	NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico
Sólidos Suspendedos Totales	NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
Sulfuro Total	NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.
Metales Pesados Disueltos	NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co). NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Selenio	
Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.
Hidrocarburos Totales	NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).
Metales-Extracción MIBK	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 C -Extracción MIBK.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en O100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parrin@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-16747

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			INTAKE
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	0.002
Cadmio	ug/l	1	<1.00
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	ug/l	2.5	<2.50
Cobre	ug/l	1	<1.00
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	<2
Cromo	ug/l	2.5	<2.50
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	<2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.5	0.8
Fósforo Total	mg/l	0.2	<0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Indice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	ug/l	2.5	<2.50
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Niquel	ug/l	1	<1.00
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	0.9
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	7.1
Plomo	ug/l	2.5	<2.50
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	11
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km. 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.perra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-16747

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	05-12-2012 15:32	07-12-2012 12:19
Aluminio	11-12-2012 10:22	11-12-2012 12:10
Arsénico	12-12-2012 05:32	12-12-2012 10:29
Cadmio	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Cianuro Total	06-12-2012 06:23	07-12-2012 17:20
Cinc	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Cobre	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Coliformes Fecales	04-12-2012 12:44	08-12-2012 15:33
Cromo	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Cromo Hexavalente	04-12-2012 12:55	12-12-2012 13:02
DBO5 a 20°C	04-12-2012 13:24	09-12-2012 13:06
Detergente (SAAM)	04-12-2012 13:22	09-12-2012 08:16
Estaño	11-12-2012 10:22	11-12-2012 12:10
Fluoruro	05-12-2012 05:51	08-12-2012 14:59
Fósforo Total	11-12-2012 12:10	11-12-2012 17:12
Hidrocarburos Totales	07-12-2012 14:59	10-12-2012 10:03
Hidrocarburos Volátiles	04-12-2012 12:44	08-12-2012 07:14
Hierro Disuelto	07-12-2012 13:43	07-12-2012 16:43
Índice de Fenol	05-12-2012 08:13	12-12-2012 13:54
Manganeso	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Mercurio	11-12-2012 07:02	11-12-2012 13:04
Molibdeno	13-12-2012 06:12	13-12-2012 18:42
Níquel	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Nitrógeno Kjeldahl	07-12-2012 14:40	08-12-2012 21:14
pH 25°C Laboratorio	05-12-2012 11:50	09-12-2012 09:49
Plomo	14-12-2012 16:53	14-12-2012 16:53
Selenio	11-12-2012 06:51	11-12-2012 13:30
Sólidos Sedimentables	04-12-2012 13:16	09-12-2012 10:18
Sólidos Suspendedos Totales	04-12-2012 13:22	10-12-2012 10:35
Sulfuro Total	05-12-2012 09:41	09-12-2012 10:13

LO (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

Santiago 19 de diciembre de 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en O1100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-00169



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	03-01-2013 12:31
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	04-01-2013 10:01
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha Inicio:	04-01-2013 10:50
Lugar de Muestreo:	Planta Santa Maria	Fecha termino:	06-02-2013 16:45
Plan de Muestreo:	DS90 TABLA 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
Aceite y Grasa	NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
ICP Optico	NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Arsénico	NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
Cianuro Total	NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
DBO5 a 20°C	NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
Detergente (SAAM)	NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular
Fluoruro	NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
Fósforo Total	NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.
Indice de Fenol	NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
Mercurio	NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Molibdeno	NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.
pH	NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
Sólidos Sedimentables	NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico
Sólidos Suspendedos Totales	NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
Sulfuro Total	NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.
Metales Pesados Disueltos	NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Selenio	NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.
Hidrocarburos Totales	NCh 2313/7 Of.97 - (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Metales Pesados	NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.pardo@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-00169

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Descarga Mar-INTAKE
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.06	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.05
Cobre	mg/l	0.01	0.02
Coliformes Focales	NMP	2	<2.0
Cromo	mg/l	0.06	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.6	0.8
Fósforo Total	mg/l	0.2	0.3
Hidrocarburos Totales	mg/l	6	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	0.04
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Indice de Fenol	mg/l	0.06	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Niquel	mg/l	0.06	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	1.1
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	7.7
Plomo	mg/l	0.06	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.6	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	6	12
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89567 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801

www.sgs.com

E-Mail: ximena.parr@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00169

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	07-01-2013 09:58	07-01-2013 14:06
Aluminio	08-01-2013 19:27	09-01-2013 14:28
Arsénico	09-01-2013 10:46	09-01-2013 10:46
Cadmio	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Cianuro Total	07-01-2013 20:02	08-01-2013 18:00
Cinc	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Cobre	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Coliformes Fecales	04-01-2013 10:50	08-01-2013 17:23
Cromo	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Cromo Hexavalente	04-01-2013 10:50	10-01-2013 09:21
DBO5 a 20°C	04-01-2013 10:50	09-01-2013 09:22
Detergente (SAAM)	05-01-2013 08:50	07-01-2013 20:12
Estaño	08-01-2013 19:27	09-01-2013 14:28
Fluoruro	05-01-2013 12:09	08-01-2013 09:54
Fósforo Total	09-01-2013 16:42	09-01-2013 18:35
Hidrocarburos Totales	09-01-2013 14:36	09-01-2013 14:36
Hidrocarburos Volátiles	04-01-2013 10:50	09-01-2013 05:15
Hierro	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Hierro Disuelto	05-01-2013 11:27	05-01-2013 13:00
Indice de Fenol	05-01-2013 14:27	05-01-2013 14:49
Manganeso	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Mercurio	10-01-2013 08:51	10-01-2013 08:53
Molibdeno	08-01-2013 14:27	08-01-2013 15:46
Niquel	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Nitrógeno Kjeldahl	08-01-2013 17:20	09-01-2013 09:30
pH 25°C Laboratorio	04-01-2013 10:50	08-01-2013 01:30
Plomo	06-02-2013 15:22	06-02-2013 15:22
Selenio	10-01-2013 09:33	10-01-2013 09:33
Sólidos Sedimentables	04-01-2013 10:50	09-01-2013 00:30
Sólidos Suspendedos Totales	04-01-2013 10:59	09-01-2013 01:15
Sulfuro Total	08-01-2013 05:54	08-01-2013 11:09

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 08 de febrero de 2013



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00199



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 831 y LE 832 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	03-01-2013 11:11
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	04-01-2013 09:08
Material / Producto:	RIL	Fecha Inicio:	04-01-2013 09:39
Lugar de Muestreo:	Planta Santa Maria	Fecha termino	10-01-2013 10:19
Plan de Muestreo:	DS90 TABLA 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Aceite y Grasa

ICP Optico

Arsénico

Cianuro Total

Coliformes Fecales

Cromo Hexavalente

DBO5 a 20°C

Detergente (SAAM)

Fluoruro

Fósforo Total

Indice de Fenol

Mercurio

Molibdeno

Nitrógeno Kjeldahl

pH

Sólidos Sedimentables

Sólidos Suspendedos Totales

Sulfuro Total

Metales Pesados

Metales Pesados Disueltos

Selenio

Hidrocarburos Volátiles

Hidrocarburos Totales

Metodología

NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.

NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopía por Emisión de Plasma.

NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.

NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.

NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.

NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.

NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular

NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico

NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.

NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.

NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.

NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.

NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.

NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.

NCh 2313/4. Of 95 -Método Volumétrico

NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.

NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.

NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.

NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)"

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en O100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 88561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parral@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00199

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Desoarga Mar
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinco	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.11
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<2
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	2
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.5	0.6
Fósforo Total	mg/l	0.2	0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	<0.01
Índice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Niquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	1.3
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	6.8
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	5	7
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-00199

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	07-01-2013 09:58	07-01-2013 12:25
Aluminio	08-01-2013 14:51	09-01-2013 14:29
Arsénico	08-01-2013 14:51	09-01-2013 10:46
Cadmio	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Cianuro Total	07-01-2013 20:02	08-01-2013 18:00
Cinc	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Cobre	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Coliformes Fecales	04-01-2013 10:37	08-01-2013 17:09
Cromo	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Cromo Hexavalente	04-01-2013 10:44	09-01-2013 13:37
DBO5 a 20°C	04-01-2013 11:00	09-01-2013 12:23
Detergente (SAAM)	04-01-2013 17:50	07-01-2013 20:12
Estaño	08-01-2013 14:51	09-01-2013 14:29
Fluoruro	05-01-2013 12:09	10-01-2013 10:19
Fósforo Total	09-01-2013 16:45	09-01-2013 18:35
Hidrocarburos Totales	09-01-2013 14:37	09-01-2013 14:37
Hidrocarburos Volátiles	04-01-2013 10:21	09-01-2013 05:17
Hierro Disuelto	05-01-2013 11:27	05-01-2013 13:00
Índice de Fenol	05-01-2013 14:27	05-01-2013 14:49
Manganeso	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Mercurio	08-01-2013 14:51	10-01-2013 08:53
Molibdeno	08-01-2013 14:27	08-01-2013 15:46
Niquel	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Nitrógeno Kjeldahl	08-01-2013 17:08	09-01-2013 09:30
pH 25°C Laboratorio	04-01-2013 10:36	08-01-2013 01:30
Plomo	05-01-2013 12:09	09-01-2013 08:43
Selenio	08-01-2013 14:51	10-01-2013 09:33
Sólidos Sedimentables	04-01-2013 10:37	09-01-2013 00:30
Sólidos Suspendedos Totales	04-01-2013 10:13	09-01-2013 01:15
Sulfuro Total	08-01-2013 05:54	08-01-2013 11:09

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 11 de enero de 2013



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiente"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Sociedad Generadora de Supervilancia)

Informe de Analisis: ES13-02853



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	01-02-2013 12:00
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	02-02-2013 09:23
Material / Producto:	RIL	Fecha Inicio:	02-02-2013 10:44
Lugar de Muestreo:	Planta Santa María Coronel	Fecha termino	08-02-2013 17:47
Plan de Muestreo:	D90 Tabla 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestras proporcionadas por el Cliente, quien se responsabiliza de la identificación y procedencia de ellas.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Aceite y Grasa

ICP Optico

Arsénico

Cianuro Total

Coliformes Fecales

Cromo Hexavalente

DBO5 a 20°C

Detergente (SAAM)

Fluoruro

Fósforo Total

Indice de Fenol

Mercurio

Molibdeno

Nitrógeno Kjeldahl

pH

Sólidos Sedimentables

Sólidos Suspendidos Totales

Sulfuro Total

Metales Pesados

Metales Pesados Disueltos

Selenio

Hidrocarburos Volátiles

Hidrocarburos Totales

Metodología

NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.

NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopia por Emisión de Plasma.

NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.

NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Específico.

NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.

NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.

NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular

NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico

NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.

NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.

NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.

NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.

NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Específico.

NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.

NCh 2313/4.Of 95 -Método Volumétrico

NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetrta 103-105 °C.

NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Específico.

NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.

NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-02853

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			Descarga Mar
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.10
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<2
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	11
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5
Fósforo Total	mg/l	0.2	<0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	6	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	0.26
Indice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Niquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	3.1
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	6.6
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	6	12
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximenn.perra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-02853

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	04-02-2013 16:06	06-02-2013 11:54
Aluminio	07-02-2013 16:35	07-02-2013 16:35
Arsénico	08-02-2013 15:40	08-02-2013 17:47
Cadmio	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Cianuro Total	04-02-2013 08:21	06-02-2013 09:20
Cinc	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Cobre	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Coliformes Fecales	02-02-2013 10:44	06-02-2013 12:23
Cromo	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Cromo Hexavalente	02-02-2013 11:21	05-02-2013 09:01
DBO5 a 20°C	02-02-2013 11:37	07-02-2013 17:01
Detergente (SAAM)	03-02-2013 11:15	06-02-2013 10:49
Estaño	07-02-2013 16:35	07-02-2013 16:35
Fluoruro	02-02-2013 13:37	04-02-2013 10:03
Fósforo Total	05-02-2013 17:33	06-02-2013 08:38
Hidrocarburos Totales	08-02-2013 09:26	08-02-2013 09:26
Hidrocarburos Volátiles	02-02-2013 10:59	07-02-2013 16:15
Hierro Disuelto	06-02-2013 10:07	07-02-2013 09:55
Indice de Fenol	04-02-2013 08:09	07-02-2013 09:07
Manganeso	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Mercurio	07-02-2013 17:45	08-02-2013 08:55
Molibdeno	08-02-2013 17:37	08-02-2013 17:47
Niquel	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Nitrógeno Kjeldahl	04-02-2013 08:29	06-02-2013 11:55
pH 25°C Laboratorio	02-02-2013 11:25	06-02-2013 10:02
Plomo	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Selenio	08-02-2013 12:34	08-02-2013 13:09
Sólidos Sedimentables	02-02-2013 11:34	05-02-2013 10:34
Sólidos Suspendingidos Totales	02-02-2013 11:34	06-02-2013 10:24
Sulfuro Total	02-02-2013 11:27	02-02-2013 11:34

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 12 de marzo de 2013



Jaime Fernandez
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89567 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parré@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-02854



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of.2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	01-02-2013 12:15
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	02-02-2013 09:29
Material / Producto:	AGUA DE MAR	Fecha Inicio:	02-02-2013 10:44
Lugar de Muestreo:	Planta Santa Maria Coronel	Fecha termino	12-02-2013 12:32
Plan de Muestreo:	D90 Tabla 4		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Aceite y Grasa

ICP Optico

Arsénico

Cianuro Total

Coliformes Fecales

Cromo Hexavalente

DBO5 a 20°C

Detergente (SAAM)

Fluoruro

Fósforo Total

Indice de Fenol

Mercurio

Molibdeno

Nitrógeno Kjeldahl

pH

Sólidos Sedimentables

Sólidos Suspendidos Totales

Sulfuro Total

Metales Pesados

Metales Pesados Disueltos

Selenio

Hidrocarburos Volátiles

Hidrocarburos Totales

Metodología

NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.

NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopía por Emisión de Plasma.

NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.

NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.

NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.

NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.

NCh 2313 /27 Of. 97 - Extracción - Absorción Molecular

NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico

NCh 2313/15 Of.97 - Absorción Molecular UV-Visible.

NCh 2313/19 Of.2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.

NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.

NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.

NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.

NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.

NCh 2313/4.Of.95 -Método Volumétrico

NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.

NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.

NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).

NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

NCh 2313/7 Of.97 -Cromatografía Gaseosa.

NCh 2313/7 Of.97- (HF Gravimetría-HV Cromatografía Gaseosa).

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801

www.sgs.com

E-Mail: ximena.paris@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-02854

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			IN- Take
Aceites y Grasas	mg/l	10	<10
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05
Arsénico	mg/l	0.001	0.001
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cobre	mg/l	0.01	0.10
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<2
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03
DBO5 a 20°C	mg/l	2	4
Detergente (SAAM)	mg/l	0.1	<0.1
Estaño	mg/l	0.01	<0.01
Fluoruro	mg/l	0.5	1.0
Fósforo Total	mg/l	0.2	0.2
Hidrocarburos Totales	mg/l	5	<5
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	0.2	<0.2
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	0.27
Índice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	3.6
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	7.7
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	5	5
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parras@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-02854

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Análisis	Fecha Inicio	Fecha Término
Aceites y Grasas	04-02-2013 16:06	06-02-2013 11:54
Aluminio	07-02-2013 16:35	07-02-2013 16:35
Arsénico	08-02-2013 15:40	08-02-2013 17:47
Cadmio	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Cianuro Total	04-02-2013 08:21	06-02-2013 09:20
Cinc	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Cobre	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Coliformes Fecales	02-02-2013 10:44	06-02-2013 12:24
Cromo	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Cromo Hexavalente	02-02-2013 11:21	05-02-2013 09:01
DBO5 a 20°C	02-02-2013 11:37	07-02-2013 17:01
Detergente (SAAM)	02-02-2013 11:15	06-02-2013 10:49
Estaño	07-02-2013 16:35	07-02-2013 16:35
Fluoruro	02-02-2013 13:37	04-02-2013 10:03
Fósforo Total	05-02-2013 17:38	06-02-2013 08:39
Hidrocarburos Totales	08-02-2013 09:26	08-02-2013 09:26
Hidrocarburos Volátiles	02-02-2013 11:59	07-02-2013 16:15
Hierro Disuelto	06-02-2013 10:07	07-02-2013 09:55
Índice de Fenol	04-02-2013 08:09	07-02-2013 09:07
Manganeso	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Mercurio	07-02-2013 17:45	08-02-2013 08:55
Molibdeno	08-02-2013 17:37	06-02-2013 17:47
Níquel	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Nitrógeno Kjeldahl	04-02-2013 08:29	06-02-2013 11:55
pH 25°C Laboratorio	02-02-2013 11:25	06-02-2013 10:02
Plomo	05-02-2013 14:00	06-02-2013 08:53
Selenio	08-02-2013 12:34	08-02-2013 13:09
Sólidos Sedimentables	02-02-2013 11:34	06-02-2013 10:52
Sólidos Suspendidos Totales	02-02-2013 11:34	06-02-2013 10:24
Sulfuro Total	02-02-2013 11:27	02-02-2013 11:34

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 13 de febrero de 2013



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

ANEXO 4

INFORMES EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Santiago, 30 de noviembre de 2012

GDS N°042/2012

Señor
Bolívar Ruiz Adaros
Director Regional
Servicio de Evaluación Ambiental
Región del Biobío
Lincoyán N°145
Concepción

Ref. : **Complejo Termoeléctrico Santa María**
Resolución Exenta N° 176/2007
Sitio web e Informe de Monitoreo de Emisiones en Chimenea – Unidad 1

De nuestra consideración:

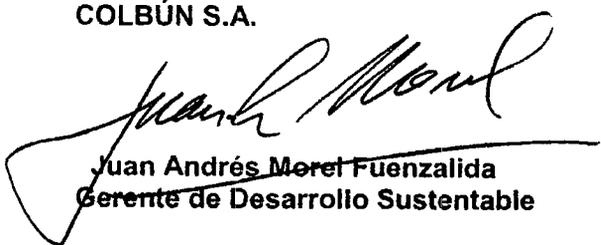
Con el fin de dar cumplimiento al Considerando 7.1.2, letra b) correspondiente al Programa de Monitoreo de Emisiones en Chimenea en Etapa de Operación, de la Resolución Exenta N°176/2007 de la COREMA Región del Biobío, que calificó favorablemente el Proyecto de la referencia, enviamos a usted un ejemplar, y su respaldo digital, del Primer Informe Bimestral de Monitoreo de Emisiones en Chimenea de la Unidad I, correspondiente al período comprendido entre el 15 de agosto y el 31 de octubre de 2012. Cabe agregar que el Complejo Termoeléctrico Santa María, inició su Operación el 15 de agosto de 2012.

Asimismo, indicamos a continuación el link a través del cual se podrá acceder en línea a los registros de promedios horarios de emisiones, en la chimenea de la Unidad 1, según los datos reportados por el Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS, por sus siglas en inglés).

<http://cemsctsm.colbun.cl>

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

COLBÚN S.A.



Juan Andrés Morel Fuenzalida
Gerente de Desarrollo Sustentable



Adj.: lo indicado

c.c: Sr. Boris Oportus Ortiz, SEREMI de Salud – Región del Biobío, at. Sr. Hugo Rojas B.
Sra. Marianne Hermanns Brockmann, SEREMI Medio Ambiente – Región del Biobío.

Santiago, 30 de noviembre de 2012

GDS N°042/2012

Señor
Bolívar Ruiz Adaros
Director Regional
Servicio de Evaluación Ambiental
Región del Biobío
Lincoyán N°145
Concepción

Ref. : **Complejo Termoeléctrico Santa María**
Resolución Exenta N° 176/2007
Sitio web e Informe de Monitoreo de Emisiones en Chimenea – Unidad 1

De nuestra consideración:

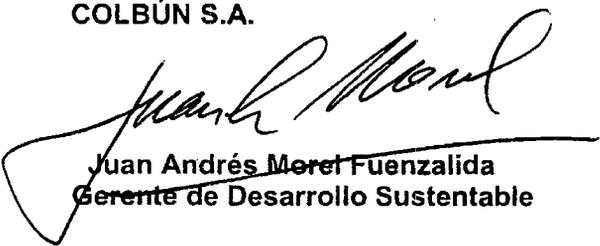
Con el fin de dar cumplimiento al Considerando 7.1.2, letra b) correspondiente al Programa de Monitoreo de Emisiones en Chimenea en Etapa de Operación, de la Resolución Exenta N°176/2007 de la COREMA Región del Biobío, que calificó favorablemente el Proyecto de la referencia, enviamos a usted un ejemplar, y su respaldo digital, del Primer Informe Bimestral de Monitoreo de Emisiones en Chimenea de la Unidad I, correspondiente al período comprendido entre el 15 de agosto y el 31 de octubre de 2012. Cabe agregar que el Complejo Termoeléctrico Santa María, inició su Operación el 15 de agosto de 2012.

Asimismo, indicamos a continuación el link a través del cual se podrá acceder en línea a los registros de promedios horarios de emisiones, en la chimenea de la Unidad 1, según los datos reportados por el Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS, por sus siglas en inglés).

<http://cemsctsm.colbun.cl>

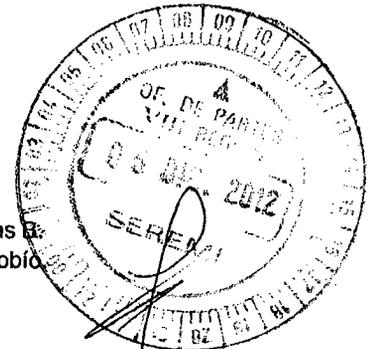
Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

COLBÚN S.A.



Juan Andrés Morel Fuenzalida
Gerente de Desarrollo Sustentable

Adj.: lo indicado
c.c: Sr. Boris Oportus Ortiz, SEREMI de Salud – Región del Biobío, at. Sr. Hugo Rojas
Sra. Marianne Hermanns Brockmann, SEREMI Medio Ambiente – Región del Biobío



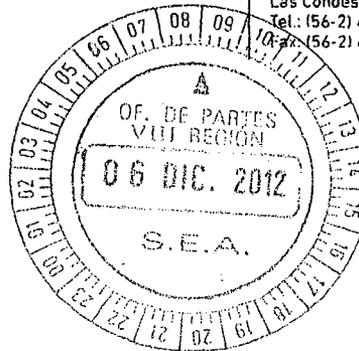


Santiago, 30 de noviembre de 2012

GDS N°042/2012

**Señor
Bolívar Ruiz Adaros
Director Regional
Servicio de Evaluación Ambiental
Región del Biobío
Lincoyán N°145
Concepción**

Av. Apoquindo 4775, piso 11
Las Condes, Santiago - Chile
Tel.: (56-2) 460 40 00
Fax: (56-2) 460 40 05



**Ref. : Complejo Termoeléctrico Santa María
Resolución Exenta N° 176/2007
Sitio web e Informe de Monitoreo de Emisiones en Chimenea – Unidad 1**

De nuestra consideración:

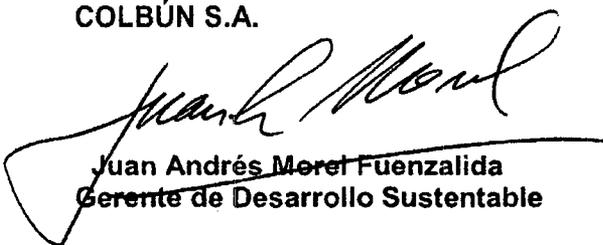
Con el fin de dar cumplimiento al Considerando 7.1.2, letra b) correspondiente al Programa de Monitoreo de Emisiones en Chimenea en Etapa de Operación, de la Resolución Exenta N°176/2007 de la COREMA Región del Biobío, que calificó favorablemente el Proyecto de la referencia, enviamos a usted un ejemplar, y su respaldo digital, del Primer Informe Bimestral de Monitoreo de Emisiones en Chimenea de la Unidad I, correspondiente al período comprendido entre el 15 de agosto y el 31 de octubre de 2012. Cabe agregar que el Complejo Termoeléctrico Santa María, inició su Operación el 15 de agosto de 2012.

Asimismo, indicamos a continuación el link a través del cual se podrá acceder en línea a los registros de promedios horarios de emisiones, en la chimenea de la Unidad 1, según los datos reportados por el Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS, por sus siglas en inglés).

<http://cemsctsm.colbun.cl>

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

COLBÚN S.A.


**Juan Andrés Morel Fuenzalida
Gerente de Desarrollo Sustentable**

Adj.: lo indicado
c.c: Sr. Boris Oportus Ortiz, SEREMI de Salud – Región del Biobío, at. Sr. Hugo Rojas B.
Sra. Mariannè Hermanns Brockmann, SEREMI Medio Ambiente – Región del Biobío.

Coronel, 04 de Febrero de 2013
CTSM-MASSO-010/2013

Señor
Bolívar Ruiz Adaros
Director Regional
Servicio de Evaluación Ambiental
Región del Biobío
Lincoyán N°145
Concepción



Ref. : Complejo Termoeléctrico Santa María
Resolución Exenta N° 176/2007
Informe de Monitoreo de Emisiones en Chimenea – Unidad 1

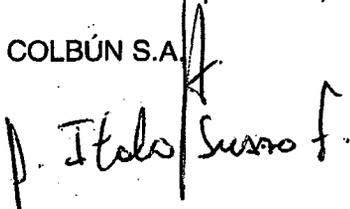
De nuestra consideración:

Con el fin de dar cumplimiento al Considerando 7.1.2, letra b) correspondiente al Programa de Monitoreo de Emisiones en Chimenea en Etapa de Operación, de la Resolución Exenta N°176/2007 de la COREMA Región del Biobío, que calificó favorablemente el Proyecto de la referencia, enviamos a usted un ejemplar, y su respaldo digital, del Segundo Informe Bimestral de Monitoreo de Emisiones en Chimenea de la Unidad I, correspondiente al período comprendido entre el 01 de noviembre y el 31 de diciembre de 2012.

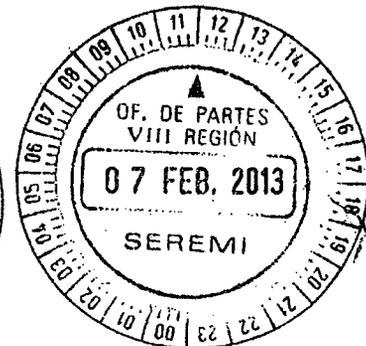
Se adjunta a la presente el comprobante de remisión de antecedentes enviados a la Superintendencia de Medio Ambiente, de acuerdo a la instrucción de la Resolución Exenta N°844/2013.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

COLBÚN S.A.



Daniel Laghezza G.
Gerente Centrales Termoeléctricas **Octava Región.**



Adj.: lo indicado
c.c: Sr. Boris Oportus Ortiz, SEREMI de Salud – Región del Biobío, at. Sr. Hugo Rojas B.
Sra. Marianne Hermanns Brockmann, SEREMI Medio Ambiente – Región del Biobío.

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD Nº 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 1 de 66

**PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIONES EN
CHIMENEA - I UNIDAD**

SEGUNDO INFORME BIMESTRAL

PERÍODO: 01 NOVIEMBRE de 2012 – 31 DICIEMBRE 2012

COMPLEJO TERMOELÉCTRICO SANTA MARIA

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD Nº 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 2 de 66

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. EQUIPO CEMS.....	3
3. REGISTRO CEMS	4
4. COMENTARIOS.....	66



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
Nº 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 3 de 66

1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte tiene por objetivo entregar los valores de emisión horarios registrados por el sistema de monitoreo continuo de emisiones (Continuous Emission Monitoring System –CEMS-), del Complejo Termoeléctrico Santa María, además de las principales variables operacionales que las determinan. Todo ello dando cumplimiento a lo indicado en el Plan de seguimiento ambiental de la etapa de operación establecido en la Resolución Exenta N°176/2007 de la CONAMA Región del Biobío que aprobó ambientalmente el Proyecto Complejo Termoeléctrico Santa María (en adelante RCA).

El objetivo del presente informe es cumplir con lo estipulado en el considerando 7.1.2. b) de la RCA, que indica:

“Independiente del sistema de datos en línea que deberá ser implementado por la empresa para la visualización de las emisiones, los resultados detallados en valores horarios de emisiones en chimenea, serán enviados cada dos meses a la dirección Regional de CONAMA y a la Autoridad Sanitaria, con copia en formato electrónico del reporte y planilla de cálculo con los valores detallados. En cualquier caso, la forma, contenido y frecuencia de estos informes podrá ser acordado con la autoridad ambiental en cualquier momento.”

2. EQUIPO CEMS

EQUIPO	MARCA	MODELO
Monóxido de carbono	ABB	URAS 26
Óxidos de Nitrógeno	ABB	URAS 26
Dióxido de Azufre	ABB	URAS 26
Material Particulado	DURAG	DR290
Oxígeno	ABB	MAGNOS 106
Temperatura de gases	DATEXEL	DAT 1040 (PT100)
Flujo de gases	DURAG	DFL200

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 4 de 66

3. REGISTRO CEMS

Cabe señalar que la operación comercial de la Unidad 1 del Complejo Termoeléctrico Santa María, se inició el 15 de agosto del 2012.

A continuación se presenta la información del período comprendido entre el 01 de noviembre 2012 – 31 diciembre 2012, conforme a lo indicado en el plan de seguimiento establecido en la citada Resolución Exenta N°176/2007.

La información está contenida en tablas diarias con los valores de las emisiones y variables de operación: Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Material Particulado, Oxígeno, Temperatura Gases y Flujo Gases. Los valores se encuentran normalizados a 25 °C, 1 atmósfera, base seca y 6% de oxígeno.

Por último, se incorporan comentarios asociados a las condiciones operacionales del periodo.



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 5 de 66

Tabla 1. Registro CEMS 01 de Noviembre 2012

		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrogeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxigeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
01	01:00	0,0	374,9	164,6	4,7	5,69	77,49	1217,4
	02:00	0,1	433,0	167,4	4,7	5,66	77,37	1220,2
	03:00	0,6	422,0	167,6	4,7	5,63	77,07	1223,8
	04:00	0,0	442,6	167,7	4,8	5,74	76,97	1215,4
	05:00	0,7	424,0	167,6	4,8	5,66	77,07	1221,4
	06:00	1,3	426,4	164,2	4,7	5,64	76,97	1223,1
	07:00	1,0	416,4	161,2	4,7	5,63	76,77	1224,4
	08:00	0,8	418,0	167,8	4,6	5,64	76,77	1224,9
	09:00	0,0	447,6	168,6	4,7	5,75	77,68	1214,3
	10:00	0,0	439,9	172,5	4,7	5,67	77,88	1219,9
	11:00	0,0	454,5	178,3	4,6	5,72	78,08	1215,2
	12:00	0,0	582,4	140,1	5,0	6,60	77,84	1150,2
	13:00	0,0	506,9	123,9	4,8	6,50	75,55	1165,7
	14:00	1,9	499,7	140,6	4,6	5,81	77,47	1211,1
	15:00	11,0	505,3	145,5	4,5	5,83	77,98	1207,0
	16:00	0,0	485,2	172,1	4,4	5,72	77,81	1215,0
	17:00	0,0	484,4	173,2	4,3	5,69	78,18	1215,9
	18:00	0,0	483,1	179,7	4,3	5,68	78,99	1214,1
	19:00	0,0	481,2	182,1	4,5	5,65	79,21	1214,9
	20:00	0,0	485,6	182,2	4,6	5,67	78,99	1214,6
	21:00	0,0	509,4	176,6	4,7	5,84	78,89	1201,6
	22:00	0,0	488,6	175,1	4,7	5,74	78,30	1211,2
	23:00	1,0	485,6	175,9	4,7	5,72	78,08	1213,5
	24:00	2,2	487,7	171,2	4,7	5,77	78,18	1209,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 6 de 66

Tabla 2. Registro CEMS 02 de Noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
02	01:00	0,0	478,6	167,0	4,7	5,60	77,68	1223,7
	02:00	0,0	495,4	168,8	4,7	5,63	78,07	1220,3
	03:00	1,8	495,1	162,5	4,7	5,76	77,88	1211,0
	04:00	0,0	487,0	164,0	4,7	5,76	77,68	1211,8
	05:00	0,0	480,6	162,6	4,6	5,58	77,05	1226,9
	06:00	0,0	477,1	162,6	4,7	5,61	76,97	1225,6
	07:00	0,0	488,1	167,4	4,7	5,66	76,48	1223,4
	08:00	0,0	487,9	163,2	4,8	5,63	76,67	1225,5
	09:00	0,0	503,7	166,0	4,8	5,64	77,09	1222,9
	10:00	0,0	481,6	166,6	4,8	5,66	77,07	1222,8
	11:00	0,0	481,8	163,1	4,7	5,62	77,06	1225,5
	12:00	0,1	466,2	166,0	4,7	5,64	77,36	1223,8
	13:00	0,0	438,2	163,4	4,6	5,59	77,34	1227,0
	14:00	0,0	458,6	162,7	4,7	5,68	78,12	1217,5
	15:00	0,0	447,4	170,7	4,7	5,68	78,39	1216,4
	16:00	0,0	472,7	172,5	4,7	5,89	78,79	1199,1
	17:00	3,9	453,9	170,6	4,6	5,62	78,59	1220,1
	18:00	1,5	442,4	172,8	4,6	5,55	78,58	1224,5
	19:00	0,2	435,7	171,8	4,6	5,65	78,58	1217,9
	20:00	0,0	442,5	176,8	4,6	5,68	78,79	1214,4
	21:00	1,0	435,7	176,4	4,8	5,58	78,60	1222,7
	22:00	0,4	438,8	175,5	4,7	5,62	78,39	1219,9
	23:00	0,0	454,2	176,4	4,8	5,76	78,59	1208,7
	24:00	0,0	443,4	167,5	4,7	5,71	78,28	1213,3



Complejo Termoelectrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 7 de 66

Tabla 3. Registro CEMS 03 de Noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
03	01:00	0,0	439,3	169,7	4,7	5,69	77,77	1217,0
	02:00	1,3	432,2	167,7	4,6	5,65	76,87	1223,0
	03:00	0,8	434,9	168,3	4,6	5,62	76,87	1225,4
	04:00	0,4	429,6	170,2	4,6	5,60	76,77	1227,2
	05:00	-0,2	439,3	170,3	4,6	5,67	77,08	1221,1
	06:00	0,9	441,0	171,6	4,6	5,70	76,89	1219,2
	07:00	1,7	434,6	169,5	4,6	5,62	76,77	1225,5
	08:00	1,7	434,9	170,6	4,6	5,61	76,91	1226,6
	09:00	0,1	440,1	170,9	4,7	5,67	77,17	1221,5
	10:00	0,2	434,5	169,1	4,6	5,62	77,27	1225,6
	11:00	0,0	441,0	169,4	4,7	5,65	77,58	1222,7
	12:00	0,0	445,3	170,3	4,7	5,68	77,47	1220,8
	13:00	0,0	445,7	168,4	4,6	5,71	78,09	1216,3
	14:00	0,0	457,3	167,5	4,6	5,72	78,49	1213,9
	15:00	2,1	437,3	168,6	4,5	5,55	78,85	1224,8
	16:00	0,0	453,1	171,0	4,4	5,74	78,59	1210,8
	17:00	0,0	444,0	168,7	4,4	5,71	78,59	1213,3
	18:00	0,0	446,1	170,9	4,5	5,67	78,39	1216,8
	19:00	1,9	456,1	177,0	4,6	5,71	78,80	1212,2
	20:00	3,4	435,3	176,6	4,6	5,63	79,19	1216,6
	21:00	0,0	445,5	179,3	4,7	5,68	78,99	1213,4
	22:00	0,0	442,1	183,7	4,8	5,69	78,71	1213,8
	23:00	0,0	453,4	178,7	4,7	5,74	78,79	1209,9
	24:00	0,9	440,2	176,1	4,7	5,63	78,67	1218,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 8 de 66

Tabla 4. Registro CEMS 04 de Noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h.
04	01:00	0,0	448,3	174,0	4,8	5,72	78,29	1212,4
	02:00	0,0	448,6	169,9	4,7	5,74	77,27	1215,2
	03:00	0,0	454,4	169,7	4,7	5,68	76,87	1220,3
	04:00	0,0	439,4	167,7	4,7	5,62	76,86	1224,9
	05:00	0,0	438,1	166,6	4,7	5,60	76,36	1229,0
	06:00	0,4	434,6	160,7	4,8	5,59	76,26	1229,2
	07:00	0,0	438,8	0,0	7,2	5,58	122,74	1085,5
	08:00	0,0	441,5	80,0	4,7	5,65	77,93	1219,9
	09:00	0,0	439,8	70,7	4,5	5,65	76,46	1225,5
	10:00	0,2	444,2	199,2	4,6	5,70	77,47	1218,9
	11:00	0,0	437,9	201,6	4,6	5,65	77,47	1223,2
	12:00	0,0	449,1	203,6	4,6	5,71	77,87	1217,3
	13:00	0,0	448,0	200,5	4,6	5,75	78,08	1213,5
	14:00	0,0	442,5	201,3	4,5	5,65	78,69	1218,6
	15:00	0,0	444,4	197,6	4,4	5,63	79,20	1217,9
	16:00	0,0	437,6	206,2	4,5	5,64	79,35	1215,8
	17:00	0,1	434,7	204,0	4,4	5,65	78,59	1217,8
	18:00	0,0	428,2	198,3	4,5	5,62	78,18	1221,3
	19:00	1,2	434,8	199,7	4,5	5,64	77,98	1220,1
	20:00	0,4	435,6	214,3	4,7	5,72	78,49	1212,4
	21:00	0,0	439,9	214,3	4,7	5,72	78,59	1212,1
	22:00	0,0	439,4	206,2	4,8	5,68	78,39	1215,3
	23:00	0,0	443,8	206,5	4,8	5,71	78,59	1213,1
	24:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 9 de 66

Tabla 5. Registro CEMS 05 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases	
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h	
05	01:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	02:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	03:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	04:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	05:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	06:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	07:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	08:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	09:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	10:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	11:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	12:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	13:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	14:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	15:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	16:00	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
	18:00	0,0	0,0	692,9	185,2	4,4	6,27	75,25	1182,4
	19:00	0,0	0,0	796,7	204,0	4,6	6,50	76,26	1162,1
	20:00	0,0	0,0	689,5	191,8	4,6	6,10	76,23	1192,0
	21:00	0,0	0,0	594,4	190,5	4,5	6,02	75,35	1201,1
	22:00	0,0	0,0	551,8	194,2	4,6	6,08	75,45	1195,8
	23:00	0,0	0,0	591,8	202,0	4,6	6,06	76,06	1195,7
	24:00	0,0	49,3	422,9	172,3	4,6	5,72	77,37	1212,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 10 de 66

Tabla 6. Registro CEMS 06 de Noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
06	01:00	0,0	499,3	194,7	4,7	5,91	78,39	1198,1
	02:00	0,0	430,3	177,3	4,5	5,30	78,49	1243,6
	03:00	0,0	439,1	179,9	4,5	5,31	77,98	1244,1
	04:00	0,0	425,6	179,4	4,5	5,28	77,78	1247,7
	05:00	5,4	414,5	178,6	4,5	5,35	77,27	1244,3
	06:00	0,0	427,4	175,9	4,5	5,34	77,17	1245,6
	07:00	4,9	401,0	175,6	4,6	5,30	77,07	1248,9
	08:00	0,0	436,0	182,9	4,5	5,45	77,58	1235,7
	09:00	0,0	438,4	181,6	4,5	5,40	77,79	1239,3
	10:00	1,5	416,5	192,0	4,4	5,42	77,88	1238,7
	11:00	0,0	444,2	184,6	4,4	5,47	77,51	1236,5
	12:00	3,7	414,5	181,8	4,3	5,36	77,92	1243,5
	13:00	0,0	440,1	184,2	4,4	5,39	77,98	1240,5
	14:00	2,8	426,8	187,6	4,3	5,38	78,69	1238,8
	15:00	4,7	388,5	171,1	4,2	5,35	79,09	1227,2
	16:00	0,2	432,3	192,7	4,2	5,33	79,40	1238,5
	17:00	0,0	437,3	186,7	4,3	5,38	79,10	1235,8
	18:00	2,4	411,9	180,7	4,3	5,32	79,10	1240,0
	19:00	11,4	392,0	171,2	4,3	5,32	78,59	1242,2
	20:00	5,1	416,1	171,8	4,4	5,34	78,08	1242,1
	21:00	0,0	483,4	180,2	4,7	5,55	78,39	1225,4
	22:00	0,0	486,7	191,2	4,7	5,54	78,49	1225,7
	23:00	0,0	491,2	194,0	4,7	5,60	78,06	1222,5
	24:00	0,0	479,9	193,5	4,6	5,56	77,87	1226,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 11 de 66

Tabla 7. Registro CEMS 07 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
07	01:00	0,0	473,9	188,6	4,6	5,50	78,08	1230,1
	02:00	0,0	483,8	202,3	4,6	5,58	77,98	1224,9
	03:00	0,0	489,8	201,7	4,7	5,61	77,78	1223,1
	04:00	0,0	480,8	184,8	4,6	5,54	77,77	1228,3
	05:00	0,0	480,7	181,9	4,7	5,56	77,68	1227,6
	06:00	0,0	472,8	187,6	4,7	5,50	77,47	1232,2
	07:00	0,0	475,6	191,7	4,7	5,65	77,27	1221,3
	08:00	0,0	483,9	197,5	4,7	5,56	77,58	1227,7
	09:00	0,0	475,8	192,2	4,6	5,57	77,78	1226,0
	10:00	0,0	507,9	201,0	4,7	5,77	77,88	1211,0
	11:00	0,0	488,6	184,5	4,7	5,60	77,58	1224,6
	12:00	0,0	491,3	194,0	4,6	5,56	78,34	1224,8
	13:00	0,0	497,3	200,2	4,6	5,60	78,08	1223,2
	14:00	0,0	506,2	200,1	4,5	5,63	78,62	1219,3
	15:00	0,0	517,0	199,7	4,6	5,71	78,89	1212,1
	16:00	0,0	486,7	193,1	4,6	5,65	77,98	1219,5
	17:00	0,3	442,8	196,4	4,6	5,55	77,65	1227,7
	18:00	0,0	448,7	194,2	4,6	5,63	78,39	1219,4
	19:00	0,0	444,1	199,5	4,6	5,54	79,20	1223,5
	20:00	1,2	445,8	199,8	4,6	5,43	78,49	1233,8
	21:00	0,0	434,9	194,7	4,6	5,49	78,39	1229,6
	22:00	0,0	436,3	191,7	4,6	5,41	78,88	1233,9
	23:00	0,0	436,3	199,3	4,6	5,36	78,89	1237,5
	24:00	0,7	431,6	185,7	4,6	5,39	78,79	1235,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 12 de 66

Tabla 8. Registro CEMS 08 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
08	01:00	9,2	428,9	192,1	4,6	5,40	78,44	1236,1
	02:00	0,0	443,5	188,9	4,6	5,47	78,59	1230,2
	03:00	0,7	436,9	190,9	4,6	5,41	78,18	1236,4
	04:00	0,0	454,1	192,8	4,7	5,57	78,27	1224,5
	05:00	0,0	437,8	182,8	4,6	5,39	78,08	1238,0
	06:00	0,0	442,7	190,4	4,6	5,47	78,08	1232,1
	07:00	0,1	452,9	178,0	4,6	5,54	77,98	1227,6
	08:00	0,0	445,9	186,3	4,7	5,55	78,01	1226,8
	09:00	1,3	408,8	183,6	4,6	5,36	78,04	1240,6
	10:00	0,0	441,1	187,3	4,9	5,50	78,33	1228,7
	11:00	0,0	415,9	187,1	5,1	5,44	77,55	1235,6
	12:00	0,0	420,9	191,0	5,5	5,43	77,60	1237,0
	13:00	0,3	393,8	193,3	4,8	5,38	77,17	1242,1
	14:00	0,0	416,8	195,9	4,7	5,47	77,17	1235,7
	15:00	9,9	386,9	191,3	4,5	5,34	77,40	1244,4
	16:00	0,0	421,4	199,0	4,6	5,46	77,78	1233,9
	17:00	0,0	415,0	189,0	4,8	5,43	77,27	1238,1
	18:00	0,0	410,3	196,6	5,0	5,48	77,13	1235,0
	19:00	0,0	403,2	201,7	4,9	5,50	77,26	1232,8
	20:00	0,0	426,0	209,3	4,9	5,53	77,37	1230,0
	21:00	0,1	422,7	203,2	4,8	5,45	77,37	1235,9
	22:00	0,0	422,3	202,2	4,8	5,55	77,47	1228,4
	23:00	0,0	429,3	198,5	4,9	5,58	77,68	1225,3
	24:00	0,0	418,6	183,4	4,9	5,47	77,68	1233,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 13 de 66

Tabla 9. Registro CEMS 09 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
09	01:00	0,0	405,9	190,6	4,8	5,55	77,68	1227,5
	02:00	3,3	394,5	182,6	4,6	5,40	77,07	1240,8
	03:00	1,2	416,2	195,4	4,7	5,48	77,17	1234,6
	04:00	11,5	398,1	180,7	4,6	5,41	76,97	1239,9
	05:00	3,1	393,6	185,6	4,7	5,43	76,97	1239,0
	06:00	1,1	388,3	186,3	4,6	5,43	76,99	1239,1
	07:00	-0,2	413,4	191,8	4,7	5,51	76,97	1233,0
	08:00	2,3	396,9	193,7	4,7	5,49	77,07	1234,2
	09:00	3,8	392,6	183,8	4,6	5,42	77,12	1239,1
	10:00	1,2	398,5	184,9	4,6	5,51	77,17	1232,6
	11:00	3,0	401,4	185,7	4,6	5,44	77,27	1237,0
	12:00	0,7	413,2	185,7	4,6	5,52	77,78	1229,8
	13:00	0,9	402,8	187,3	4,5	5,40	77,78	1238,4
	14:00	1,1	401,1	186,7	4,6	5,44	77,79	1235,7
	15:00	0,0	421,1	185,9	4,6	5,47	77,27	1235,3
	16:00	7,6	393,0	180,9	4,4	5,38	77,17	1242,7
	17:00	0,0	394,8	184,9	4,4	5,42	77,68	1237,8
	18:00	4,3	394,9	177,6	4,4	5,40	77,98	1238,1
	19:00	3,6	399,4	178,1	4,3	5,49	77,98	1231,6
	20:00	4,2	402,3	178,8	4,4	5,44	77,58	1236,5
	21:00	0,0	412,3	189,9	4,5	5,53	77,47	1230,5
	22:00	0,9	409,7	189,1	4,5	5,50	77,37	1232,9
	23:00	2,7	411,7	190,7	4,6	5,44	77,68	1236,1
	24:00	0,0	416,5	184,5	4,6	5,49	77,68	1232,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 14 de 66

Tabla 10. Registro CEMS 10 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
10	01:00	6,4	394,8	178,5	4,5	5,29	77,74	1246,5
	02:00	1,4	404,1	188,6	4,5	5,45	77,78	1234,7
	03:00	7,5	393,9	184,2	4,5	5,36	77,17	1243,4
	04:00	3,4	405,1	187,7	4,5	5,41	77,07	1239,6
	05:00	3,7	392,9	176,2	4,5	5,48	76,77	1236,1
	06:00	10,6	399,6	182,0	4,4	5,39	76,66	1243,4
	07:00	4,7	392,8	186,2	4,5	5,46	76,66	1238,1
	08:00	3,8	402,0	184,5	4,5	5,53	76,77	1233,5
	09:00	0,5	401,0	187,2	4,5	5,50	77,09	1235,3
	10:00	0,0	404,4	183,5	4,5	5,52	77,37	1233,3
	11:00	3,0	408,4	180,1	4,6	5,47	77,15	1237,6
	12:00	2,6	404,4	184,3	4,5	5,46	77,78	1236,1
	13:00	10,6	396,1	178,8	4,5	5,39	77,98	1240,8
	14:00	5,3	394,0	184,0	4,4	5,32	78,39	1244,1
	15:00	1,7	395,1	188,7	4,3	5,36	77,98	1241,9
	16:00	9,4	395,9	180,9	4,2	5,39	78,28	1238,5
	17:00	15,7	393,8	185,2	4,3	5,38	78,99	1236,4
	18:00	3,9	400,9	186,8	4,4	5,46	79,09	1230,4
	19:00	0,4	399,8	183,9	4,5	5,37	78,54	1238,6
	20:00	5,8	396,5	169,2	4,5	5,44	78,14	1234,8
	21:00	2,1	402,6	179,5	4,5	5,44	78,08	1234,7
	22:00	10,9	403,7	184,8	4,6	5,44	78,18	1233,8
	23:00	5,7	398,5	184,8	4,5	5,42	78,18	1235,7
	24:00	10,4	397,5	194,8	4,5	5,37	78,59	1238,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 15 de 66

Tabla 11. Registro CEMS 11 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
11	01:00	4,8	397,7	191,1	4,7	5,50	78,20	1230,2
	02:00	27,3	394,5	182,9	4,7	5,43	78,01	1235,6
	03:00	4,9	413,2	198,2	4,7	5,51	78,23	1228,5
	04:00	21,4	386,5	164,6	4,7	5,48	77,85	1211,8
	05:00	0,0	494,2	91,1	5,3	7,82	74,67	863,3
	06:00	0,0	420,9	86,7	4,9	7,36	71,70	891,8
	07:00	0,0	418,7	104,8	4,9	7,25	71,29	913,0
	08:00	0,0	405,3	102,1	4,7	7,16	70,98	928,1
	09:00	0,0	421,3	104,6	5,0	7,82	71,30	925,7
	10:00	0,0	452,3	101,0	5,2	8,05	72,82	933,8
	11:00	0,0	400,6	78,9	4,6	6,68	72,14	950,6
	12:00	0,0	458,3	136,0	4,7	6,68	72,61	1096,5
	13:00	0,0	538,2	180,4	4,6	6,38	74,64	1177,3
	14:00	0,0	370,8	153,6	4,3	5,53	75,04	1240,8
	15:00	3,3	288,1	134,1	4,2	5,60	75,85	1217,4
	16:00	0,0	621,5	207,9	4,4	6,33	76,35	1174,8
	17:00	0,0	638,8	207,2	4,4	6,47	76,47	1163,2
	18:00	1,1	301,7	161,7	4,2	6,52	76,30	1160,1
	19:00	5,7	453,1	167,3	4,2	5,60	79,20	1219,9
	20:00	27,9	469,6	187,5	4,2	5,58	79,30	1220,7
	21:00	1,0	401,3	180,7	4,4	5,46	79,20	1229,7
	22:00	2,6	383,5	183,1	4,4	5,24	79,40	1245,2
	23:00	1,7	394,2	189,4	4,5	5,26	79,50	1243,1
	24:00	3,5	387,4	189,8	4,5	5,30	79,30	1241,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 16 de 66

Tabla 12. Registro CEMS 12 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
12	01:00	1,8	397,3	190,8	4,6	5,38	78,99	1235,4
	02:00	7,4	387,0	192,0	4,7	5,32	78,79	1241,3
	03:00	2,5	399,5	188,0	4,7	5,43	78,69	1232,5
	04:00	3,0	389,5	177,1	4,6	5,22	79,20	1247,2
	05:00	0,0	411,6	185,1	4,8	5,46	79,08	1229,2
	06:00	0,0	419,3	190,0	4,7	5,45	78,50	1232,5
	07:00	0,0	421,2	192,3	4,7	5,45	77,68	1235,1
	08:00	0,3	418,6	197,7	4,6	5,48	77,58	1234,1
	09:00	0,5	426,8	182,8	4,5	5,57	77,37	1228,8
	10:00	0,0	434,3	188,2	4,5	5,51	77,80	1232,0
	11:00	0,3	424,0	190,0	4,5	5,48	77,98	1234,2
	12:00	0,0	418,5	190,3	4,4	5,45	78,49	1234,8
	13:00	0,0	404,8	185,0	4,3	5,33	77,98	1244,6
	14:00	0,0	415,0	192,6	4,4	5,58	77,88	1226,7
	15:00	0,0	219,1	77,3	3,7	3,45	78,89	1389,5
	16:00	0,8	409,8	189,5	4,0	5,34	79,02	1240,1
	17:00	1,7	414,3	177,8	4,2	5,32	79,52	1239,7
	18:00	0,6	423,8	181,6	4,2	5,49	79,71	1225,8
	19:00	2,3	416,0	183,8	4,2	5,35	79,38	1237,6
	20:00	2,5	412,2	193,1	4,4	5,45	79,40	1229,2
	21:00	1,9	421,5	180,3	4,5	5,37	79,20	1236,5
	22:00	0,9	427,8	191,7	4,7	5,55	78,90	1224,0
	23:00	2,1	421,0	188,1	4,6	5,40	78,89	1235,4
	24:00	4,6	405,1	188,7	4,6	5,26	79,02	1244,8



Complejo Termoelectrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
Nº 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 17 de 66

Tabla 13. Registro CEMS 13 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
13	01:00	1,7	406,9	189,1	4,6	5,30	78,79	1242,3
	02:00	0,5	418,7	186,3	4,7	5,50	79,14	1226,8
	03:00	3,0	411,0	196,8	4,8	5,44	79,20	1230,7
	04:00	1,4	429,6	199,9	4,7	5,56	78,69	1223,7
	05:00	1,0	417,6	193,4	4,6	5,32	78,39	1242,8
	06:00	2,6	407,0	185,7	4,6	5,28	78,08	1246,6
	07:00	1,5	416,6	191,3	4,7	5,40	78,28	1237,0
	08:00	4,8	416,2	192,1	4,6	5,40	78,47	1236,4
	09:00	2,8	409,5	192,7	4,5	5,25	78,30	1247,8
	10:00	3,1	409,0	192,0	4,6	5,28	78,39	1245,2
	11:00	4,4	416,8	189,0	4,6	5,19	78,49	1251,7
	12:00	2,7	415,9	186,1	4,6	5,28	78,56	1244,8
	13:00	3,4	406,0	182,2	4,7	5,33	78,28	1242,7
	14:00	4,9	409,8	183,7	4,4	5,31	77,98	1245,1
	15:00	5,2	407,0	184,0	4,4	5,32	77,98	1245,3
	16:00	4,6	420,5	197,3	4,3	5,28	78,69	1244,6
	17:00	2,2	419,4	191,7	4,4	5,27	78,69	1245,4
	18:00	2,1	422,0	188,6	4,6	5,32	78,69	1241,8
	19:00	1,1	423,1	191,6	4,6	5,34	78,49	1241,2
	20:00	4,3	418,3	193,4	4,6	5,22	78,59	1249,0
	21:00	1,1	430,4	190,2	4,6	5,29	78,55	1244,0
	22:00	3,5	404,0	189,3	4,6	5,24	78,79	1246,7
	23:00	3,2	396,9	182,2	4,6	5,26	78,77	1245,8
	24:00	3,6	403,6	186,2	4,6	5,36	78,28	1240,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 18 de 66

Tabla 14. Registro CEMS 14 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
14	01:00	1,8	413,1	186,3	4,7	5,45	78,89	1230,8
	02:00	0,2	418,8	176,5	4,7	5,35	78,89	1238,5
	03:00	0,0	427,3	187,9	4,7	5,35	78,69	1239,2
	04:00	0,0	444,0	189,3	4,8	5,68	77,68	1218,6
	05:00	0,4	407,8	182,6	4,6	5,37	77,54	1242,0
	06:00	0,0	409,0	176,7	4,6	5,32	77,78	1244,6
	07:00	0,0	408,9	190,6	4,6	5,32	78,39	1242,5
	08:00	0,7	419,9	193,8	4,8	5,49	78,59	1228,8
	09:00	1,1	422,7	191,1	4,8	5,34	78,28	1240,9
	10:00	1,1	419,4	175,0	4,5	5,38	77,98	1239,8
	11:00	4,0	408,2	177,8	4,5	5,28	77,98	1247,5
	12:00	2,7	410,6	175,4	4,4	5,42	77,88	1238,0
	13:00	1,3	412,7	178,5	4,4	5,34	77,88	1243,6
	14:00	1,0	395,9	172,0	4,4	5,33	77,58	1245,8
	15:00	0,9	405,1	181,5	4,4	5,35	77,47	1244,4
	16:00	3,7	409,9	171,4	4,3	5,30	77,68	1247,0
	17:00	2,9	411,4	174,7	4,4	5,44	77,88	1235,8
	18:00	3,2	392,0	179,2	4,4	5,31	78,28	1244,0
	19:00	5,4	393,4	171,2	4,4	5,25	78,59	1247,2
	20:00	2,6	393,3	181,3	4,6	5,21	78,69	1250,0
	21:00	5,0	391,8	203,2	4,7	5,24	79,40	1245,1
	22:00	6,9	402,4	196,0	4,8	5,26	79,09	1244,6
	23:00	2,0	420,0	189,4	4,7	5,47	78,39	1231,2
	24:00	0,7	422,1	180,8	4,6	5,45	77,78	1235,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 19 de 66

Tabla 15. Registro CEMS 15 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
15	01:00	1,6	420,6	177,9	4,7	5,43	77,37	1238,1
	02:00	3,5	430,6	188,7	4,6	5,53	77,98	1228,2
	03:00	0,1	420,0	186,5	4,7	5,44	78,05	1234,7
	04:00	2,1	418,9	186,1	4,7	5,45	77,98	1234,0
	05:00	3,0	416,8	177,7	4,7	5,48	77,15	1234,6
	06:00	2,4	426,6	186,8	4,8	5,48	77,47	1234,1
	07:00	2,6	400,1	175,3	4,6	5,19	77,68	1255,2
	08:00	6,4	397,9	168,6	4,5	5,27	77,50	1248,9
	09:00	1,7	417,6	176,4	4,5	5,32	77,84	1244,3
	10:00	4,8	411,4	174,2	4,5	5,39	77,64	1240,3
	11:00	2,8	410,4	175,5	4,5	5,36	77,67	1243,1
	12:00	3,1	397,7	168,9	4,5	5,31	76,95	1250,1
	13:00	0,4	419,2	172,0	4,3	5,42	77,88	1238,9
	14:00	3,0	419,2	185,0	4,4	5,43	78,08	1236,7
	15:00	3,5	407,4	175,9	4,3	5,40	77,98	1238,8
	16:00	4,4	403,7	180,2	4,2	5,35	78,72	1239,2
	17:00	1,6	405,4	176,7	4,2	5,31	79,40	1240,6
	18:00	1,1	410,8	183,0	4,3	5,36	79,50	1236,8
	19:00	6,1	403,0	189,9	4,3	5,32	79,48	1238,9
	20:00	4,3	410,1	190,0	4,4	5,36	79,60	1235,6
	21:00	2,4	403,5	188,4	4,5	5,29	79,70	1240,3
	22:00	4,9	401,3	189,2	4,5	5,28	79,37	1242,3
	23:00	2,2	411,4	185,6	4,5	5,37	79,11	1236,4
	24:00	2,4	409,4	187,5	4,5	5,34	78,52	1240,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 20 de 66

Tabla 16. Registro CEMS 16 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
16	01:00	1,7	426,5	180,6	4,5	5,39	77,68	1240,1
	02:00	3,8	416,1	176,8	4,6	5,29	78,18	1245,6
	03:00	2,4	415,3	184,7	4,6	5,31	78,08	1243,4
	04:00	2,3	422,7	185,5	4,6	5,39	78,09	1237,7
	05:00	4,6	413,0	173,9	4,5	5,29	77,47	1248,3
	06:00	1,9	420,6	178,8	4,5	5,34	77,47	1243,7
	07:00	2,7	416,2	191,9	4,6	5,39	77,62	1239,5
	08:00	3,1	414,3	177,1	4,5	5,32	77,88	1244,6
	09:00	5,4	415,9	181,3	4,6	5,39	77,90	1238,9
	10:00	1,9	428,5	182,1	4,6	5,42	77,68	1237,6
	11:00	0,0	413,3	189,8	4,5	5,32	77,68	1245,3
	12:00	4,4	418,2	189,5	4,4	5,38	77,68	1241,0
	13:00	6,7	409,7	187,4	4,5	5,36	77,47	1243,7
	14:00	0,7	412,5	186,5	4,5	5,39	77,17	1243,0
	15:00	2,4	409,3	184,6	4,4	5,31	77,47	1247,3
	16:00	2,8	406,9	188,4	4,4	5,33	77,77	1244,8
	17:00	0,3	409,7	179,5	4,3	5,30	77,88	1246,8
	18:00	2,2	413,3	190,6	4,3	5,38	78,08	1239,0
	19:00	1,3	407,8	184,6	4,5	5,31	78,18	1244,3
	20:00	1,7	419,9	202,7	4,6	5,40	78,48	1236,4
	21:00	5,1	404,6	183,5	4,6	5,36	78,59	1238,7
	22:00	2,9	405,3	189,7	4,6	5,30	78,69	1243,3
	23:00	9,1	397,9	189,8	4,6	5,30	78,54	1243,2
	24:00	8,8	406,9	189,5	4,7	5,32	78,69	1241,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 21 de 66

Tabla 17. Registro CEMS 17 de noviembre 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
17	01:00	10,8	399,1	181,2	4,7	5,30	78,43	1243,5
	02:00	9,9	396,8	188,2	4,6	5,24	78,87	1246,3
	03:00	6,1	412,3	187,5	4,6	5,32	78,69	1241,3
	04:00	9,2	402,2	186,1	4,7	5,34	78,49	1241,0
	05:00	7,9	399,3	178,4	4,7	5,33	77,68	1244,1
	06:00	8,6	402,0	182,8	4,6	5,32	77,23	1245,5
	07:00	11,3	403,5	186,0	4,7	5,36	77,47	1238,3
	08:00	6,4	394,8	184,4	4,5	5,27	77,68	1249,4
	09:00	5,9	404,0	182,1	4,4	5,34	77,78	1244,4
	10:00	8,1	408,7	186,1	4,5	5,37	78,39	1240,8
	11:00	4,1	401,5	185,6	4,6	5,34	78,39	1242,9
	12:00	2,6	410,5	194,3	4,5	5,38	78,28	1240,1
	13:00	6,7	407,7	187,3	4,5	5,30	77,85	1247,3
	14:00	10,0	403,9	191,3	4,5	5,34	78,28	1243,3
	15:00	10,5	399,0	185,9	4,5	5,29	78,28	1246,0
	16:00	9,8	400,7	196,6	4,4	5,32	78,93	1240,8
	17:00	7,3	404,1	200,3	4,4	5,30	78,79	1242,6
	18:00	6,0	404,7	198,6	4,4	5,31	79,50	1239,6
	19:00	10,3	404,0	211,0	4,4	5,37	79,66	1234,5
	20:00	10,3	398,0	216,4	4,5	5,36	79,90	1234,2
	21:00	17,0	395,5	212,5	4,6	5,32	79,70	1238,4
	22:00	20,8	396,6	201,3	4,7	5,31	79,60	1238,7
	23:00	11,2	392,2	186,3	4,6	5,23	78,99	1246,9
	24:00	11,4	394,0	182,2	4,5	5,21	79,09	1248,2

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 22 de 66

Tabla 18. Registro CEMS 18 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
18	01:00	3,3	408,6	176,9	4,6	5,25	78,82	1246,2
	02:00	3,0	407,3	177,7	4,5	5,20	78,69	1250,2
	03:00	7,2	408,4	172,1	4,6	5,33	78,00	1242,9
	04:00	4,4	402,3	175,4	4,6	5,27	78,18	1245,4
	05:00	3,3	399,5	162,5	4,5	5,22	77,79	1250,9
	06:00	8,5	410,5	174,9	4,6	5,34	77,78	1242,5
	07:00	6,9	407,1	173,1	4,6	5,31	77,96	1227,9
	08:00	0,8	386,2	122,1	4,5	5,60	77,37	1095,5
	09:00	1,2	390,2	181,0	4,5	5,39	77,88	1240,9
	10:00	2,4	402,6	180,5	4,4	5,37	78,01	1242,0
	11:00	1,5	390,1	173,6	4,5	5,34	78,39	1240,3
	12:00	3,2	384,5	177,8	4,4	5,37	78,98	1238,5
	13:00	5,8	391,1	187,1	4,5	5,31	79,63	1241,0
	14:00	2,0	388,7	176,4	4,4	5,34	79,82	1237,7
	15:00	1,3	391,9	183,9	4,3	5,32	80,31	1236,6
	16:00	2,1	392,3	187,0	4,4	5,36	80,21	1233,7
	17:00	2,1	387,3	176,5	4,3	5,28	79,83	1240,9
	18:00	3,5	379,8	182,7	4,3	5,27	80,01	1241,0
	19:00	3,6	381,9	190,8	4,3	5,29	80,51	1237,1
	20:00	2,1	387,9	205,8	4,5	5,37	80,82	1230,4
	21:00	7,2	387,5	209,8	4,6	5,30	80,65	1236,6
	22:00	6,7	381,3	222,4	4,7	5,30	80,15	1237,4
	23:00	5,5	391,1	214,2	4,6	5,34	79,35	1237,3
	24:00	0,0	414,0	213,8	4,6	5,50	78,99	1227,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 23 de 66

Tabla 19. Registro CEMS 19 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
19	01:00	14,1	377,2	213,6	4,5	5,25	78,55	1247,4
	02:00	12,9	378,7	212,5	4,5	5,27	78,20	1246,7
	03:00	5,4	382,4	210,4	4,6	5,30	77,82	1245,8
	04:00	16,6	373,7	202,9	4,5	5,16	77,37	1257,6
	05:00	15,4	375,5	202,9	4,6	5,23	77,58	1251,8
	06:00	7,0	375,4	197,1	4,5	5,27	77,27	1250,3
	07:00	12,6	376,0	201,2	4,5	5,25	77,17	1252,0
	08:00	8,8	380,3	210,4	4,5	5,28	77,47	1248,7
	09:00	17,1	375,8	214,2	4,5	5,25	77,58	1250,8
	10:00	12,7	383,2	214,5	4,3	5,32	77,98	1244,3
	11:00	3,6	400,5	223,7	4,5	5,42	78,38	1236,9
	12:00	4,9	399,2	224,3	4,5	5,41	78,69	1236,9
	13:00	4,2	389,9	214,5	4,4	5,39	79,30	1235,6
	14:00	1,9	398,6	215,9	4,4	5,41	79,60	1232,6
	15:00	0,0	405,8	214,7	4,4	5,44	79,50	1230,8
	16:00	1,1	407,2	222,9	4,3	5,56	79,70	1220,5
	17:00	0,0	399,8	222,3	4,3	5,40	79,20	1234,5
	18:00	4,1	391,2	223,1	4,3	5,34	79,80	0,0
	19:00	0,0	403,2	236,0	4,3	5,47	80,21	1225,6
	20:00	3,9	392,4	237,8	4,4	5,34	80,51	1234,1
	21:00	3,3	385,6	237,0	4,6	5,40	80,51	1229,3
	22:00	6,4	389,7	241,3	4,5	5,33	80,61	1233,6
	23:00	1,8	394,8	241,8	4,5	5,37	79,80	1234,4
	24:00	5,5	387,2	249,4	4,5	5,41	79,40	1232,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 24 de 66

Tabla 20. Registro CEMS 20 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
20	01:00	6,3	384,5	232,1	4,5	5,35	78,28	1240,7
	02:00	6,1	390,2	232,3	4,6	5,42	78,08	1236,4
	03:00	10,4	387,6	228,5	4,5	5,33	77,47	1245,5
	04:00	5,9	398,0	218,9	4,6	5,39	77,37	1240,6
	05:00	5,1	396,8	217,2	4,6	5,46	77,07	1236,7
	06:00	12,2	383,6	207,4	4,5	5,37	77,07	1243,3
	07:00	4,5	388,0	211,4	4,5	5,36	76,88	1244,7
	08:00	7,0	399,0	208,7	4,4	5,37	77,16	1243,9
	09:00	1,9	404,3	208,1	4,5	5,47	77,47	1235,6
	10:00	3,6	392,8	214,0	4,4	5,49	77,78	1234,1
	11:00	2,4	396,1	214,9	4,5	5,45	77,98	1236,3
	12:00	3,2	390,5	214,4	4,4	5,44	78,08	1236,6
	13:00	4,5	384,6	203,1	4,5	5,41	78,89	1235,9
	14:00	3,3	395,7	215,8	4,4	5,45	78,99	1232,7
	15:00	0,2	403,8	220,4	4,4	5,46	79,09	1230,2
	16:00	9,3	380,4	212,5	4,3	5,40	78,76	1235,8
	17:00	0,2	392,0	215,9	4,3	5,36	78,89	1238,5
	18:00	6,8	387,4	233,3	4,3	5,45	78,59	1231,9
	19:00	4,3	385,5	216,5	4,4	5,40	78,69	1235,5
	20:00	2,7	404,3	227,1	4,6	5,47	79,42	1227,9
	21:00	2,2	388,9	231,1	4,7	5,41	79,42	1231,8
	22:00	2,0	392,7	235,0	4,7	5,39	78,99	1235,1
	23:00	1,0	395,6	240,5	4,7	5,36	78,89	1237,7
	24:00	3,9	385,9	239,7	4,6	5,30	78,50	1243,5

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 25 de 66

Tabla 21. Registro CEMS 21 de Noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
21	01:00	2,4	410,4	244,5	4,6	5,60	78,93	1219,4
	02:00	2,3	398,6	247,3	4,6	5,45	78,69	1231,2
	03:00	0,5	399,7	233,9	4,6	5,37	78,39	1238,3
	04:00	1,9	397,7	238,0	4,6	5,45	77,47	1235,4
	05:00	3,9	390,3	243,3	4,6	5,35	77,07	1244,7
	06:00	4,0	388,8	233,0	4,6	5,32	76,55	1248,6
	07:00	1,9	393,9	226,8	4,6	5,41	76,26	1242,5
	08:00	4,6	393,2	227,5	4,5	5,39	76,46	1244,0
	09:00	8,8	382,0	228,4	4,4	5,32	76,90	1247,8
	10:00	2,7	388,9	226,8	4,4	5,40	77,37	1241,4
	11:00	4,8	393,7	225,8	4,5	5,45	77,47	1237,8
	12:00	3,9	386,0	231,7	4,6	5,35	77,98	1242,4
	13:00	6,8	388,5	229,7	4,6	5,35	78,08	1242,2
	14:00	3,7	392,5	235,6	4,6	5,37	78,66	1238,7
	15:00	6,9	387,7	229,5	4,6	5,35	78,69	1239,2
	16:00	3,2	383,4	225,6	4,5	5,37	78,79	1237,7
	17:00	4,6	380,3	230,3	4,5	5,33	78,39	1241,8
	18:00	1,9	411,9	236,6	4,6	5,38	78,89	1236,1
	19:00	8,8	391,3	233,0	4,6	5,39	78,99	1234,9
	20:00	2,2	390,0	228,6	4,7	5,36	78,69	1238,7
	21:00	2,9	374,4	230,0	4,6	5,25	77,47	1251,1
	22:00	7,1	376,7	222,6	4,6	5,24	77,47	1251,5
	23:00	8,2	382,5	224,4	4,7	5,27	77,47	1249,3
	24:00	22,5	369,5	223,5	4,7	5,13	77,37	1259,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 26 de 66

Tabla 22. Registro CEMS 22 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
22	01:00	6,8	397,1	221,7	4,7	5,38	77,07	1241,9
	02:00	1,1	395,5	236,4	4,6	5,37	76,97	1243,6
	03:00	38,9	380,5	222,4	4,7	5,30	76,88	1248,8
	04:00	21,2	376,9	222,5	4,6	5,25	76,67	1253,2
	05:00	1,1	402,8	227,1	4,7	5,38	75,95	1246,2
	06:00	13,4	393,0	224,2	4,7	5,38	75,35	1246,3
	07:00	5,0	388,4	219,9	4,7	5,30	75,04	1254,8
	08:00	17,1	394,6	228,2	4,6	5,39	75,25	1246,2
	09:00	16,4	385,9	222,4	4,5	5,33	75,65	1252,3
	10:00	17,6	392,1	215,3	4,6	5,36	76,06	1249,5
	11:00	6,1	386,1	221,0	4,6	5,28	76,46	1254,0
	12:00	11,0	396,3	215,0	4,6	5,38	76,97	1244,5
	13:00	8,5	387,5	225,6	4,5	5,28	77,07	1251,5
	14:00	5,3	385,1	226,4	4,5	5,26	77,47	1251,2
	15:00	8,0	398,8	217,9	4,5	5,39	77,71	1240,1
	16:00	3,3	398,9	218,1	4,5	5,38	77,98	1239,2
	17:00	4,0	394,3	226,2	4,4	5,35	77,98	1241,7
	18:00	11,3	394,4	209,9	4,4	5,33	78,18	1242,7
	19:00	4,2	394,0	214,2	4,5	5,29	78,28	1245,1
	20:00	3,9	405,1	226,8	4,6	5,33	78,18	1240,4
	21:00	3,8	388,8	222,0	4,6	5,27	77,88	1248,0
	22:00	6,5	385,6	229,3	4,6	5,20	77,68	1254,0
	23:00	8,6	385,5	243,3	4,6	5,23	77,88	1250,2
	24:00	6,7	396,2	230,7	4,7	5,32	77,78	1243,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 27 de 66

Tabla 23. Registro CEMS 23 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
23	01:00	10,3	387,6	233,4	4,7	5,25	77,58	1250,5
	02:00	7,0	394,8	228,6	4,7	5,32	77,37	1245,5
	03:00	11,3	383,5	226,1	4,6	5,17	77,17	1257,5
	04:00	27,9	375,0	231,4	4,6	5,08	77,17	1263,8
	05:00	10,1	386,1	223,7	4,6	5,21	77,07	1255,2
	06:00	6,9	390,0	229,7	4,6	5,16	76,87	1259,7
	07:00	13,0	390,7	227,8	4,5	5,21	76,55	1256,8
	08:00	2,5	395,3	227,1	4,5	5,24	76,67	1253,4
	09:00	4,7	387,1	221,7	4,4	5,22	77,47	1252,5
	10:00	2,1	405,6	229,2	4,5	5,37	77,47	1243,8
	11:00	1,6	400,7	219,3	4,6	5,26	77,68	1250,9
	12:00	6,9	396,7	220,3	4,6	5,28	78,49	1246,4
	13:00	0,0	425,3	218,8	4,6	5,37	78,99	1237,5
	14:00	5,6	392,6	224,3	4,4	5,29	79,50	1241,2
	15:00	11,3	394,5	225,1	4,5	5,36	78,69	1238,8
	16:00	11,4	395,2	219,6	4,3	5,37	78,39	1238,4
	17:00	5,6	393,8	227,2	4,4	5,34	78,16	1242,1
	18:00	40,7	388,0	226,3	4,4	5,28	78,39	1245,7
	19:00	9,2	402,5	227,8	4,4	5,38	78,69	1236,6
	20:00	9,8	406,1	218,3	4,5	5,33	78,69	1240,8
	21:00	3,2	401,1	219,6	4,6	5,31	78,39	1243,3
	22:00	1,1	406,6	222,6	4,6	5,37	78,07	1239,4
	23:00	2,4	402,8	218,7	4,6	5,39	77,68	1239,1
	24:00	1,7	411,3	228,8	4,7	5,33	77,98	1242,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 28 de 66

Tabla 24. Registro CEMS 24 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
24	01:00	7,1	388,9	223,2	4,6	5,15	77,70	1256,0
	02:00	1,0	414,2	226,7	4,7	5,35	77,64	1241,6
	03:00	4,3	398,3	224,9	4,7	5,22	77,46	1252,8
	04:00	8,8	396,3	238,8	4,7	5,28	77,17	1249,4
	05:00	8,1	402,2	226,4	4,8	5,34	76,95	1245,1
	06:00	7,7	393,3	232,7	4,6	5,26	76,67	1251,4
	07:00	3,2	422,2	245,7	4,6	5,36	76,46	1245,6
	08:00	5,6	411,5	245,8	4,5	5,36	76,46	1243,9
	09:00	4,2	394,8	244,2	4,5	5,31	76,98	1249,0
	10:00	3,4	406,3	250,3	4,5	5,32	77,26	1248,0
	11:00	6,1	385,4	233,8	4,5	5,21	77,28	1256,6
	12:00	3,0	412,9	242,2	4,6	5,25	78,39	1249,7
	13:00	6,4	398,8	243,6	4,6	5,28	78,99	1244,4
	14:00	4,3	401,1	236,6	4,5	5,32	79,02	1241,3
	15:00	3,4	392,7	237,2	4,4	5,28	78,39	1246,1
	16:00	21,6	388,7	241,6	4,3	5,22	78,39	1250,4
	17:00	15,8	402,2	242,0	4,4	5,32	78,69	1241,4
	18:00	9,8	393,8	247,3	4,3	5,24	79,12	1245,8
	19:00	4,5	387,7	237,8	4,4	5,22	79,08	1247,0
	20:00	11,7	389,9	230,5	4,5	5,27	78,99	1243,8
	21:00	8,3	394,6	238,7	4,6	5,27	78,49	1245,6
	22:00	17,4	396,7	235,4	4,6	5,30	78,08	1245,0
	23:00	7,8	394,3	240,2	4,6	5,27	78,15	1246,6
	24:00	11,3	401,4	241,3	4,6	5,31	78,28	1243,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 29 de 66

Tabla 25. Registro CEMS 25 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
25	01:00	12,5	395,1	227,0	4,6	5,25	78,18	1248,0
	02:00	15,8	395,5	232,7	4,6	5,27	78,08	1246,9
	03:00	8,7	393,2	238,4	4,6	5,28	77,88	1247,6
	04:00	13,1	406,7	233,6	4,6	5,39	76,87	1242,2
	05:00	19,1	402,2	242,0	4,6	5,28	76,46	1252,1
	06:00	11,8	399,7	226,5	4,6	5,30	76,35	1250,5
	07:00	7,6	401,1	223,6	4,5	5,39	76,26	1244,1
	08:00	3,6	399,7	228,6	4,5	5,32	76,34	1250,6
	09:00	4,8	403,6	223,7	4,4	5,30	76,87	1250,5
	10:00	6,0	408,1	224,4	4,5	5,45	76,87	1239,8
	11:00	5,0	402,8	222,0	4,4	5,34	77,17	1247,1
	12:00	4,1	419,3	229,3	4,4	5,40	77,58	1241,3
	13:00	4,2	405,3	236,2	4,5	5,38	78,08	1240,7
	14:00	3,5	452,5	243,4	4,4	5,54	78,39	1227,4
	15:00	2,1	426,8	249,7	4,4	5,41	78,82	1234,9
	16:00	0,7	445,2	227,5	4,5	5,55	79,20	1223,0
	17:00	9,3	-14,3	14,6	10,0	20,83	115,90	654,6
	18:00	0,0	-15,3	9,7	16,0	20,86	102,50	451,6
	19:00	92,3	218,9	40,4	53,2	16,54	91,80	170,5
	20:00	5,9	204,1	29,7	35,9	14,94	83,33	231,2
	21:00	0,0	175,1	23,2	13,0	13,50	83,75	308,6
	22:00	3,7	172,7	23,2	12,1	13,40	89,32	309,3
	23:00	0,0	188,5	22,8	9,1	13,18	92,58	342,8
	24:00	0,0	188,8	22,8	9,1	13,28	92,46	331,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 30 de 66

Tabla 26. Registro CEMS 26 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
26	01:00	0,0	179,3	21,8	9,0	13,05	92,16	370,9
	02:00	0,0	212,8	85,2	12,3	13,29	92,12	382,0
	03:00	0,0	551,0	461,7	8,2	11,02	100,29	551,9
	04:00	0,0	522,4	520,1	7,3	9,58	102,49	635,1
	05:00	0,0	591,7	734,0	6,7	7,21	104,24	894,0
	06:00	0,0	691,0	938,4	7,7	8,01	109,63	954,9
	07:00	0,0	797,7	1147,7	8,9	9,45	112,51	847,8
	08:00	0,7	691,1	0,0	8,0	8,72	112,01	900,6
	09:00	1,7	688,0	0,0	8,0	8,69	114,15	898,4
	10:00	1,9	679,5	0,0	8,1	8,74	115,51	892,0
	11:00	0,4	783,8	0,0	8,1	8,68	116,16	894,7
	12:00	0,4	430,8	0,0	7,2	7,36	116,57	984,2
	13:00	0,0	731,4	0,0	7,3	6,80	121,69	1009,0
	14:00	0,0	534,6	0,0	7,1	6,56	123,45	1020,8
	15:00	0,0	672,8	0,0	6,8	6,43	124,79	1025,2
	16:00	0,0	593,9	103,6	4,3	6,11	77,74	1186,4
	17:00	0,0	599,8	99,2	4,2	6,01	78,69	1190,4
	18:00	0,0	630,0	99,6	4,3	5,95	79,30	1193,3
	19:00	0,0	593,5	95,8	4,3	5,86	79,43	1199,9
	20:00	0,0	585,5	262,0	4,5	5,80	80,11	1202,0
	21:00	0,0	575,6	261,4	4,4	5,54	79,60	1222,2
	22:00	0,2	569,2	262,8	4,5	5,62	78,99	1218,4
	23:00	0,4	572,7	262,8	4,5	5,55	78,39	1225,8
	24:00	4,5	563,0	266,6	4,5	5,56	78,77	1224,0

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD Nº 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 31 de 66

Tabla 27. Registro CEMS 27 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
27	01:00	0,4	548,7	269,8	4,5	5,37	78,59	1238,6
	02:00	0,0	526,0	256,0	4,4	5,15	77,06	1259,9
	03:00	3,4	523,7	269,2	4,4	5,28	75,95	1253,9
	04:00	10,5	511,4	260,7	4,4	5,13	75,45	1266,8
	05:00	6,7	512,9	267,1	4,4	5,12	75,14	1268,9
	06:00	25,8	503,2	246,9	4,3	5,04	75,09	1275,2
	07:00	31,5	504,8	261,9	4,3	5,03	75,04	1275,4
	08:00	7,7	501,7	255,8	4,3	4,99	75,14	1280,0
	09:00	3,1	505,0	257,1	4,2	5,05	75,75	1273,3
	10:00	32,2	499,7	243,5	4,2	5,04	76,36	1272,6
	11:00	17,7	490,0	243,3	4,2	4,94	76,66	1279,4
	12:00	45,9	483,5	238,3	4,2	4,89	77,27	1280,1
	13:00	37,1	491,2	234,2	4,2	4,99	78,17	1269,8
	14:00	82,4	479,5	244,6	4,2	4,87	78,50	1277,0
	15:00	51,6	481,0	228,9	4,1	4,87	78,65	1276,3
	16:00	31,4	481,9	233,2	4,1	4,83	79,40	1275,9
	17:00	51,5	485,6	242,6	4,0	4,90	79,70	1269,7
	18:00	53,8	486,7	249,6	4,1	4,93	80,01	1266,2
	19:00	34,7	504,2	257,5	4,2	5,07	79,60	1257,0
	20:00	25,0	501,8	261,1	4,3	5,06	78,99	1259,7
	21:00	25,4	512,2	275,0	4,4	5,12	78,99	1255,4
	22:00	2,5	529,7	285,7	4,4	5,24	78,49	1248,1
	23:00	4,3	507,6	278,1	4,3	5,08	77,98	1261,6
	24:00	3,9	490,0	273,3	4,3	4,90	77,17	1278,0

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD No 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012	Versión 1 y fecha: 11/2012
	 Complejo Termoeléctrico Santa María

Tabla 28. Registro CEMS 28 de noviembre 2012

Septiembre	Fecha	Hora	Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
			mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
	01:00	13,8	475,6	255,3	4,3	4,84	76,36	1285,7	
	02:00	17,1	474,3	277,4	4,3	4,89	75,95	1283,2	
	03:00	2,6	465,3	277,3	4,3	4,85	76,04	1285,6	
	04:00	0,0	458,2	271,0	4,3	4,93	76,06	1270,9	
	05:00	12,7	427,3	247,0	4,3	4,69	75,95	1287,1	
	06:00	6,2	433,1	257,3	4,3	4,74	75,14	1276,8	
	07:00	11,7	443,3	237,3	4,3	4,73	74,74	1291,5	
	08:00	4,8	434,0	238,0	4,2	4,77	74,74	1279,6	
	09:00	2,3	424,6	242,3	4,2	4,84	75,85	1283,0	
	10:00	0,1	461,4	245,9	4,3	5,11	76,56	1266,6	
	11:00	0,2	452,0	253,9	4,3	5,09	77,14	1265,7	
	12:00	1,8	454,8	258,6	4,4	5,09	77,47	1264,0	
	13:00	5,9	453,0	241,5	4,3	5,00	77,58	1269,9	
	14:00	2,7	462,7	263,4	4,3	5,05	77,88	1264,9	
	15:00	8,8	463,6	267,9	4,3	5,09	77,77	1261,8	
	16:00	5,2	461,0	271,9	4,3	5,05	77,37	1266,1	
	17:00	4,2	467,7	275,9	4,3	5,15	77,36	1259,0	
	18:00	8,0	468,7	276,2	4,3	5,13	77,11	1261,1	
	19:00	3,9	473,0	276,4	4,4	5,17	76,56	1259,9	
	20:00	0,0	452,5	253,6	4,4	4,99	76,16	1274,3	
	21:00	3,1	432,9	256,2	4,3	4,84	76,09	1284,8	
	22:00	9,4	401,8	258,9	4,2	4,62	76,26	1294,5	
	23:00	4,3	412,2	261,4	4,2	4,64	76,26	1294,3	
	24:00	7,4	404,2	251,9	4,2	4,67	76,26	1289,6	

28



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 32 de 66

Tabla 28. Registro CEMS 28 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
28	01:00	13,8	475,6	255,3	4,3	4,84	76,36	1285,7
	02:00	17,1	474,3	277,4	4,3	4,89	75,95	1283,2
	03:00	2,6	465,3	277,3	4,3	4,85	76,04	1285,6
	04:00	0,0	458,2	271,0	4,3	4,93	76,06	1270,9
	05:00	12,7	427,3	247,0	4,3	4,69	75,95	1287,1
	06:00	6,2	433,1	257,3	4,3	4,74	75,14	1276,8
	07:00	11,7	443,3	237,3	4,3	4,73	74,74	1291,5
	08:00	4,8	434,0	238,0	4,2	4,77	74,74	1279,6
	09:00	2,3	424,6	242,3	4,2	4,84	75,85	1283,0
	10:00	0,1	461,4	245,9	4,3	5,11	76,56	1266,6
	11:00	0,2	452,0	253,9	4,3	5,09	77,14	1265,7
	12:00	1,8	454,8	258,6	4,4	5,09	77,47	1264,0
	13:00	5,9	453,0	241,5	4,3	5,00	77,58	1269,9
	14:00	2,7	462,7	263,4	4,3	5,05	77,88	1264,9
	15:00	8,8	463,6	267,9	4,3	5,09	77,77	1261,8
	16:00	5,2	461,0	271,9	4,3	5,05	77,37	1266,1
	17:00	4,2	467,7	275,9	4,3	5,15	77,36	1259,0
	18:00	8,0	468,7	276,2	4,3	5,13	77,11	1261,1
	19:00	3,9	473,0	276,4	4,4	5,17	76,56	1259,9
	20:00	0,0	452,5	253,6	4,4	4,99	76,16	1274,3
	21:00	3,1	432,9	256,2	4,3	4,84	76,09	1284,8
	22:00	9,4	401,8	258,9	4,2	4,62	76,26	1294,5
	23:00	4,3	412,2	261,4	4,2	4,64	76,26	1294,3
	24:00	7,4	404,2	251,9	4,2	4,67	76,26	1289,6

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 25 de 66

Tabla 21. Registro CEMS 21 de Noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
21	01:00	2,4	410,4	244,5	4,6	5,60	78,93	1219,4
	02:00	2,3	398,6	247,3	4,6	5,45	78,69	1231,2
	03:00	0,5	399,7	233,9	4,6	5,37	78,39	1238,3
	04:00	1,9	397,7	238,0	4,6	5,45	77,47	1235,4
	05:00	3,9	390,3	243,3	4,6	5,35	77,07	1244,7
	06:00	4,0	388,8	233,0	4,6	5,32	76,55	1248,6
	07:00	1,9	393,9	226,8	4,6	5,41	76,26	1242,5
	08:00	4,6	393,2	227,5	4,5	5,39	76,46	1244,0
	09:00	8,8	382,0	228,4	4,4	5,32	76,90	1247,8
	10:00	2,7	388,9	226,8	4,4	5,40	77,37	1241,4
	11:00	4,8	393,7	225,8	4,5	5,45	77,47	1237,8
	12:00	3,9	386,0	231,7	4,6	5,35	77,98	1242,4
	13:00	6,8	388,5	229,7	4,6	5,35	78,08	1242,2
	14:00	3,7	392,5	235,6	4,6	5,37	78,66	1238,7
	15:00	6,9	387,7	229,5	4,6	5,35	78,69	1239,2
	16:00	3,2	383,4	225,6	4,5	5,37	78,79	1237,7
	17:00	4,6	380,3	230,3	4,5	5,33	78,39	1241,8
	18:00	1,9	411,9	236,6	4,6	5,38	78,89	1236,1
	19:00	8,8	391,3	233,0	4,6	5,39	78,99	1234,9
	20:00	2,2	390,0	228,6	4,7	5,36	78,69	1238,7
	21:00	2,9	374,4	230,0	4,6	5,25	77,47	1251,1
	22:00	7,1	376,7	222,6	4,6	5,24	77,47	1251,5
	23:00	8,2	382,5	224,4	4,7	5,27	77,47	1249,3
	24:00	22,5	369,5	223,5	4,7	5,13	77,37	1259,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 26 de 66

Tabla 22. Registro CEMS 22 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
22	01:00	6,8	397,1	221,7	4,7	5,38	77,07	1241,9
	02:00	1,1	395,5	236,4	4,6	5,37	76,97	1243,6
	03:00	38,9	380,5	222,4	4,7	5,30	76,88	1248,8
	04:00	21,2	376,9	222,5	4,6	5,25	76,67	1253,2
	05:00	1,1	402,8	227,1	4,7	5,38	75,95	1246,2
	06:00	13,4	393,0	224,2	4,7	5,38	75,35	1246,3
	07:00	5,0	388,4	219,9	4,7	5,30	75,04	1254,8
	08:00	17,1	394,6	228,2	4,6	5,39	75,25	1246,2
	09:00	16,4	385,9	222,4	4,5	5,33	75,65	1252,3
	10:00	17,6	392,1	215,3	4,6	5,36	76,06	1249,5
	11:00	6,1	386,1	221,0	4,6	5,28	76,46	1254,0
	12:00	11,0	396,3	215,0	4,6	5,38	76,97	1244,5
	13:00	8,5	387,5	225,6	4,5	5,28	77,07	1251,5
	14:00	5,3	385,1	226,4	4,5	5,26	77,47	1251,2
	15:00	8,0	398,8	217,9	4,5	5,39	77,71	1240,1
	16:00	3,3	398,9	218,1	4,5	5,38	77,98	1239,2
	17:00	4,0	394,3	226,2	4,4	5,35	77,98	1241,7
	18:00	11,3	394,4	209,9	4,4	5,33	78,18	1242,7
	19:00	4,2	394,0	214,2	4,5	5,29	78,28	1245,1
	20:00	3,9	405,1	226,8	4,6	5,33	78,18	1240,4
	21:00	3,8	388,8	222,0	4,6	5,27	77,88	1248,0
	22:00	6,5	385,6	229,3	4,6	5,20	77,68	1254,0
	23:00	8,6	385,5	243,3	4,6	5,23	77,88	1250,2
	24:00	6,7	396,2	230,7	4,7	5,32	77,78	1243,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 27 de 66

Tabla 23. Registro CEMS 23 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
23	01:00	10,3	387,6	233,4	4,7	5,25	77,58	1250,5
	02:00	7,0	394,8	228,6	4,7	5,32	77,37	1245,5
	03:00	11,3	383,5	226,1	4,6	5,17	77,17	1257,5
	04:00	27,9	375,0	231,4	4,6	5,08	77,17	1263,8
	05:00	10,1	386,1	223,7	4,6	5,21	77,07	1255,2
	06:00	6,9	390,0	229,7	4,6	5,16	76,87	1259,7
	07:00	13,0	390,7	227,8	4,5	5,21	76,55	1256,8
	08:00	2,5	395,3	227,1	4,5	5,24	76,67	1253,4
	09:00	4,7	387,1	221,7	4,4	5,22	77,47	1252,5
	10:00	2,1	405,6	229,2	4,5	5,37	77,47	1243,8
	11:00	1,6	400,7	219,3	4,6	5,26	77,68	1250,9
	12:00	6,9	396,7	220,3	4,6	5,28	78,49	1246,4
	13:00	0,0	425,3	218,8	4,6	5,37	78,99	1237,5
	14:00	5,6	392,6	224,3	4,4	5,29	79,50	1241,2
	15:00	11,3	394,5	225,1	4,5	5,36	78,69	1238,8
	16:00	11,4	395,2	219,6	4,3	5,37	78,39	1238,4
	17:00	5,6	393,8	227,2	4,4	5,34	78,16	1242,1
	18:00	40,7	388,0	226,3	4,4	5,28	78,39	1245,7
	19:00	9,2	402,5	227,8	4,4	5,38	78,69	1236,6
	20:00	9,8	406,1	218,3	4,5	5,33	78,69	1240,8
	21:00	3,2	401,1	219,6	4,6	5,31	78,39	1243,3
	22:00	1,1	406,6	222,6	4,6	5,37	78,07	1239,4
	23:00	2,4	402,8	218,7	4,6	5,39	77,68	1239,1
	24:00	1,7	411,3	228,8	4,7	5,33	77,98	1242,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 28 de 66

Tabla 24. Registro CEMS 24 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
24	01:00	7,1	388,9	223,2	4,6	5,15	77,70	1256,0
	02:00	1,0	414,2	226,7	4,7	5,35	77,64	1241,6
	03:00	4,3	398,3	224,9	4,7	5,22	77,46	1252,8
	04:00	8,8	396,3	238,8	4,7	5,28	77,17	1249,4
	05:00	8,1	402,2	226,4	4,8	5,34	76,95	1245,1
	06:00	7,7	393,3	232,7	4,6	5,26	76,67	1251,4
	07:00	3,2	422,2	245,7	4,6	5,36	76,46	1245,6
	08:00	5,6	411,5	245,8	4,5	5,36	76,46	1243,9
	09:00	4,2	394,8	244,2	4,5	5,31	76,98	1249,0
	10:00	3,4	406,3	250,3	4,5	5,32	77,26	1248,0
	11:00	6,1	385,4	233,8	4,5	5,21	77,28	1256,6
	12:00	3,0	412,9	242,2	4,6	5,25	78,39	1249,7
	13:00	6,4	398,8	243,6	4,6	5,28	78,99	1244,4
	14:00	4,3	401,1	236,6	4,5	5,32	79,02	1241,3
	15:00	3,4	392,7	237,2	4,4	5,28	78,39	1246,1
	16:00	21,6	388,7	241,6	4,3	5,22	78,39	1250,4
	17:00	15,8	402,2	242,0	4,4	5,32	78,69	1241,4
	18:00	9,8	393,8	247,3	4,3	5,24	79,12	1245,8
	19:00	4,5	387,7	237,8	4,4	5,22	79,08	1247,0
	20:00	11,7	389,9	230,5	4,5	5,27	78,99	1243,8
	21:00	8,3	394,6	238,7	4,6	5,27	78,49	1245,6
	22:00	17,4	396,7	235,4	4,6	5,30	78,08	1245,0
	23:00	7,8	394,3	240,2	4,6	5,27	78,15	1246,6
	24:00	11,3	401,4	241,3	4,6	5,31	78,28	1243,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 29 de 66

Tabla 25. Registro CEMS 25 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
25	01:00	12,5	395,1	227,0	4,6	5,25	78,18	1248,0
	02:00	15,8	395,5	232,7	4,6	5,27	78,08	1246,9
	03:00	8,7	393,2	238,4	4,6	5,28	77,88	1247,6
	04:00	13,1	406,7	233,6	4,6	5,39	76,87	1242,2
	05:00	19,1	402,2	242,0	4,6	5,28	76,46	1252,1
	06:00	11,8	399,7	226,5	4,6	5,30	76,35	1250,5
	07:00	7,6	401,1	223,6	4,5	5,39	76,26	1244,1
	08:00	3,6	399,7	228,6	4,5	5,32	76,34	1250,6
	09:00	4,8	403,6	223,7	4,4	5,30	76,87	1250,5
	10:00	6,0	408,1	224,4	4,5	5,45	76,87	1239,8
	11:00	5,0	402,8	222,0	4,4	5,34	77,17	1247,1
	12:00	4,1	419,3	229,3	4,4	5,40	77,58	1241,3
	13:00	4,2	405,3	236,2	4,5	5,38	78,08	1240,7
	14:00	3,5	452,5	243,4	4,4	5,54	78,39	1227,4
	15:00	2,1	426,8	249,7	4,4	5,41	78,82	1234,9
	16:00	0,7	445,2	227,5	4,5	5,55	79,20	1223,0
	17:00	9,3	-14,3	14,6	10,0	20,83	115,90	654,6
	18:00	0,0	-15,3	9,7	16,0	20,86	102,50	451,6
	19:00	92,3	218,9	40,4	53,2	16,54	91,80	170,5
	20:00	5,9	204,1	29,7	35,9	14,94	83,33	231,2
	21:00	0,0	175,1	23,2	13,0	13,50	83,75	308,6
	22:00	3,7	172,7	23,2	12,1	13,40	89,32	309,3
	23:00	0,0	188,5	22,8	9,1	13,18	92,58	342,8
	24:00	0,0	188,8	22,8	9,1	13,28	92,46	331,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 30 de 66

Tabla 26. Registro CEMS 26 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono.	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
26	01:00	0,0	179,3	21,8	9,0	13,05	92,16	370,9
	02:00	0,0	212,8	85,2	12,3	13,29	92,12	382,0
	03:00	0,0	551,0	461,7	8,2	11,02	100,29	551,9
	04:00	0,0	522,4	520,1	7,3	9,58	102,49	635,1
	05:00	0,0	591,7	734,0	6,7	7,21	104,24	894,0
	06:00	0,0	691,0	938,4	7,7	8,01	109,63	954,9
	07:00	0,0	797,7	1147,7	8,9	9,45	112,51	847,8
	08:00	0,7	691,1	0,0	8,0	8,72	112,01	900,6
	09:00	1,7	688,0	0,0	8,0	8,69	114,15	898,4
	10:00	1,9	679,5	0,0	8,1	8,74	115,51	892,0
	11:00	0,4	783,8	0,0	8,1	8,68	116,16	894,7
	12:00	0,4	430,8	0,0	7,2	7,36	116,57	984,2
	13:00	0,0	731,4	0,0	7,3	6,80	121,69	1009,0
	14:00	0,0	534,6	0,0	7,1	6,56	123,45	1020,8
	15:00	0,0	672,8	0,0	6,8	6,43	124,79	1025,2
	16:00	0,0	593,9	103,6	4,3	6,11	77,74	1186,4
	17:00	0,0	599,8	99,2	4,2	6,01	78,69	1190,4
	18:00	0,0	630,0	99,6	4,3	5,95	79,30	1193,3
	19:00	0,0	593,5	95,8	4,3	5,86	79,43	1199,9
	20:00	0,0	585,5	262,0	4,5	5,80	80,11	1202,0
	21:00	0,0	575,6	261,4	4,4	5,54	79,60	1222,2
	22:00	0,2	569,2	262,8	4,5	5,62	78,99	1218,4
	23:00	0,4	572,7	262,8	4,5	5,55	78,39	1225,8
	24:00	4,5	563,0	266,6	4,5	5,56	78,77	1224,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
Nº 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 31 de 66

Tabla 27. Registro CEMS 27 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
27	01:00	0,4	548,7	269,8	4,5	5,37	78,59	1238,6
	02:00	0,0	526,0	256,0	4,4	5,15	77,06	1259,9
	03:00	3,4	523,7	269,2	4,4	5,28	75,95	1253,9
	04:00	10,5	511,4	260,7	4,4	5,13	75,45	1266,8
	05:00	6,7	512,9	267,1	4,4	5,12	75,14	1268,9
	06:00	25,8	503,2	246,9	4,3	5,04	75,09	1275,2
	07:00	31,5	504,8	261,9	4,3	5,03	75,04	1275,4
	08:00	7,7	501,7	255,8	4,3	4,99	75,14	1280,0
	09:00	3,1	505,0	257,1	4,2	5,05	75,75	1273,3
	10:00	32,2	499,7	243,5	4,2	5,04	76,36	1272,6
	11:00	17,7	490,0	243,3	4,2	4,94	76,66	1279,4
	12:00	45,9	483,5	238,3	4,2	4,89	77,27	1280,1
	13:00	37,1	491,2	234,2	4,2	4,99	78,17	1269,8
	14:00	82,4	479,5	244,6	4,2	4,87	78,50	1277,0
	15:00	51,6	481,0	228,9	4,1	4,87	78,65	1276,3
	16:00	31,4	481,9	233,2	4,1	4,83	79,40	1275,9
	17:00	51,5	485,6	242,6	4,0	4,90	79,70	1269,7
	18:00	53,8	486,7	249,6	4,1	4,93	80,01	1266,2
	19:00	34,7	504,2	257,5	4,2	5,07	79,60	1257,0
	20:00	25,0	501,8	261,1	4,3	5,06	78,99	1259,7
	21:00	25,4	512,2	275,0	4,4	5,12	78,99	1255,4
	22:00	2,5	529,7	285,7	4,4	5,24	78,49	1248,1
	23:00	4,3	507,6	278,1	4,3	5,08	77,98	1261,6
	24:00	3,9	490,0	273,3	4,3	4,90	77,17	1278,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 32 de 66

Tabla 28. Registro CEMS 28 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxigeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
28	01:00	13,8	475,6	255,3	4,3	4,84	76,36	1285,7
	02:00	17,1	474,3	277,4	4,3	4,89	75,95	1283,2
	03:00	2,6	465,3	277,3	4,3	4,85	76,04	1285,6
	04:00	0,0	458,2	271,0	4,3	4,93	76,06	1270,9
	05:00	12,7	427,3	247,0	4,3	4,69	75,95	1287,1
	06:00	6,2	433,1	257,3	4,3	4,74	75,14	1276,8
	07:00	11,7	443,3	237,3	4,3	4,73	74,74	1291,5
	08:00	4,8	434,0	238,0	4,2	4,77	74,74	1279,6
	09:00	2,3	424,6	242,3	4,2	4,84	75,85	1283,0
	10:00	0,1	461,4	245,9	4,3	5,11	76,56	1266,6
	11:00	0,2	452,0	253,9	4,3	5,09	77,14	1265,7
	12:00	1,8	454,8	258,6	4,4	5,09	77,47	1264,0
	13:00	5,9	453,0	241,5	4,3	5,00	77,58	1269,9
	14:00	2,7	462,7	263,4	4,3	5,05	77,88	1264,9
	15:00	8,8	463,6	267,9	4,3	5,09	77,77	1261,8
	16:00	5,2	461,0	271,9	4,3	5,05	77,37	1266,1
	17:00	4,2	467,7	275,9	4,3	5,15	77,36	1259,0
	18:00	8,0	468,7	276,2	4,3	5,13	77,11	1261,1
	19:00	3,9	473,0	276,4	4,4	5,17	76,56	1259,9
	20:00	0,0	452,5	253,6	4,4	4,99	76,16	1274,3
	21:00	3,1	432,9	256,2	4,3	4,84	76,09	1284,8
	22:00	9,4	401,8	258,9	4,2	4,62	76,26	1294,5
	23:00	4,3	412,2	261,4	4,2	4,64	76,26	1294,3
	24:00	7,4	404,2	251,9	4,2	4,67	76,26	1289,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 33 de 66

Tabla 29. Registro CEMS 29 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
29	01:00	6,2	400,4	251,0	4,2	4,64	76,26	1280,4
	02:00	5,4	407,5	251,1	4,2	4,68	76,36	1270,5
	03:00	5,9	408,3	241,9	4,3	4,73	76,77	1257,0
	04:00	2,1	422,8	257,9	4,3	4,82	76,76	1280,1
	05:00	9,7	414,8	256,2	4,3	4,78	76,66	1269,4
	06:00	2,8	412,1	256,2	4,3	4,63	76,26	1291,4
	07:00	7,8	415,8	247,4	4,3	4,67	76,16	1295,1
	08:00	11,9	426,3	257,3	4,3	4,72	76,01	1280,8
	09:00	0,8	424,8	247,8	4,2	4,69	75,95	1293,5
	10:00	4,6	422,6	244,8	4,2	4,69	76,06	1296,8
	11:00	7,4	416,0	250,9	4,2	4,65	76,52	1283,3
	12:00	8,2	419,6	246,9	4,3	4,73	76,86	1288,3
	13:00	2,0	417,4	254,6	4,3	4,74	77,17	1276,7
	14:00	4,0	420,0	242,6	4,4	4,71	77,35	1286,9
	15:00	5,7	421,1	250,3	4,3	4,75	77,27	1288,0
	16:00	5,5	432,7	250,9	4,1	4,76	76,87	1286,5
	17:00	6,4	426,0	243,8	4,2	4,76	76,87	1289,9
	18:00	7,2	431,2	234,8	4,2	4,81	77,07	1283,8
	19:00	3,4	420,5	234,4	4,1	4,75	76,97	1284,0
	20:00	1,1	429,8	238,2	4,2	4,82	76,77	1280,0
	21:00	4,6	468,2	246,7	4,4	5,16	76,56	1260,8
	22:00	5,7	468,1	252,4	4,5	5,15	76,06	1263,5
	23:00	16,3	461,7	245,6	4,4	5,07	75,75	1270,1
	24:00	4,3	456,1	239,9	4,4	5,08	75,55	1269,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 34 de 66

Tabla 30. Registro CEMS 30 de noviembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
30	01:00	0,5	481,9	248,2	4,4	5,15	75,45	1265,6
	02:00	11,6	471,0	249,4	4,3	5,07	75,65	1270,6
	03:00	3,4	477,8	253,6	4,4	5,17	75,95	1261,8
	04:00	3,3	483,6	249,3	4,4	5,12	75,65	1266,7
	05:00	3,5	479,5	256,2	4,4	5,11	76,06	1265,6
	06:00	3,6	472,0	260,4	4,4	5,08	75,85	1269,5
	07:00	11,2	477,2	263,1	4,5	5,06	76,33	1268,6
	08:00	9,4	455,5	260,7	4,3	4,99	75,85	1274,2
	09:00	1,4	476,8	268,9	4,2	5,07	76,06	1270,2
	10:00	0,0	488,2	267,8	4,2	5,16	77,07	1260,5
	11:00	6,9	486,1	264,2	4,3	5,23	77,47	1253,7
	12:00	1,9	487,0	265,4	4,3	5,27	77,40	1251,2
	13:00	9,8	475,0	258,8	4,3	5,14	76,97	1262,9
	14:00	3,8	479,8	269,5	4,3	5,16	77,06	1260,0
	15:00	38,8	470,2	272,5	4,3	5,13	76,88	1262,6
	16:00	16,7	496,4	268,3	4,3	5,05	76,86	1269,0
	17:00	30,1	506,7	261,6	4,3	5,21	76,46	1258,4
	18:00	30,4	504,0	268,0	4,1	5,14	76,40	1263,5
	19:00	14,3	508,4	268,3	4,4	5,21	76,16	1259,1
	20:00	17,0	490,6	266,0	4,4	5,12	76,16	1265,7
	21:00	40,1	485,7	254,2	4,4	5,10	76,26	1267,0
	22:00	12,7	501,9	261,0	4,4	5,24	76,26	1256,4
	23:00	12,3	509,9	257,5	4,4	5,17	76,46	1260,4
	24:00	6,2	505,3	259,6	4,3	5,11	76,53	1264,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 35 de 66

Tabla 31. Registro CEMS 01 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
01	01:00	18,1	507,1	257,6	4,3	5,13	76,26	1264,7
	02:00	11,6	491,6	238,6	4,3	5,08	76,16	1268,9
	03:00	16,5	492,6	248,3	4,3	5,03	76,82	1269,5
	04:00	12,4	504,4	252,1	4,3	5,18	76,97	1257,9
	05:00	1,5	519,7	256,5	4,4	5,27	76,70	1251,5
	06:00	9,5	497,4	260,8	4,3	5,16	75,96	1262,8
	07:00	10,8	475,9	257,0	4,3	5,03	75,75	1273,6
	08:00	11,7	494,7	260,7	4,3	5,13	76,01	1265,0
	09:00	3,4	491,7	252,8	4,2	5,13	76,56	1263,4
	10:00	3,5	507,5	259,6	4,2	5,17	77,47	1257,6
	11:00	0,8	508,5	253,5	4,2	5,16	77,98	1256,5
	12:00	0,0	510,7	254,7	4,2	5,24	78,44	1249,0
	13:00	4,4	502,6	261,8	4,2	5,17	78,59	1253,7
	14:00	11,5	500,7	260,1	4,1	5,19	78,99	1250,7
	15:00	33,0	500,4	264,7	4,2	5,24	78,89	1247,6
	16:00	11,9	498,9	272,2	4,2	5,25	78,99	1245,6
	17:00	0,0	514,5	273,3	4,3	5,28	79,04	1244,1
	18:00	6,1	491,8	258,1	4,3	5,04	79,09	1261,1
	19:00	0,4	496,4	270,5	4,4	5,07	79,30	1257,9
	20:00	4,3	491,2	267,3	4,5	5,11	78,18	1258,5
	21:00	15,2	489,1	275,7	4,7	5,17	77,39	1257,1
	22:00	4,3	506,5	272,0	4,7	5,18	77,07	1257,4
	23:00	0,0	468,3	274,4	4,7	5,04	77,07	1268,1
	24:00	2,9	479,4	267,8	4,8	5,01	77,06	1270,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 36 de 66

Tabla 32. Registro CEMS 02 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
02	01:00	7,4	474,5	262,6	4,8	5,09	77,07	1262,2
	02:00	8,3	464,1	266,7	4,8	5,00	77,17	1269,7
	03:00	4,6	472,9	265,6	4,9	5,02	77,07	1269,3
	04:00	2,5	479,2	264,9	4,9	5,05	77,07	1266,5
	05:00	16,8	463,8	273,6	4,9	4,96	76,87	1274,1
	06:00	6,4	479,1	272,4	4,9	5,07	77,17	1265,0
	07:00	2,3	497,9	283,4	4,8	5,14	77,39	1259,0
	08:00	0,0	488,6	275,7	4,6	5,10	77,47	1262,0
	09:00	3,8	493,1	268,0	4,4	5,11	77,78	1259,9
	10:00	1,4	290,1	130,6	4,2	5,64	76,97	894,7
	11:00	0,0	577,0	110,3	5,1	7,97	74,42	904,5
	12:00	0,0	522,7	198,7	4,7	6,54	75,17	1115,4
	13:00	1,5	477,3	258,0	4,4	5,35	77,37	1244,3
	14:00	13,5	449,8	260,9	4,3	5,15	77,17	1259,9
	15:00	4,9	487,0	269,2	4,3	5,26	77,07	1252,1
	16:00	14,4	480,2	259,5	4,2	5,24	77,27	1253,1
	17:00	1,7	492,0	265,2	4,2	5,23	77,86	1251,8
	18:00	1,6	495,1	254,9	4,3	5,26	77,47	1251,1
	19:00	1,9	472,5	252,3	4,3	5,19	76,97	1258,0
	20:00	1,2	495,7	260,6	4,5	5,35	76,77	1245,7
	21:00	3,2	496,0	258,3	4,5	5,31	76,71	1249,0
	22:00	0,0	515,5	264,5	4,6	5,45	76,60	1238,7
	23:00	0,1	533,8	273,2	4,6	5,40	76,66	1242,5
	24:00	1,7	531,5	267,1	4,6	5,38	76,46	1244,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 37 de 66

Tabla 33. Registro CEMS 03 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
03	01:00	0,9	532,2	268,3	4,6	5,45	76,26	1239,8
	02:00	0,0	526,2	274,6	4,5	5,27	76,46	1252,9
	03:00	0,0	519,0	280,7	4,6	5,23	76,87	1254,5
	04:00	0,6	524,4	277,3	4,5	5,27	76,97	1251,4
	05:00	0,0	522,4	276,0	4,5	5,30	76,56	1250,4
	06:00	0,0	525,7	269,7	4,5	5,37	76,16	1246,3
	07:00	0,3	515,1	261,2	4,5	5,28	76,26	1253,0
	08:00	0,7	518,6	266,1	4,5	5,43	76,36	1241,5
	09:00	0,0	511,4	265,7	4,4	5,36	76,87	1244,8
	10:00	0,0	518,1	270,5	4,4	5,41	76,77	1242,4
	11:00	0,4	530,8	272,8	4,4	5,40	76,60	1243,7
	12:00	0,0	519,0	263,3	4,4	5,30	76,26	1252,9
	13:00	4,3	518,1	254,4	4,3	5,22	76,46	1257,7
	14:00	2,0	524,7	259,7	4,4	5,26	76,36	1255,1
	15:00	1,4	529,7	255,1	4,4	5,35	76,46	1247,4
	16:00	3,8	518,7	245,4	4,3	5,25	76,46	1255,2
	17:00	3,4	515,9	232,8	4,4	5,21	76,51	1257,8
	18:00	5,6	479,5	226,0	4,1	5,10	76,56	1266,3
	19:00	10,7	498,1	229,0	4,1	5,13	76,97	1261,9
	20:00	15,3	493,9	223,7	4,3	5,11	76,87	1263,7
	21:00	24,3	483,9	233,3	4,4	5,17	76,77	1259,5
	22:00	2,3	471,6	228,0	4,4	4,97	77,07	1272,6
	23:00	4,0	475,6	221,8	4,4	4,98	77,37	1271,7
	24:00	0,3	489,9	231,5	4,4	5,01	77,47	1268,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 38 de 66

Tabla 34. Registro CEMS 04 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
04	01:00	2,4	488,1	227,3	4,3	5,04	76,66	1269,6
	02:00	0,0	497,2	225,3	4,3	5,08	76,47	1267,3
	03:00	0,9	482,1	225,8	4,4	4,98	76,56	1272,1
	04:00	0,6	491,4	216,1	4,5	5,02	76,06	1273,1
	05:00	1,9	482,9	210,1	4,3	4,92	75,94	1281,1
	06:00	2,0	486,7	220,3	4,3	4,94	75,95	1279,5
	07:00	13,3	475,2	226,5	4,3	4,91	75,95	1281,2
	08:00	43,9	475,5	225,4	4,2	4,94	76,24	1272,9
	09:00	5,2	490,1	236,2	4,2	4,99	76,74	1274,6
	10:00	5,8	495,5	240,7	4,2	5,06	76,87	1269,1
	11:00	7,6	483,5	239,4	4,3	4,96	76,97	1275,8
	12:00	0,5	480,4	242,1	4,4	4,99	76,98	1273,7
	13:00	2,1	485,9	251,6	4,4	5,06	77,17	1267,5
	14:00	2,9	486,2	248,4	4,4	5,02	77,07	1271,4
	15:00	3,4	483,5	251,3	4,2	4,95	77,37	1274,9
	16:00	6,0	467,2	230,7	4,1	4,85	77,17	1281,9
	17:00	35,5	450,6	228,2	4,1	4,86	77,17	1281,1
	18:00	17,7	467,2	234,6	4,1	4,89	77,25	1279,2
	19:00	2,8	463,1	233,6	4,2	4,96	77,27	1273,8
	20:00	29,9	463,1	250,9	4,3	4,89	77,27	1278,9
	21:00	36,2	461,4	255,7	4,3	4,88	77,23	1279,2
	22:00	4,9	481,4	250,7	4,3	4,95	77,27	1273,7
	23:00	0,5	490,4	253,8	4,4	5,01	77,27	1269,8
	24:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 39 de 66

Tabla 35. Registro CEMS 05 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
05	01:00	3,3	488,6	248,5	4,4	4,98	76,46	1275,1
	02:00	11,7	488,9	255,7	4,4	4,95	76,46	1275,8
	03:00	16,3	479,7	262,6	4,4	4,92	76,96	1277,0
	04:00	13,0	452,6	273,6	0,0	4,93	77,07	1276,0
	05:00	17,0	465,5	270,3	4,4	4,96	77,04	1274,1
	06:00	1,1	454,9	260,6	4,3	4,84	76,97	1282,8
	07:00	2,2	454,7	268,8	4,4	4,90	76,97	1277,2
	08:00	0,8	457,3	257,7	0,0	4,93	76,97	1276,3
	09:00	0,2	457,5	266,3	4,3	4,92	77,07	1276,1
	10:00	1,7	449,1	248,3	4,3	4,83	77,47	1282,3
	11:00	1,2	428,2	244,7	4,3	4,74	77,78	1287,8
	12:00	15,8	414,0	229,2	0,0	4,62	78,28	1295,1
	13:00	2,3	412,1	229,0	4,2	4,63	78,69	1286,8
	14:00	7,0	418,2	236,6	4,2	4,67	78,80	1289,3
	15:00	5,6	423,5	238,1	4,2	4,76	78,08	1284,9
	16:00	1,8	431,5	251,7	0,0	4,90	77,56	1277,0
	17:00	5,3	450,0	271,8	4,2	4,91	77,47	1276,8
	18:00	5,8	436,7	271,9	4,3	4,80	77,47	1284,3
	19:00	1,4	435,3	279,9	4,3	4,85	77,31	1280,9
	20:00	5,4	449,1	270,4	0,0	4,89	77,30	1278,1
	21:00	5,4	452,1	280,9	4,3	4,94	77,32	1274,4
	22:00	2,9	458,9	274,0	4,3	4,93	77,21	1275,5
	23:00	4,0	459,2	282,5	4,5	4,88	77,89	1276,2
	24:00	2,6	457,1	279,1	0,0	4,81	77,78	1281,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 40 de 66

Tabla 36. Registro CEMS 06 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
06	01:00	0,1	474,2	275,5	4,5	4,99	77,47	1269,5
	02:00	2,4	475,1	277,9	4,4	4,98	76,87	1272,9
	03:00	1,7	467,2	271,9	4,4	4,91	77,07	1277,0
	04:00	2,3	460,8	254,5	0,0	4,87	76,97	1280,7
	05:00	1,5	457,4	242,0	4,4	4,88	76,77	1281,1
	06:00	6,3	447,4	235,5	4,6	4,87	76,43	1282,9
	07:00	4,8	452,3	225,8	4,5	4,87	76,22	1283,2
	08:00	7,2	444,1	227,5	0,0	4,91	76,26	1279,8
	09:00	6,7	450,5	227,2	4,4	4,93	76,26	1279,2
	10:00	5,3	451,8	219,2	4,4	4,97	76,46	1275,9
	11:00	0,5	468,0	221,8	4,4	5,06	76,66	1269,3
	12:00	2,2	472,6	233,5	0,0	5,09	77,27	1264,5
	13:00	0,0	482,5	241,6	4,5	5,15	77,07	1261,0
	14:00	0,5	476,1	233,2	4,4	5,07	77,16	1266,6
	15:00	0,9	477,1	233,6	4,4	5,09	76,67	1265,8
	16:00	0,0	0,5	7,8	0,0	21,03	77,07	1196,9
	17:00	1,9	486,4	251,3	4,3	5,04	76,87	1269,0
	18:00	7,7	489,7	257,8	4,3	5,03	76,91	1269,3
	19:00	6,9	491,8	257,4	4,2	5,03	76,97	1268,9
	20:00	2,6	485,9	252,3	0,0	4,99	76,92	1272,5
	21:00	2,7	499,0	257,8	4,5	5,08	76,95	1265,2
	22:00	1,2	507,6	266,7	4,6	5,17	77,47	1257,0
	23:00	0,3	494,2	257,9	4,5	5,00	77,47	1269,8
	24:00	0,1	495,2	263,5	0,0	5,05	77,42	1265,7



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 41 de 66

Tabla 37. Registro CEMS 07 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
07	01:00	1,4	478,5	261,1	4,4	5,03	76,87	1269,3
	02:00	2,0	463,8	241,6	4,4	4,93	76,97	1276,7
	03:00	2,3	469,8	238,7	4,4	4,90	77,27	1277,6
	04:00	3,5	449,1	223,4	0,0	4,80	77,17	1285,1
	05:00	25,0	433,8	220,5	4,4	4,75	76,88	1286,4
	06:00	16,2	423,0	229,9	4,3	4,66	76,97	1286,8
	07:00	0,2	465,7	233,9	4,3	5,02	76,77	1271,0
	08:00	16,8	407,0	247,8	0,0	4,73	76,97	1281,7
	09:00	8,8	419,4	224,8	4,3	4,85	77,17	1279,2
	10:00	20,6	414,7	225,0	4,3	4,72	76,97	1276,3
	11:00	23,6	414,6	224,5	4,3	4,72	77,07	1283,6
	12:00	10,6	431,1	225,5	0,0	4,85	77,47	1279,3
	13:00	31,2	429,8	217,4	4,2	4,73	77,84	1284,4
	14:00	18,1	426,5	221,5	4,2	4,74	77,68	1289,7
	15:00	26,0	424,5	231,7	4,1	4,74	77,58	1289,4
	16:00	21,1	423,9	240,0	0,0	4,70	77,58	1287,0
	17:00	11,3	427,6	248,6	4,2	4,75	77,68	1277,3
	18:00	15,6	420,4	255,4	4,1	4,65	77,98	1293,5
	19:00	2,1	436,9	264,8	4,1	4,82	78,18	1279,1
	20:00	1,0	433,0	259,7	0,0	4,87	78,24	1276,1
	21:00	5,4	441,0	267,0	4,3	4,85	77,78	1275,8
	22:00	0,7	459,1	262,0	4,5	5,04	77,37	1266,6
	23:00	0,0	470,1	280,4	4,4	5,10	77,73	1260,9
	24:00	6,2	465,2	277,2	0,0	5,05	77,98	1264,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 42 de 66

Tabla 38. Registro CEMS 08 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
08	01:00	1,8	463,0	277,9	4,5	5,06	77,47	1264,8
	02:00	0,0	473,9	269,7	4,5	5,16	76,45	1260,8
	03:00	0,0	476,2	265,2	4,5	5,07	76,26	1268,1
	04:00	2,2	-14,1	12,1	0,0	20,86	104,65	663,0
	05:00	0,6	-15,1	10,5	4,7	20,87	98,72	636,6
	06:00	9,3	-2,4	10,2	11,0	20,40	96,18	648,6
	07:00	95,7	137,5	42,1	59,8	17,13	89,45	166,8
	08:00	52,8	173,0	37,8	0,0	16,64	87,30	182,3
	09:00	11,0	146,8	26,8	16,4	14,44	87,00	286,6
	10:00	4,8	141,9	26,0	12,0	13,58	83,80	338,6
	11:00	3,9	140,4	24,6	12,6	13,38	83,45	346,4
	12:00	0,9	139,7	23,1	0,0	12,99	83,65	366,4
	13:00	0,0	396,7	446,8	7,4	11,94	88,22	470,5
	14:00	3,9	135,1	29,3	16,1	13,63	89,11	349,9
	15:00	1,6	138,5	42,7	12,5	13,99	85,08	373,7
	16:00	4,6	136,0	31,3	0,0	14,23	87,30	363,0
	17:00	0,7	409,1	395,1	6,4	10,97	90,84	455,2
	18:00	3,7	483,1	556,2	5,6	9,45	92,26	546,4
	19:00	7,8	450,0	643,6	5,5	8,84	93,77	595,9
	20:00	4,9	355,1	811,1	0,0	4,51	103,47	1180,9
	21:00	4,8	490,8	895,8	6,2	5,71	118,63	1039,2
	22:00	1,6	522,8	515,7	5,3	6,20	94,21	925,7
	23:00	8,2	402,6	86,2	4,2	5,82	71,47	872,8
	24:00	59,7	315,1	94,5	0,0	5,38	71,60	936,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 43 de 66

Tabla 39. Registro CEMS 09 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
09	01:00	15,8	367,8	99,1	4,1	5,35	72,11	977,2
	02:00	21,2	391,7	104,4	4,1	5,11	73,00	988,9
	03:00	16,4	416,3	125,6	4,1	5,00	72,41	1056,9
	04:00	33,9	418,9	124,8	0,0	5,00	72,31	1068,0
	05:00	20,3	426,8	119,0	4,2	5,15	72,22	1044,0
	06:00	27,9	443,0	123,3	4,1	5,06	71,40	1065,1
	07:00	40,1	438,9	113,6	4,1	5,00	70,59	1066,7
	08:00	23,7	429,1	118,8	0,0	5,18	70,55	1053,5
	09:00	19,2	329,7	110,6	4,0	5,17	70,99	1057,2
	10:00	7,4	458,2	105,5	4,2	5,98	71,02	1019,1
	11:00	3,0	436,2	104,2	4,2	5,90	71,09	1014,0
	12:00	3,3	438,8	108,5	0,0	5,92	71,42	1026,1
	13:00	2,7	441,0	116,0	4,3	5,98	72,11	1006,9
	14:00	5,7	439,9	120,0	4,2	5,90	72,22	1009,6
	15:00	2,8	454,9	119,9	4,2	5,99	72,48	1010,6
	16:00	2,3	450,9	117,7	0,0	6,06	72,61	992,6
	17:00	5,7	491,9	104,0	4,3	6,24	73,73	977,8
	18:00	66,5	330,4	74,7	4,2	6,40	73,22	884,0
	19:00	13,0	387,4	156,8	4,1	5,18	74,84	1147,9
	20:00	1,2	497,3	272,8	0,0	5,47	77,58	1234,5
	21:00	0,8	470,5	295,7	4,6	5,51	78,00	1229,3
	22:00	0,0	476,2	296,9	4,7	5,40	78,69	1235,4
	23:00	0,0	477,5	298,4	4,7	5,39	78,44	1237,1
	24:00	0,0	484,5	292,3	0,0	5,43	77,98	1235,5



Complejo Termoelectrico
Santa Maria

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 44 de 66

Tabla 40. Registro CEMS 10 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxigeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
10	01:00	0,0	481,5	292,0	4,6	5,43	76,56	1240,1
	02:00	0,0	475,6	266,8	4,7	5,47	77,78	1233,7
	03:00	0,0	431,3	259,1	4,6	5,18	77,68	1255,6
	04:00	0,2	450,9	258,7	0,0	5,29	77,27	1248,6
	05:00	2,3	422,4	250,5	4,5	5,11	77,07	1262,8
	06:00	0,0	441,3	245,9	4,4	5,18	76,10	1260,8
	07:00	0,0	436,0	241,7	4,4	5,16	75,75	1263,5
	08:00	0,0	430,4	242,7	0,0	5,25	76,22	1256,1
	09:00	0,0	433,6	234,3	4,4	5,29	76,46	1252,4
	10:00	0,0	418,0	221,1	4,3	5,12	76,66	1263,9
	11:00	0,0	430,9	222,2	4,3	5,22	76,97	1253,9
	12:00	0,0	436,2	216,1	0,0	5,10	76,56	1265,6
	13:00	0,0	450,3	217,5	4,3	5,23	76,92	1255,8
	14:00	0,1	451,6	212,1	4,3	5,20	77,03	1258,3
	15:00	0,0	470,5	212,2	4,3	5,31	77,27	1248,4
	16:00	0,0	471,9	211,6	0,0	5,34	77,68	1244,4
	17:00	0,0	484,4	202,2	4,2	5,35	77,68	1242,8
	18:00	0,0	469,7	197,0	4,2	5,35	77,68	1243,0
	19:00	0,0	486,9	186,6	4,2	5,37	77,98	1240,8
	20:00	0,0	483,6	203,8	0,0	5,36	78,60	1238,7
	21:00	0,0	475,8	223,9	4,5	5,33	79,60	1237,2
	22:00	0,0	485,3	225,0	4,6	5,30	79,50	1239,9
	23:00	0,0	502,2	215,8	4,6	5,25	78,99	1245,3
	24:00	0,0	491,1	199,9	0,0	5,26	77,78	1248,8

 Complejo Termoelectrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD Nº 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 41. Registro CEMS 11 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases	
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h	
11	01:00	0,0	481,0	205,6	4,4	5,12	77,58	1259,9	
	02:00	0,0	483,9	196,9	4,5	5,17	77,58	1255,7	
	03:00	0,0	483,7	187,7	4,5	5,22	77,27	1253,1	
	04:00	0,0	484,6	188,5	0,0	5,25	76,97	1252,2	
	05:00	0,0	493,6	192,6	4,5	5,35	76,66	1246,6	
	06:00	0,0	484,8	199,6	4,5	5,30	76,46	1250,4	
	07:00	0,0	488,1	196,7	4,5	5,26	76,16	1255,1	
	08:00	0,0	498,7	190,9	0,0	5,41	76,06	1244,9	
	09:00	0,0	500,7	197,7	4,5	5,45	76,56	1240,5	
	10:00	0,0	498,8	186,4	4,5	5,38	76,86	1245,1	
	11:00	0,0	498,3	194,6	4,5	5,43	76,84	1241,6	
	12:00	0,0	493,2	203,5	0,0	5,36	76,87	1246,7	
	13:00	0,0	491,8	198,3	4,5	5,36	77,17	1245,1	
	14:00	0,0	488,9	201,6	4,5	5,36	77,47	1244,2	
	15:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	16:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	17:00	0,0	472,8	220,8	4,3	5,29	77,98	1246,6	
	18:00	0,0	506,9	223,3	4,3	5,38	78,18	1239,0	
	19:00	0,0	496,5	218,4	4,2	5,21	78,39	1250,8	
	20:00	0,0	506,7	210,4	0,0	5,28	78,28	1246,3	
	21:00	0,0	538,7	218,3	4,6	5,35	78,08	1241,8	
	22:00	0,0	567,1	203,9	4,8	5,62	77,27	1224,4	
	23:00	0,0	554,7	204,9	4,7	5,50	77,37	1232,8	
	24:00	0,0	520,5	208,8	0,0	5,40	77,37	1240,3	

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 46 de 66

Tabla 42. Registro CEMS 12 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
12	01:00	0,0	507,3	202,2	4,6	5,33	77,26	1245,4
	02:00	0,0	489,9	201,1	4,6	5,29	77,17	1248,6
	03:00	0,0	498,9	197,5	4,6	5,24	77,68	1251,3
	04:00	0,0	491,7	211,2	0,0	5,17	77,98	1254,8
	05:00	0,0	497,2	211,5	4,7	5,22	77,78	1251,6
	06:00	0,0	478,5	215,2	4,6	5,19	76,99	1256,9
	07:00	0,0	483,3	200,3	4,6	5,21	77,27	1254,9
	08:00	0,0	479,1	204,4	0,0	5,20	77,17	1256,0
	09:00	0,7	468,8	197,2	4,5	5,16	76,97	1259,2
	10:00	0,3	484,7	210,8	4,5	5,25	76,77	1253,6
	11:00	0,0	472,4	215,5	4,4	5,17	76,77	1259,8
	12:00	0,0	498,0	212,5	0,0	5,24	76,78	1255,6
	13:00	0,0	494,1	218,2	4,3	5,24	76,97	1254,9
	14:00	0,0	510,5	214,9	4,4	5,26	77,47	1252,1
	15:00	0,0	499,6	222,2	4,4	5,29	77,37	1249,6
	16:00	0,0	498,3	218,4	0,0	5,23	77,47	1252,9
	17:00	0,0	507,1	227,2	4,3	5,31	77,07	1248,4
	18:00	0,0	483,2	224,6	4,2	5,20	77,18	1256,3
	19:00	0,0	476,4	218,0	4,2	5,14	77,36	1260,0
	20:00	0,0	466,7	219,0	0,0	5,12	77,37	1261,2
	21:00	0,0	467,7	218,0	4,3	5,17	77,07	1258,5
	22:00	0,0	462,3	208,6	4,4	5,13	76,66	1262,6
	23:00	5,4	444,1	206,6	4,4	5,00	76,16	1273,0
	24:00	2,3	455,1	199,3	0,0	4,99	75,69	1276,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 47 de 66

Tabla 43. Registro CEMS 13 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
13	01:00	0,0	457,7	206,4	4,3	5,02	75,45	1275,6
	02:00	1,1	451,7	200,3	4,4	5,07	75,36	1271,9
	03:00	2,0	440,9	209,2	4,4	5,05	75,89	1269,7
	04:00	0,0	448,1	209,4	0,0	5,09	75,85	1268,1
	05:00	5,2	448,7	220,7	4,4	5,06	75,90	1270,3
	06:00	8,1	437,4	213,4	4,3	5,01	75,25	1276,7
	07:00	1,1	455,5	218,4	4,3	5,07	75,25	1272,2
	08:00	5,7	448,9	216,9	0,0	5,05	75,14	1275,0
	09:00	1,6	442,9	201,7	4,3	5,08	75,53	1271,2
	10:00	0,0	441,3	209,0	4,3	5,12	75,55	1269,7
	11:00	0,0	683,7	161,3	5,4	7,70	75,68	1010,4
	12:00	0,0	415,8	95,6	0,0	7,44	71,20	896,3
	13:00	0,0	287,4	79,1	4,5	6,51	72,41	878,8
	14:00	0,1	338,4	82,6	4,6	6,55	72,75	940,4
	15:00	0,0	322,6	88,3	4,4	6,09	73,83	949,8
	16:00	1,6	291,8	91,2	0,0	6,01	73,32	954,0
	17:00	0,5	310,1	85,0	4,3	5,91	73,02	969,0
	18:00	0,4	313,5	91,0	4,3	5,97	73,01	951,9
	19:00	0,0	371,4	93,0	4,4	6,03	73,11	982,2
	20:00	0,0	465,3	103,1	0,0	6,60	73,12	1001,2
	21:00	0,0	417,7	88,5	4,6	6,32	72,92	990,4
	22:00	0,0	394,8	96,0	4,6	6,11	72,92	1000,0
	23:00	0,0	386,0	94,7	4,6	6,12	72,61	1000,5
	24:00	0,0	396,5	99,1	0,0	6,15	72,31	988,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 48 de 66

Tabla 44. Registro CEMS 14 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
14	01:00	27,2	393,9	90,2	4,4	5,67	72,75	1074,4
	02:00	0,0	461,4	213,9	4,3	5,07	75,35	1270,5
	03:00	0,0	457,0	206,4	4,4	4,94	76,56	1277,1
	04:00	1,3	434,5	218,8	0,0	5,02	76,97	1270,0
	05:00	2,2	448,5	212,4	4,5	5,09	77,47	1262,7
	06:00	0,0	449,1	214,8	4,5	5,12	77,58	1260,2
	07:00	1,2	451,6	201,5	4,4	5,05	76,86	1268,0
	08:00	0,0	447,3	207,8	0,0	5,14	76,44	1262,7
	09:00	0,0	444,1	204,4	4,3	5,07	76,36	1268,1
	10:00	0,0	438,5	205,5	4,3	5,09	76,71	1266,0
	11:00	2,8	430,4	204,4	4,2	5,09	76,44	1266,4
	12:00	1,2	435,8	209,0	0,0	5,12	76,46	1264,2
	13:00	0,0	450,1	211,7	4,4	5,18	76,46	1260,3
	14:00	2,3	437,2	212,0	4,2	5,04	77,25	1268,8
	15:00	0,0	462,8	220,8	4,3	5,21	77,78	1253,5
	16:00	5,1	422,3	217,5	0,0	5,03	77,68	1267,1
	17:00	0,0	458,8	227,1	4,1	5,15	77,78	1257,8
	18:00	1,1	454,0	212,6	4,2	5,16	77,12	1259,7
	19:00	1,3	448,9	213,2	4,2	5,20	77,07	1257,1
	20:00	0,7	457,4	223,1	0,0	5,19	77,51	1255,4
	21:00	1,1	448,2	208,9	4,4	5,20	77,37	1255,0
	22:00	0,0	437,6	215,8	4,4	5,09	77,27	1263,6
	23:00	0,0	430,8	196,8	4,4	5,08	76,98	1265,4
	24:00	0,0	417,2	198,0	0,0	4,95	76,58	1276,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 49 de 66

Tabla 45. Registro CEMS 15 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
15	01:00	2,6	411,7	195,4	4,3	4,93	75,95	1280,5
	02:00	6,5	399,2	193,8	4,3	4,89	75,65	1283,4
	03:00	1,8	394,7	202,0	4,3	4,94	75,55	1280,8
	04:00	7,8	389,2	197,2	0,0	4,78	75,48	1286,3
	05:00	0,4	414,4	198,2	4,3	4,89	75,95	1281,8
	06:00	0,0	397,8	209,2	4,3	4,74	76,26	1292,8
	07:00	0,0	404,3	202,1	4,3	4,86	75,95	1283,6
	08:00	2,6	401,1	209,3	0,0	4,83	75,44	1289,1
	09:00	0,0	404,4	203,1	4,2	4,86	75,85	1283,3
	10:00	0,4	402,3	193,8	4,2	4,88	76,06	1275,0
	11:00	0,4	401,2	205,1	4,1	4,88	76,46	1280,9
	12:00	0,0	403,1	205,1	0,0	4,92	76,56	1274,0
	13:00	0,0	394,5	201,9	4,2	4,85	76,26	1284,4
	14:00	5,9	387,2	199,2	4,1	4,77	76,87	1285,1
	15:00	0,0	398,5	198,7	4,1	4,83	76,79	1283,3
	16:00	0,0	398,7	214,1	0,0	4,87	77,37	1280,2
	17:00	0,6	412,3	211,5	4,1	4,85	77,43	1281,6
	18:00	0,0	403,8	217,6	4,1	4,86	77,37	1280,5
	19:00	0,3	398,7	216,8	4,1	4,85	77,30	1281,9
	20:00	0,0	404,2	225,1	0,0	4,87	77,48	1279,0
	21:00	2,5	394,7	220,5	4,3	4,92	77,47	1273,9
	22:00	0,4	402,6	210,7	4,4	4,89	76,98	1279,4
	23:00	0,0	414,5	211,2	4,3	4,91	77,17	1277,1
	24:00	0,0	406,7	199,8	0,0	4,93	76,87	1277,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 50 de 66

Tabla 46. Registro CEMS 16 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
16	01:00	3,2	431,2	210,9	4,3	5,19	76,66	1257,7
	02:00	0,6	498,0	120,5	4,8	7,15	74,54	909,3
	03:00	3,7	450,7	101,3	4,5	6,35	73,93	914,5
	04:00	1,8	497,8	149,1	0,0	5,54	74,25	1138,8
	05:00	0,0	484,6	211,4	4,6	5,13	76,34	1263,7
	06:00	0,0	451,6	217,5	4,7	5,07	76,77	1266,6
	07:00	0,0	456,6	211,4	4,8	5,04	76,87	1268,3
	08:00	0,0	467,2	212,2	0,0	5,11	77,07	1262,5
	09:00	0,0	449,3	219,3	4,6	5,12	77,07	1261,9
	10:00	42,9	273,0	122,2	4,2	5,06	77,19	942,0
	11:00	19,4	277,3	111,9	4,2	5,48	76,87	903,0
	12:00	14,6	277,8	118,1	0,0	5,46	76,27	918,7
	13:00	10,5	278,6	107,9	4,1	5,40	75,14	928,2
	14:00	24,0	272,1	115,8	4,1	5,41	75,06	908,3
	15:00	15,6	276,4	111,8	4,0	5,37	75,55	929,0
	16:00	21,7	273,6	96,9	0,0	5,40	75,45	908,0
	17:00	23,2	263,2	107,1	4,0	5,25	75,25	933,7
	18:00	20,3	274,5	110,6	4,0	5,39	75,35	919,1
	19:00	10,6	302,3	108,4	4,2	5,43	75,55	922,0
	20:00	26,7	276,4	116,7	0,0	5,29	75,85	926,1
	21:00	8,1	481,7	198,0	4,7	6,13	75,81	1190,6
	22:00	3,2	476,6	236,7	4,4	5,02	78,27	1265,2
	23:00	1,5	478,9	239,6	4,4	5,12	78,59	1257,1
	24:00	1,0	480,2	234,6	0,0	5,18	77,98	1254,5

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 47. Registro CEMS 17 de diciembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
17	01:00	1,1	462,0	220,2	4,4	5,16	77,07	1259,3
	02:00	0,0	469,1	221,0	4,4	5,11	77,20	1262,6
	03:00	0,0	463,2	220,8	4,4	5,10	76,97	1264,2
	04:00	0,0	459,0	218,5	0,0	5,05	76,46	1269,3
	05:00	0,0	446,5	229,5	4,3	5,08	75,85	1269,4
	06:00	0,0	461,3	226,1	4,3	5,07	75,95	1269,5
	07:00	0,0	454,1	236,2	4,3	5,12	76,16	1265,1
	08:00	0,0	454,6	232,9	0,0	5,14	76,26	1263,6
	09:00	0,0	461,5	232,0	4,4	5,20	76,77	1256,8
	10:00	0,0	450,4	225,8	4,3	5,14	76,66	1262,3
	11:00	0,0	458,3	230,8	4,4	5,17	76,77	1260,0
	12:00	0,0	425,7	226,3	0,0	5,02	76,46	1271,5
	13:00	0,0	436,7	227,3	4,3	5,13	76,36	1264,1
	14:00	0,0	431,0	219,3	4,2	5,10	76,46	1265,7
	15:00	0,0	472,7	224,6	4,2	5,17	76,56	1260,6
	16:00	0,0	455,0	218,5	0,0	5,14	76,06	1264,7
	17:00	0,0	447,3	220,3	4,3	5,09	76,16	1267,8
	18:00	0,0	439,6	201,7	4,3	5,09	76,26	1267,4
	19:00	0,0	438,9	209,7	4,3	5,06	76,36	1269,7
	20:00	0,0	444,3	214,8	0,0	5,04	76,77	1268,6
	21:00	0,0	438,9	224,5	4,3	5,01	76,97	1270,5
	22:00	0,0	442,9	221,7	4,4	5,06	77,08	1266,5
	23:00	0,0	437,4	225,1	4,4	5,00	76,97	1271,1
	24:00	0,0	450,1	227,3	0,0	5,05	77,03	1267,9



Complejo Termoelectrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 52 de 66

Tabla 48. Registro CEMS 18 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
18	01:00	0,0	459,2	219,6	4,7	5,12	77,17	1261,5
	02:00	0,0	454,8	214,9	4,6	5,04	77,03	1267,8
	03:00	0,0	445,0	220,5	4,7	5,09	77,02	1264,9
	04:00	0,0	462,6	221,6	0,0	5,15	77,37	1258,2
	05:00	0,0	457,5	211,1	5,1	5,08	77,37	1263,8
	06:00	0,0	440,6	223,3	4,7	5,05	77,48	1265,2
	07:00	0,0	442,4	207,9	4,6	5,06	76,67	1267,3
	08:00	0,0	454,5	225,3	0,0	5,14	76,77	1261,4
	09:00	0,0	451,4	219,8	4,4	5,15	77,47	1258,8
	10:00	0,0	448,2	229,6	4,4	5,18	77,47	1256,6
	11:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	77,45	0,0
	12:00	0,0	458,8	222,5	0,0	5,18	76,77	1259,5
	13:00	0,0	427,3	223,8	4,3	5,17	76,66	1260,5
	14:00	0,0	450,2	218,6	4,3	5,11	76,97	1263,5
	15:00	0,0	465,1	214,1	4,3	5,17	77,36	1257,3
	16:00	0,0	452,0	221,1	0,0	5,11	77,17	1263,0
	17:00	0,0	463,5	229,0	4,3	5,18	77,07	1257,8
	18:00	0,0	461,1	228,7	4,2	5,14	77,10	1260,4
	19:00	0,0	446,1	225,7	4,4	5,09	76,87	1264,9
	20:00	0,0	455,1	218,9	0,0	5,12	77,01	1262,1
	21:00	0,0	455,5	220,4	4,5	5,08	76,87	1266,0
	22:00	0,0	446,8	230,4	4,5	5,13	77,07	1260,9
	23:00	0,0	466,5	233,6	4,6	5,12	77,27	1260,9
	24:00	0,0	439,3	230,3	0,0	5,13	77,27	1260,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 53 de 66

Tabla 49. Registro CEMS 19 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
19	01:00	0,0	465,4	229,5	4,5	5,10	77,37	1262,2
	02:00	0,4	448,0	225,5	4,5	5,10	77,17	1263,0
	03:00	0,4	450,2	228,1	4,7	5,03	76,66	1270,2
	04:00	0,0	437,7	222,1	0,0	5,01	76,56	1271,9
	05:00	0,0	460,6	230,6	4,5	5,14	76,88	1261,2
	06:00	0,0	456,9	230,4	4,5	5,08	77,68	1262,3
	07:00	0,0	441,1	229,4	4,5	5,13	77,47	1260,1
	08:00	0,0	444,2	231,5	0,0	5,12	76,77	1263,0
	09:00	0,0	437,4	227,9	4,4	5,09	76,69	1265,3
	10:00	0,0	452,4	235,5	4,3	5,15	76,93	1260,8
	11:00	0,0	439,2	231,5	4,4	5,15	76,56	1261,5
	12:00	0,0	448,7	220,5	0,0	5,20	76,66	1259,1
	13:00	0,0	455,2	233,9	4,4	5,17	76,66	1260,7
	14:00	0,5	460,9	228,7	4,4	5,17	76,77	1260,6
	15:00	2,5	450,5	220,9	4,5	5,23	76,85	1254,9
	16:00	0,0	467,6	223,6	0,0	5,21	77,37	1254,3
	17:00	0,0	460,4	223,1	4,5	5,23	76,75	1255,3
	18:00	0,0	448,8	209,1	4,4	5,16	76,36	1261,7
	19:00	0,0	449,4	217,5	4,5	5,29	76,44	1252,1
	20:00	0,0	444,2	212,0	0,0	5,21	75,95	1259,3
	21:00	0,0	440,7	225,1	4,4	5,17	76,66	1259,8
	22:00	0,0	439,4	227,1	4,5	5,22	76,64	1256,0
	23:00	0,0	438,0	221,2	4,5	5,17	76,16	1261,5
	24:00	0,0	430,4	213,2	0,0	5,12	76,06	1265,5

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 54 de 66

Tabla 50. Registro CEMS 20 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
20	01:00	0,0	452,1	217,4	4,5	5,15	76,55	1261,5
	02:00	0,0	435,7	217,2	4,5	5,17	76,53	1260,5
	03:00	0,0	453,1	224,1	4,6	5,20	76,90	1256,7
	04:00	0,0	426,4	228,0	0,0	5,16	76,97	1259,1
	05:00	0,0	442,3	225,5	4,6	5,19	76,97	1256,1
	06:00	0,0	430,9	216,1	4,5	5,15	76,06	1263,4
	07:00	0,0	435,1	222,1	4,4	5,13	75,65	1265,9
	08:00	0,0	421,5	224,3	0,0	5,04	75,85	1272,0
	09:00	0,0	432,0	228,0	4,6	5,13	76,06	1264,9
	10:00	0,0	432,0	224,2	4,6	5,14	75,85	1265,2
	11:00	0,0	440,5	227,9	4,4	5,17	76,06	1262,8
	12:00	0,0	447,1	227,7	0,0	5,24	77,07	1254,9
	13:00	0,0	450,6	228,3	4,5	5,29	77,07	1251,2
	14:00	0,0	441,9	226,1	4,5	5,23	77,17	1254,6
	15:00	0,0	446,2	225,4	4,4	5,18	76,77	1259,6
	16:00	0,0	437,3	223,4	0,0	5,25	76,66	1253,8
	17:00	0,0	457,7	224,6	4,3	5,22	76,90	1255,6
	18:00	0,0	447,0	224,4	4,2	5,21	76,83	1256,5
	19:00	0,0	444,7	218,7	4,2	5,23	76,97	1254,2
	20:00	0,0	441,9	222,8	0,0	5,25	77,07	1252,7
	21:00	0,0	439,0	216,2	4,4	5,21	77,07	1255,4
	22:00	0,0	445,7	214,2	4,4	5,13	77,27	1261,0
	23:00	0,0	437,1	214,3	4,4	5,17	76,87	1258,6
	24:00	0,0	425,7	204,4	0,0	5,08	76,55	1266,1

 Complejo Termoelectrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2 01 de noviembre al 31 diciembre 2012
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 55 de 66

Tabla 51. Registro CEMS 21 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
21	01:00	0,0	431,1	208,8	4,3	5,11	75,55	1268,1
	02:00	0,0	426,8	213,2	4,3	5,00	75,25	1277,7
	03:00	0,0	426,7	211,5	4,3	5,04	75,25	1274,5
	04:00	0,0	447,2	202,8	0,0	5,12	75,14	1268,7
	05:00	0,0	433,5	208,4	4,3	5,00	75,45	1276,3
	06:00	0,0	431,8	217,1	4,4	5,08	75,27	1271,7
	07:00	0,0	420,5	221,0	4,3	4,99	75,14	1278,6
	08:00	0,0	433,0	217,5	0,0	5,09	75,35	1270,2
	09:00	0,0	435,7	221,6	4,3	5,18	76,06	1262,7
	10:00	0,0	429,3	217,5	4,4	5,19	76,53	1260,4
	11:00	0,0	450,0	224,4	4,4	5,20	76,87	1258,9
	12:00	0,0	442,8	218,4	0,0	5,18	76,77	1260,4
	13:00	0,0	445,9	220,6	4,4	5,15	77,07	1261,4
	14:00	0,0	439,1	213,7	4,4	5,20	76,46	1259,7
	15:00	0,0	433,6	218,2	4,3	5,11	76,66	1264,8
	16:00	0,0	437,0	215,1	4,3	5,19	76,46	1259,5
	17:00	0,0	446,6	210,8	4,2	5,25	76,56	1255,1
	18:00	0,0	437,0	211,2	4,2	5,18	76,97	1258,1
	19:00	0,0	435,3	214,2	4,2	5,19	77,36	1256,4
	20:00	0,0	442,1	210,1	4,3	5,17	77,07	1258,3
	21:00	0,0	418,8	217,7	4,4	5,17	77,17	1258,4
	22:00	0,0	428,6	218,7	4,5	5,18	77,49	1256,4
	23:00	0,0	419,7	213,2	4,5	5,19	77,78	1254,0
	24:00	0,0	427,8	217,8	4,6	5,24	77,68	1250,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 56 de 66

Tabla 52. Registro CEMS 22 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
22	01:00	0,0	424,6	225,4	4,5	5,15	76,87	1260,1
	02:00	0,0	428,7	221,7	4,4	5,14	76,36	1263,0
	03:00	0,0	419,7	226,9	4,3	5,15	76,16	1263,0
	04:00	0,0	421,3	212,0	4,4	5,05	75,85	1272,4
	05:00	0,7	427,2	205,0	4,3	5,14	75,80	1265,0
	06:00	0,0	416,7	215,3	4,3	5,04	76,16	1271,5
	07:00	0,0	435,6	212,5	4,3	5,07	76,06	1269,4
	08:00	0,0	433,9	213,5	4,3	5,13	76,16	1265,4
	09:00	0,0	439,0	209,1	4,3	5,21	76,66	1258,2
	10:00	0,0	431,6	221,6	4,3	5,19	76,97	1257,8
	11:00	0,0	468,5	217,5	4,3	5,23	77,37	1253,6
	12:00	0,0	446,4	214,7	4,5	5,22	77,68	1253,3
	13:00	0,0	459,8	218,6	4,3	5,27	77,98	1249,4
	14:00	0,0	437,4	226,0	4,3	5,18	77,68	1257,1
	15:00	0,0	437,3	217,7	4,3	5,24	77,37	1253,4
	16:00	0,0	447,2	220,5	4,3	5,18	78,02	1255,2
	17:00	0,0	453,4	240,2	4,3	5,27	78,18	1247,6
	18:00	0,0	483,1	224,9	4,3	5,42	78,28	1236,2
	19:00	0,0	441,6	236,9	4,3	5,26	78,18	1248,3
	20:00	0,0	458,2	226,5	4,4	5,22	78,18	1250,8
	21:00	0,0	465,1	224,4	4,4	5,23	78,16	1250,3
	22:00	0,0	448,1	228,2	4,4	5,14	78,56	1255,1
	23:00	0,0	451,9	242,6	4,4	5,18	78,21	1253,2
	24:00	0,0	471,6	234,4	4,5	5,12	78,56	1256,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 57 de 66

Tabla 53. Registro CEMS 23 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
23	01:00	0,0	458,1	226,6	4,4	5,13	77,98	1258,0
	02:00	0,0	474,9	220,0	4,4	5,15	78,01	1256,4
	03:00	0,0	475,3	222,3	4,4	5,19	78,06	1253,5
	04:00	0,0	450,2	220,0	4,5	5,08	77,78	1262,2
	05:00	0,0	475,9	220,8	4,4	5,19	77,88	1254,2
	06:00	0,0	479,5	214,7	4,4	5,10	77,96	1260,4
	07:00	0,0	340,0	132,0	4,4	5,50	77,27	1052,9
	08:00	0,0	325,2	108,9	4,6	6,48	76,06	902,7
	09:00	0,8	315,2	102,8	4,5	6,40	75,25	895,3
	10:00	1,0	322,6	94,0	4,5	6,46	75,04	887,2
	11:00	1,1	327,2	103,0	4,5	6,46	75,25	898,8
	12:00	1,3	317,6	105,8	4,5	6,38	75,65	903,1
	13:00	1,6	323,9	103,9	4,5	6,46	75,95	912,4
	14:00	1,4	326,5	101,9	4,4	6,43	76,16	911,1
	15:00	1,7	325,1	104,1	4,4	6,35	76,36	907,8
	16:00	0,0	335,6	115,0	4,6	6,46	76,77	896,0
	17:00	0,0	349,1	108,8	4,5	6,50	76,77	910,0
	18:00	0,0	390,5	169,6	4,5	5,79	77,36	1176,2
	19:00	0,0	470,7	230,6	4,4	5,18	78,39	1252,8
	20:00	0,0	468,6	222,6	4,5	5,12	78,49	1257,0
	21:00	0,0	454,0	217,0	4,4	5,17	77,74	1255,8
	22:00	0,0	476,9	209,5	4,5	5,21	77,86	1252,3
	23:00	0,0	480,4	217,9	4,4	5,25	77,98	1248,7
	24:00	0,0	490,9	217,7	4,5	5,28	78,18	1246,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 58 de 66

Tabla 54. Registro CEMS 24 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
24	01:00	0,0	484,3	213,6	4,4	5,28	77,58	1247,9
	02:00	0,0	480,2	223,2	4,4	5,27	77,78	1248,7
	03:00	0,0	492,4	220,3	4,5	5,25	77,98	1249,5
	04:00	0,0	465,7	222,3	4,7	5,18	77,37	1256,1
	05:00	0,0	478,7	218,6	4,7	5,22	77,07	1254,6
	06:00	0,0	488,2	220,6	4,9	5,31	76,97	1247,7
	07:00	0,0	498,0	215,2	4,8	5,29	76,87	1249,5
	08:00	0,0	501,3	215,6	4,8	5,39	77,07	1242,1
	09:00	0,0	486,7	213,9	4,5	5,42	77,27	1239,3
	10:00	0,0	497,4	220,2	4,5	5,41	77,17	1240,3
	11:00	0,0	501,7	225,4	4,4	5,43	77,27	1238,7
	12:00	0,0	470,8	216,4	4,5	5,33	77,27	1246,6
	13:00	0,0	488,6	227,1	4,5	5,31	77,47	1246,8
	14:00	0,0	481,0	222,8	4,5	5,33	77,78	1245,0
	15:00	0,0	495,2	236,6	4,5	5,40	77,81	1239,2
	16:00	0,0	494,6	233,3	4,6	5,43	77,27	1239,2
	17:00	0,0	479,8	225,7	4,5	5,25	77,47	1251,5
	18:00	0,0	490,2	229,5	4,5	5,37	77,07	1244,1
	19:00	0,0	488,7	236,3	4,6	5,42	77,07	1239,8
	20:00	0,0	479,7	229,2	4,7	5,32	77,17	1246,7
	21:00	0,0	485,3	230,0	4,8	5,34	77,38	1244,3
	22:00	0,0	493,7	229,1	4,6	5,40	77,68	1239,5
	23:00	0,0	490,6	224,5	4,7	5,31	76,81	1248,7
	24:00	0,0	483,5	229,2	4,7	5,34	76,26	1248,5

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD N° 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 59 de 66

Tabla 55. Registro CEMS 25 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
25	01:00	0,0	480,4	227,7	4,6	5,26	76,26	1253,9
	02:00	0,0	483,5	220,5	4,5	5,29	75,85	1253,6
	03:00	0,0	479,1	224,4	4,4	5,26	75,95	1255,5
	04:00	0,0	490,4	225,8	4,5	5,30	76,16	1251,4
	05:00	2,1	364,0	163,1	4,3	5,29	75,45	1118,0
	06:00	26,9	280,2	104,9	4,2	5,46	73,93	922,8
	07:00	7,9	307,5	104,6	4,4	5,67	72,82	927,9
	08:00	3,3	338,2	103,0	4,5	6,19	72,38	906,8
	09:00	3,4	362,5	116,6	4,6	6,71	72,87	922,0
	10:00	3,3	310,5	102,9	4,4	6,02	73,63	952,2
	11:00	3,1	463,8	208,1	4,4	5,17	74,74	1268,5
	12:00	1,2	498,0	214,0	4,5	5,23	76,04	1259,2
	13:00	1,4	468,1	200,2	4,4	5,15	76,36	1264,1
	14:00	1,0	464,0	218,9	4,3	5,10	76,87	1265,8
	15:00	2,0	448,6	209,4	4,3	5,01	77,37	1270,1
	16:00	0,5	479,1	213,1	4,2	5,10	77,58	1262,2
	17:00	0,0	478,7	208,3	4,2	5,18	76,84	1258,1
	18:00	0,0	491,7	212,2	4,3	5,31	76,77	1249,3
	19:00	0,0	471,2	209,6	4,2	5,10	76,97	1263,9
	20:00	0,0	439,4	216,2	4,3	4,96	77,07	1273,0
	21:00	0,0	492,5	215,2	4,5	5,28	76,97	1250,9
	22:00	0,0	487,9	225,1	4,6	5,23	77,10	1253,2
	23:00	0,0	492,6	219,2	4,6	5,25	76,56	1254,2
	24:00	0,0	486,7	224,2	4,5	5,22	76,55	1255,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 60 de 66

Tabla 56. Registro CEMS 26 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxigeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V.	°C	KNm3/h
26	01:00	0,0	491,6	217,3	4,5	5,31	75,95	1251,6
	02:00	0,0	497,9	214,1	4,5	5,36	75,85	1248,9
	03:00	0,0	495,4	211,4	4,5	5,27	76,13	1253,5
	04:00	0,0	470,5	210,6	4,6	5,19	76,16	1259,6
	05:00	0,0	469,4	203,5	4,5	5,19	75,85	1261,4
	06:00	0,0	468,9	201,7	4,5	5,20	75,55	1260,8
	07:00	0,0	473,3	209,4	4,5	5,20	75,35	1261,4
	08:00	0,0	463,0	199,3	4,5	5,24	75,45	1259,3
	09:00	0,0	478,7	203,8	4,4	5,27	75,95	1256,3
	10:00	0,0	475,8	196,7	4,5	5,27	76,16	1256,1
	11:00	0,0	477,0	196,7	4,5	5,29	76,46	1253,0
	12:00	0,0	455,9	198,4	4,5	5,18	76,97	1259,7
	13:00	0,0	465,2	209,4	4,5	5,15	77,55	1259,5
	14:00	0,0	477,2	208,5	4,5	5,17	78,08	1255,9
	15:00	0,0	484,0	214,4	4,4	5,22	77,96	1252,6
	16:00	0,0	496,1	219,9	4,4	5,16	77,79	1256,7
	17:00	0,0	506,4	227,0	4,3	5,23	78,14	1250,4
	18:00	0,0	503,8	219,9	4,3	5,27	77,90	1248,3
	19:00	0,0	509,0	229,2	4,3	5,31	77,95	1245,3
	20:00	0,0	496,1	222,3	4,5	5,27	77,68	1249,0
	21:00	0,0	504,3	219,4	4,5	5,25	77,78	1249,6
	22:00	0,0	483,1	218,7	4,6	5,15	77,88	1257,0
	23:00	0,0	480,7	226,9	4,5	5,14	77,78	1258,2
	24:00	0,0	483,5	227,7	4,5	5,19	76,87	1257,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 61 de 66

Tabla 57. Registro CEMS 27 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
27	01:00	0,0	474,9	226,3	4,4	5,16	76,26	1262,1
	02:00	0,0	485,5	220,0	4,5	5,24	76,16	1256,3
	03:00	0,0	469,1	229,2	4,5	5,14	76,22	1263,1
	04:00	0,0	471,6	222,7	4,5	5,14	75,88	1264,6
	05:00	0,0	463,9	223,8	4,5	5,08	75,67	1269,5
	06:00	0,0	474,9	221,3	4,4	5,11	75,55	1267,9
	07:00	0,0	474,3	224,8	4,5	5,18	75,35	1262,8
	08:00	0,0	480,8	217,9	4,4	5,21	75,45	1261,6
	09:00	0,0	477,5	227,1	4,4	5,25	75,95	1257,6
	10:00	0,0	469,5	219,3	4,4	5,24	76,46	1257,1
	11:00	0,0	492,7	217,4	4,5	5,27	76,97	1253,1
	12:00	0,0	484,7	218,7	4,5	5,23	77,17	1254,9
	13:00	0,0	500,1	222,9	4,4	5,27	77,23	1252,2
	14:00	0,0	499,1	230,6	4,3	5,27	77,07	1252,2
	15:00	0,0	498,3	221,4	4,3	5,25	77,51	1252,2
	16:00	0,0	500,5	221,2	4,3	5,29	77,37	1248,2
	17:00	0,0	502,7	226,0	4,3	5,27	77,68	1249,1
	18:00	0,0	523,2	239,7	4,3	5,35	77,88	1242,5
	19:00	0,0	491,0	230,5	4,3	5,30	78,08	1245,6
	20:00	0,0	480,4	226,2	4,4	5,29	78,08	1246,0
	21:00	0,0	471,3	230,1	4,5	5,25	77,93	1249,2
	22:00	0,0	486,5	231,4	4,5	5,10	77,97	1260,0
	23:00	0,0	466,9	230,5	4,5	5,01	78,08	1266,5
	24:00	0,0	458,5	228,1	4,4	4,95	77,88	1271,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 62 de 66

Tabla 58. Registro CEMS 28 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
28	01:00	0,0	463,9	219,2	4,5	4,90	77,68	1275,7
	02:00	0,8	436,1	206,6	4,4	4,89	76,98	1279,5
	03:00	0,0	447,7	201,7	4,4	4,91	76,55	1275,0
	04:00	0,0	435,5	202,0	4,4	4,94	75,74	1273,0
	05:00	0,0	440,1	205,2	4,5	4,96	75,55	1278,7
	06:00	4,9	429,7	196,4	4,5	4,92	75,55	1280,2
	07:00	0,6	438,9	198,1	4,4	4,85	75,45	1284,8
	08:00	0,2	459,7	201,0	4,3	4,98	75,55	1278,5
	09:00	0,0	460,7	195,0	4,3	4,99	75,85	1277,8
	10:00	0,0	465,6	205,1	4,3	5,08	76,46	1267,0
	11:00	0,0	447,9	207,6	4,2	5,04	77,07	1269,7
	12:00	0,0	459,1	201,5	4,2	5,09	76,97	1265,9
	13:00	0,0	451,5	200,0	4,2	5,03	76,46	1272,8
	14:00	0,0	480,3	205,1	4,2	5,10	76,87	1265,0
	15:00	0,0	462,5	205,6	4,2	5,05	77,17	1267,7
	16:00	0,0	465,2	201,5	4,1	5,05	77,36	1266,9
	17:00	0,0	482,0	214,2	4,1	5,07	77,72	1264,4
	18:00	0,0	452,5	211,9	4,1	4,99	77,90	1268,7
	19:00	0,2	450,8	218,3	4,2	4,97	77,77	1270,7
	20:00	0,0	454,0	222,9	4,2	5,10	77,73	1261,2
	21:00	1,2	430,2	226,5	4,3	4,96	77,48	1272,9
	22:00	1,9	422,8	234,9	4,4	4,94	77,88	1270,7
	23:00	1,3	444,4	225,9	4,4	4,96	77,88	1267,1
	24:00	1,1	436,5	215,5	4,4	4,92	77,47	1275,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 63 de 66

Tabla 59. Registro CEMS 29 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
29	01:00	1,0	435,8	213,6	4,3	4,76	77,17	1288,5
	02:00	0,0	437,9	211,2	4,3	4,88	77,37	1278,4
	03:00	0,0	448,1	206,9	4,3	4,80	76,87	1285,5
	04:00	0,0	433,8	203,7	4,3	4,85	76,46	1284,2
	05:00	0,0	431,4	207,2	4,3	4,81	75,85	1288,8
	06:00	2,9	417,5	204,5	4,4	4,85	75,65	1287,1
	07:00	0,7	439,7	210,5	4,3	4,89	75,14	1282,1
	08:00	0,0	441,8	212,8	4,2	4,92	75,25	1275,3
	09:00	0,0	437,4	212,6	4,2	4,95	75,88	1279,9
	10:00	1,0	425,9	201,5	4,2	5,02	76,16	1274,8
	11:00	0,8	431,5	197,7	4,2	4,98	76,66	1276,0
	12:00	0,0	438,9	205,2	4,1	5,00	76,75	1274,8
	13:00	0,0	433,9	202,4	4,1	5,04	76,77	1269,0
	14:00	0,0	448,4	205,4	4,1	5,07	76,46	1269,7
	15:00	0,0	460,2	211,7	4,0	5,09	76,66	1266,8
	16:00	1,2	465,0	206,7	4,0	5,04	76,97	1269,1
	17:00	0,0	467,9	219,3	4,1	5,12	77,88	1259,6
	18:00	0,0	478,7	228,6	4,1	5,02	78,69	1264,2
	19:00	0,0	478,9	229,0	4,1	5,02	78,83	1263,2
	20:00	0,0	481,2	222,1	4,2	5,05	78,59	1262,3
	21:00	0,0	477,1	227,3	4,2	4,98	78,73	1266,7
	22:00	0,0	474,2	227,8	4,4	5,00	78,28	1266,8
	23:00	0,0	472,8	225,4	4,4	5,03	77,68	1266,9
	24:00	0,0	464,7	213,8	4,4	4,91	77,78	1274,5



Complejo Termoelectrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 64 de 66

Tabla 60. Registro CEMS 30 de diciembre 2012

Octubre		Mónóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
30	01:00	0,0	467,4	209,6	4,5	4,90	77,47	1276,6
	02:00	0,0	442,6	208,5	4,4	4,83	77,68	1281,4
	03:00	0,0	444,1	199,5	4,5	4,84	77,37	1281,2
	04:00	0,0	455,7	212,4	4,4	4,90	77,20	1277,7
	05:00	0,1	441,2	206,1	4,3	4,91	76,56	1279,4
	06:00	0,0	453,0	209,5	4,3	4,89	76,56	1278,9
	07:00	0,0	444,3	206,3	4,5	4,90	76,26	1276,5
	08:00	0,0	462,0	208,0	4,3	4,96	76,46	1277,1
	09:00	0,0	449,9	207,3	4,3	4,97	76,61	1272,0
	10:00	0,0	457,4	207,5	4,2	4,91	76,87	1272,2
	11:00	0,0	450,9	203,4	4,2	4,94	76,56	1278,9
	12:00	0,0	449,8	196,7	4,2	4,98	76,27	1273,9
	13:00	0,0	460,1	198,8	4,2	4,96	76,24	1277,1
	14:00	0,0	404,2	109,5	5,0	7,53	75,85	873,1
	15:00	0,0	423,7	102,7	4,8	7,56	72,21	865,7
	16:00	0,0	485,0	87,9	5,0	8,00	72,11	868,7
	17:00	0,6	480,9	98,5	5,1	8,00	72,61	887,0
	18:00	1,1	532,6	96,0	5,1	8,19	72,82	881,5
	19:00	1,0	471,0	116,0	5,1	7,70	73,79	960,7
	20:00	1,0	489,6	110,0	5,1	7,81	73,42	941,5
	21:00	1,3	483,1	110,0	5,2	7,79	73,12	930,6
	22:00	1,7	477,5	106,9	5,3	7,77	73,06	939,0
	23:00	2,3	477,0	110,2	5,3	7,77	72,92	934,5
	24:00	2,0	463,5	111,1	5,2	7,65	72,36	947,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE
EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD
N° 2**

01 de noviembre al 31 diciembre 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 65 de 66

Tabla 61. Registro CEMS 31 de diciembre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
31	01:00	2,0	474,6	108,0	5,2	7,67	72,32	942,5
	02:00	2,3	468,3	112,1	5,1	7,56	72,33	953,9
	03:00	2,6	457,7	116,2	5,0	7,44	72,25	966,2
	04:00	2,8	448,2	116,5	4,9	7,36	71,93	971,4
	05:00	2,8	452,5	106,4	4,8	7,41	69,97	969,8
	06:00	2,4	456,5	97,3	4,9	7,29	69,65	989,5
	07:00	1,8	480,1	104,7	4,9	7,35	69,83	987,3
	08:00	1,7	484,8	105,8	4,8	7,37	69,75	989,1
	09:00	1,7	447,9	102,4	4,7	7,33	69,91	984,7
	10:00	1,5	438,4	99,5	4,5	6,51	71,46	1001,8
	11:00	3,1	529,2	121,9	4,6	6,49	73,11	1057,5
	12:00	21,1	449,0	177,5	4,2	4,93	74,84	1201,1
	13:00	1,6	443,2	203,7	4,2	4,86	76,17	1271,7
	14:00	1,3	422,4	206,9	4,2	4,87	76,57	1275,0
	15:00	0,0	429,7	209,8	4,1	4,87	77,54	1278,3
	16:00	0,0	421,2	214,0	4,1	4,91	77,95	1273,9
	17:00	0,0	433,3	214,5	4,1	4,94	77,69	1271,7
	18:00	0,0	436,7	217,6	4,0	4,93	77,43	1273,9
	19:00	0,0	434,0	220,1	4,1	4,94	78,17	1271,7
	20:00	0,0	428,4	223,9	4,1	4,96	78,30	1269,6
	21:00	0,0	434,8	227,9	4,2	4,96	78,34	1269,6
	22:00	0,0	432,0	227,7	4,3	4,93	78,38	12793,5
	23:00	0,0	435,1	224,6	4,3	4,92	78,28	1272,8
	24:00	0,0	426,1	223,3	4,4	4,90	77,96	1275,0

 Complejo Termoeléctrico Santa María	INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA - I UNIDAD Nº 2
	01 de noviembre al 31 diciembre 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 66 de 66

4 COMENTARIOS

4.1 Es relevante precisar que el presente informe representa primeros meses de operación de la Unidad I del Complejo, por lo que aún los sistemas están en proceso final de optimización de la operación. Lo anterior tanto para los equipos propios de la operación que se están ajustando, como para los sistemas de abatimiento de emisiones (precipitador electrostático, FGD, quemadores bajo NO_x), de contraste, validación y calibración de los sistemas de monitoreo continuo de emisiones en chimenea. Los CEMS serán certificados en el marco de cumplimiento del DS Nº 13 “Norma de emisiones para Centrales Termoeléctricas”, del Ministerio de Medio Ambiente, del 23 de junio de 2011.

4.2 El combustible utilizado durante todo el período corresponde a carbón del tipo bituminoso, de acuerdo a lo indicado en la RCA.

4.3 Se adjunta registro de fallas operacionales de la instalación para el período comprendido entre el 01 de noviembre y 31 de diciembre de 2012, este resumen indica las fallas operacionales en donde la central estuvo paralizada y los motivos de la paralización de la unidad:

Motivo de la falla	Fecha Inicio Falla	Hora inicio Falla	Fecha normalización Falla	Hora término Falla
Trip de Caldera por Operación de Protección por Alta Temperatura Vapor Recalentado	25/11/2012	16:17	26/11/2012	15:50
Trip de Unidad por Fallo de Transformador de Potencial	08/12/2012	03:04	09/12/2012	19:41

NOTA: la hora de término de la falla es cuando la Unidad llega a 350 MW después de haber estado 01 hora en esa condición (normativa del CDEC)

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 1 de 84

**PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIONES EN
CHIMENEA - UNIDAD I**

PRIMER INFORME BIMESTRAL

PERÍODO: 15 AGOSTO 2012 – 31 OCTUBRE 2012

COMPLEJO TERMOELÉCTRICO SANTA MARIA

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 2 de 84

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. EQUIPO CEMS.....	3
3. REGISTRO CEMS	4
4. COMENTARIOS	83

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte presenta los valores de emisión horarios registrados por el sistema de monitoreo continuo de emisiones (Continuous Emission Monitoring System – CEMS-), del Complejo Termoeléctrico Santa María, calificado ambientalmente favorable mediante Resolución Exenta N°176/2007 de la COREMA Región del Biobío (en adelante RCA).

Lo anterior, en atención a lo establecido en el Plan de Seguimiento Ambiental de la etapa de operación, que en el considerando 7.1.2. b) de la RCA, indica:

“Independiente del sistema de datos en línea que deberá ser implementado por la empresa para la visualización de las emisiones, los resultados detallados en valores horarios de emisiones en chimenea, serán enviados cada dos meses a la dirección Regional de CONAMA y a la Autoridad Sanitaria, con copia en formato electrónico del reporte y planilla de cálculo con los valores detallados. En cualquier caso, la forma, contenido y frecuencia de estos informes podrá ser acordado con la autoridad ambiental en cualquier momento.”

2. EQUIPO CEMS

A continuación se presentan los parámetros que se detallan en el presente informe, junto con la especificación de la marca y modelo de los equipos monitores.

EQUIPO	MARCA	MODELO
Monóxido de carbono	ABB	URAS 26
Oxidos de Nitrógeno	ABB	URAS 26
Dióxido de Azufre	ABB	URAS 26
Material Particulado	DURAG	DR290
Oxígeno	ABB	MAGNOS 106
Temperatura de gases	DATEXEL	DAT 1040 (PT100)
Flujo de gases	DURAG	DFL200

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 4 de 84

3. REGISTRO CEMS

En el presente informe se reporta el período comprendido entre el 15 de agosto y el 31 de octubre de 2012, conforme a lo indicado en el Plan de Seguimiento establecido en la citada RCA. Cabe señalar que la operación comercial de la Unidad 1 del Complejo Termoeléctrico Santa María, se inició el 15 de agosto del 2012.

La información está contenida en tablas diarias con los valores promedios horarios de las emisiones y variables de operación: Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Material Particulado, Oxígeno, Temperatura Gases y Flujo Gases.

Los valores se encuentran normalizados a 25 °C, 1 atmósfera, base seca y 6% de oxígeno.

Por último, se incorporan comentarios asociados a las condiciones operacionales del periodo.



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 5 de 84

Tabla 1. Registro CEMS 15 de agosto 2012

		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
15	01:00	36,1	442,1	197,6	0,0	5,1	74,5	1398,0
	02:00	32,7	443,0	198,3	0,0	5,1	73,9	1398,6
	03:00	35,0	439,4	195,8	0,0	5,1	73,8	1392,7
	04:00	39,3	434,6	194,8	0,0	5,1	73,4	1393,8
	05:00	47,2	430,9	190,4	0,0	5,1	73,3	1391,6
	06:00	41,1	436,0	189,8	0,0	5,1	73,2	1396,8
	07:00	32,2	447,2	193,1	0,0	5,2	73,4	1392,5
	08:00	39,1	442,3	192,3	0,0	5,2	73,3	1392,5
	09:00	25,5	453,8	191,0	0,0	5,2	73,3	1393,2
	10:00	39,7	443,4	189,0	0,0	5,1	73,5	1397,6
	11:00	39,0	454,0	191,9	0,0	5,1	73,6	1401,7
	12:00	48,8	440,2	187,4	0,0	5,0	73,8	1401,3
	13:00	60,3	441,6	188,4	0,0	5,0	74,2	1408,8
	14:00	52,4	462,4	185,8	0,0	5,0	74,3	1417,6
	15:00	40,4	486,5	183,4	0,0	5,0	74,0	1416,6
	16:00	16,9	511,0	185,9	0,0	5,2	73,3	1416,0
	17:00	9,8	532,0	184,9	0,0	5,3	73,3	1415,1
	18:00	4,2	511,2	196,1	0,0	5,9	73,4	1403,3
	19:00	8,1	459,2	191,5	0,0	5,5	73,4	1407,2
	20:00	6,9	474,7	194,2	0,0	5,5	73,6	1414,4
21:00	8,2	467,3	194,5	0,0	5,5	73,6	1409,8	
22:00	9,9	468,7	196,5	0,0	5,6	73,6	1412,0	
23:00	17,2	465,1	195,2	0,0	5,5	73,8	1415,6	
24:00	15,0	479,1	196,6	0,0	5,5	74,1	1425,2	



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 6 de 84

Tabla 2. Registro CEMS 16 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
16	01:00	13,2	489,8	196,2	0,0	5,6	74,3	1415,7
	02:00	16,5	467,1	189,3	0,0	5,6	74,0	1396,7
	03:00	25,3	461,8	193,3	0,0	5,5	74,0	1407,4
	04:00	15,4	454,5	187,1	0,0	5,6	73,7	1390,6
	05:00	19,5	469,7	190,9	0,0	5,6	73,9	1395,6
	06:00	34,0	473,0	190,0	0,0	5,7	74,0	1397,6
	07:00	43,7	473,7	186,9	0,0	5,7	73,8	1388,1
	08:00	31,1	491,5	195,2	0,0	5,7	74,1	1400,9
	09:00	27,4	504,5	187,7	0,0	6,0	74,6	1387,8
	10:00	66,7	465,2	194,6	0,0	5,6	74,8	1399,8
	11:00	78,8	424,1	195,1	0,0	5,5	74,8	1396,6
	12:00	79,0	446,7	198,7	0,0	5,5	75,0	1403,9
	13:00	72,6	429,8	196,8	0,0	5,5	75,2	1404,9
	14:00	65,4	424,1	197,4	0,0	5,5	75,5	1407,5
	15:00	67,5	427,0	195,9	0,0	5,5	75,8	1403,9
	16:00	43,9	436,1	194,3	0,0	5,4	75,9	1397,7
	17:00	16,7	458,4	189,5	0,0	5,5	75,8	1391,4
	18:00	24,4	434,2	180,3	0,0	5,3	75,4	1385,7
	19:00	14,9	445,5	175,6	0,0	5,5	75,7	1368,6
	20:00	19,1	452,7	178,1	0,0	5,5	76,2	1379,2
	21:00	17,8	445,6	191,7	0,0	5,4	75,9	1401,4
	22:00	15,3	433,0	184,6	0,0	5,4	75,2	1388,2
	23:00	12,6	428,9	185,8	0,0	5,4	75,0	1390,4
	24:00	16,5	415,8	181,6	0,0	5,4	75,0	1371,5



Complejo Termoelectrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 7 de 84

Tabla 3. Registro CEMS 17 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
17	01:00	19,5	413,7	192,3	0,0	5,4	75,1	1387,2
	02:00	20,8	410,0	190,3	0,0	5,4	74,8	1379,0
	03:00	17,8	427,4	190,7	0,0	5,6	74,9	1383,8
	04:00	13,4	485,1	172,8	0,0	6,2	75,4	1350,8
	05:00	28,3	434,1	173,8	0,0	5,5	74,9	1385,9
	06:00	22,3	430,6	174,6	0,0	5,4	74,7	1377,8
	07:00	16,6	447,4	184,2	0,0	5,4	74,5	1389,6
	08:00	13,3	506,5	168,5	0,0	6,1	74,6	1345,8
	09:00	6,4	488,7	173,8	0,0	5,6	74,7	1380,2
	10:00	5,1	413,3	79,5	0,0	7,1	74,3	1078,8
	11:00	3,1	504,7	53,8	0,0	8,3	73,3	914,0
	12:00	6,8	197,4	33,4	0,0	7,4	72,1	803,0
	13:00	4,9	216,2	31,9	0,0	6,6	69,6	888,8
	14:00	4,5	211,9	32,7	0,0	6,9	69,0	888,7
	15:00	8,7	316,6	60,4	0,0	6,1	70,6	1038,0
	16:00	8,5	423,3	158,2	0,0	5,4	73,6	1324,4
	17:00	4,2	441,0	185,6	0,0	5,4	75,5	1391,7
	18:00	12,5	465,6	189,1	0,0	5,4	75,9	1383,6
	19:00	9,0	455,1	188,3	0,0	5,4	75,9	1383,6
	20:00	13,4	443,6	185,3	0,0	5,3	75,4	1386,9
	21:00	7,4	425,9	181,9	0,0	5,3	75,0	1377,1
	22:00	7,4	405,9	183,2	0,0	5,3	74,9	1373,7
	23:00	5,8	418,5	180,2	0,0	5,3	74,8	1375,4
	24:00	4,4	417,3	182,2	0,0	5,3	75,1	1378,4

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 4. Registro CEMS 18 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
18	01:00	3,7	420,7	179,9	0,0	5,3	75,5	1369,3
	02:00	3,5	424,0	184,1	0,0	5,3	75,6	1376,6
	03:00	3,7	431,5	185,1	0,0	5,3	75,2	1385,6
	04:00	3,6	429,9	181,8	0,0	5,3	74,3	1377,8
	05:00	5,5	380,0	90,3	0,0	7,1	72,6	1049,2
	06:00	13,8	400,9	76,8	0,0	7,0	73,3	1034,7
	07:00	56,6	451,7	150,7	0,0	5,4	73,3	1305,1
	08:00	123,7	447,6	179,7	0,0	5,4	73,6	1376,1
	09:00	122,0	443,6	179,5	0,0	5,4	73,6	1375,3
	10:00	251,0	419,8	176,4	0,0	5,5	73,5	1366,0
	11:00	219,0	454,3	182,1	0,0	5,5	74,2	1382,8
	12:00	163,3	420,1	181,2	0,0	5,4	74,6	1375,0
	13:00	155,4	419,9	179,2	0,0	5,4	74,4	1377,1
	14:00	149,4	419,7	183,3	0,0	5,4	74,7	1379,2
	15:00	142,6	420,2	183,2	0,0	5,4	75,3	1382,0
	16:00	106,6	419,4	184,7	0,0	5,4	75,1	1377,2
	17:00	124,2	429,7	187,1	0,0	5,4	74,8	1385,3
	18:00	106,7	429,0	180,3	0,0	5,4	74,1	1379,4
	19:00	133,2	437,1	174,4	0,0	5,4	74,0	1374,0
	20:00	106,4	424,8	173,2	0,0	5,4	74,3	1372,7
	21:00	105,4	425,5	173,7	0,0	5,4	74,0	1374,9
	22:00	129,4	417,7	169,9	0,0	5,4	73,8	1362,5
	23:00	136,3	422,5	171,2	0,0	5,4	73,8	1363,0
	24:00	137,7	421,4	173,0	0,0	5,4	73,7	1366,7

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 5. Registro CEMS 19 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
19	01:00	103,4	426,1	172,8	0,0	5,4	73,6	1366,9
	02:00	104,3	429,3	173,5	0,0	5,4	73,8	1378,7
	03:00	104,3	429,7	175,5	0,0	5,4	74,1	1369,9
	04:00	126,5	423,3	179,6	0,0	5,4	74,2	1378,0
	05:00	147,5	429,5	183,7	0,0	5,4	74,7	1383,5
	06:00	111,0	438,5	182,0	0,0	5,3	75,0	1388,4
	07:00	52,1	441,8	182,8	0,0	5,3	74,7	1392,3
	08:00	93,0	425,6	179,3	0,0	5,3	74,0	1380,1
	09:00	82,8	421,6	182,6	0,0	5,3	74,2	1387,5
	10:00	89,4	420,7	180,2	0,0	5,3	73,9	1377,8
	11:00	99,0	420,5	176,8	0,0	5,3	73,9	1374,1
	12:00	107,2	423,1	178,2	0,0	5,3	74,2	1377,4
	13:00	109,4	417,3	180,7	0,0	5,4	74,4	1374,2
	14:00	115,0	419,5	181,6	0,0	5,3	74,5	1375,5
	15:00	100,2	421,6	181,3	0,0	5,3	74,4	1372,7
	16:00	80,3	424,3	181,9	0,0	5,3	74,8	1377,0
	17:00	104,5	418,6	184,3	0,0	5,3	75,4	1373,4
	18:00	97,0	426,0	186,5	0,0	5,3	75,0	1376,4
	19:00	108,9	420,1	187,0	0,0	5,3	75,0	1377,7
	20:00	85,2	425,9	186,3	0,0	5,3	75,2	1376,7
	21:00	84,8	420,2	188,5	0,0	5,3	74,9	1371,4
	22:00	155,7	404,6	185,4	0,0	5,3	74,2	1359,7
	23:00	109,6	412,6	185,9	0,0	5,3	73,7	1365,5
	24:00	108,7	414,0	184,1	0,0	5,3	73,4	1367,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 10 de 84

Tabla 6. Registro CEMS 20 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
20	01:00	151,6	411,9	182,6	0,0	5,3	73,4	1362,4
	02:00	134,2	419,1	182,2	0,0	5,3	73,5	1362,1
	03:00	133,8	421,7	181,2	0,0	5,3	73,8	1365,1
	04:00	109,7	427,3	183,9	0,0	5,3	74,0	1373,3
	05:00	150,1	419,1	182,3	0,0	5,2	73,9	1372,4
	06:00	120,5	417,8	184,2	0,0	5,3	74,1	1374,1
	07:00	148,5	414,5	181,6	0,0	5,2	74,7	1376,9
	08:00	186,9	415,6	179,7	0,0	5,3	74,8	1373,5
	09:00	164,4	418,3	179,7	0,0	5,3	74,2	1371,6
	10:00	151,2	412,2	180,6	0,0	5,2	74,0	1375,5
	11:00	105,1	413,0	183,1	0,0	5,2	74,5	1379,2
	12:00	97,7	412,3	180,2	0,0	5,2	74,5	1373,2
	13:00	92,3	411,4	181,3	0,0	5,3	74,8	1369,1
	14:00	55,1	415,1	183,4	0,0	5,3	74,9	1369,9
	15:00	61,1	419,6	184,1	2,0	5,3	74,5	1367,0
	16:00	55,0	423,4	188,4	13,7	5,3	74,3	1379,0
	17:00	32,4	440,1	192,0	2,2	5,3	74,1	1380,2
	18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	73,9	0,0
	19:00	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	73,7	0,0
	20:00	97,1	443,0	190,6	4,4	5,1	73,6	1383,9
	21:00	135,8	420,7	188,1	4,4	5,1	73,5	1382,3
	22:00	146,5	424,8	182,4	4,3	5,1	73,4	1383,7
	23:00	181,5	423,5	179,7	4,3	5,1	73,3	1382,5
	24:00	191,6	421,2	179,7	4,3	5,1	73,1	1385,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 11 de 84

Tabla 7. Registro CEMS 21 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases	
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h	
21	01:00	211,8	419,6	181,0	4,3	5,1	73,0	1375,1	
	02:00	202,9	427,7	188,2	4,4	5,1	73,0	1385,5	
	03:00	102,6	429,9	188,1	4,4	5,1	73,2	1388,5	
	04:00	55,8	429,8	188,9	4,4	5,1	73,3	1392,3	
	05:00	43,3	432,0	187,8	4,4	5,1	73,5	1391,5	
	06:00	50,7	429,6	186,6	4,5	5,1	74,0	1393,9	
	07:00	44,0	427,1	189,6	4,5	5,1	74,1	1396,6	
	08:00	44,2	424,2	192,4	4,5	5,1	73,5	1399,2	
	09:00	47,5	423,9	193,9	4,4	5,1	73,6	1396,4	
	10:00	51,4	424,2	193,6	4,4	5,1	73,6	1394,0	
	11:00	34,4	451,3	192,8	4,5	5,1	73,7	1395,9	
	12:00	24,9	455,7	192,2	4,7	5,2	73,3	1390,3	
	13:00	34,2	201,3	139,0	4,0	1,9	73,2	1656,7	
	14:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,6	0,0
	15:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,5	0,0
	16:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	73,4	0,0
	17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	73,6	0,0
	18:00	119,4	415,5	227,1	4,3	4,7	4,7	73,7	1427,1
	19:00	150,4	470,1	197,7	4,4	5,1	5,1	73,9	1391,2
	20:00	177,6	455,1	192,5	4,4	4,4	5,0	73,9	1387,2
	21:00	149,0	448,0	192,1	4,4	4,4	5,0	74,0	1389,6
	22:00	141,4	449,0	191,1	4,4	4,4	5,0	74,7	1390,0
	23:00	137,5	451,6	186,4	4,4	4,4	5,0	74,6	1389,3
	24:00	183,5	446,6	185,4	4,4	4,4	5,0	74,1	1381,7



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 12 de 84

Tabla 8. Registro CEMS 22 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases.
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
22	01:00	201,4	448,0	184,3	4,4	5,0	73,5	1384,1
	02:00	173,4	453,4	186,1	4,4	5,0	73,4	1394,5
	03:00	182,6	452,1	180,9	4,3	5,0	73,3	1389,5
	04:00	164,0	458,9	182,3	4,3	5,0	73,3	1400,9
	05:00	84,3	469,6	185,3	4,3	5,0	73,4	1400,5
	06:00	158,8	456,9	181,7	4,3	4,9	73,4	1396,1
	07:00	191,2	456,2	180,6	4,3	4,9	73,4	1396,7
	08:00	234,5	454,5	180,8	4,4	4,9	73,4	1394,9
	09:00	251,6	453,0	179,6	4,4	4,9	73,8	1388,3
	10:00	221,2	455,1	179,2	4,4	5,0	74,0	1375,7
	11:00	250,1	343,3	131,2	4,3	4,4	73,4	1395,2
	12:00	104,3	487,4	176,9	4,3	4,8	73,5	1415,9
	13:00	81,8	530,7	186,9	4,3	4,9	73,8	1402,3
	14:00	79,1	526,7	186,3	4,2	4,9	74,4	1405,1
	15:00	85,6	522,4	187,0	4,2	4,9	74,3	1401,5
	16:00	76,2	533,5	185,7	4,3	4,9	74,8	1405,3
	17:00	82,1	492,3	184,9	4,3	4,9	74,5	1398,1
	18:00	135,9	451,7	187,1	4,4	4,8	74,1	1393,0
	19:00	117,4	458,6	185,6	4,4	4,8	73,9	1394,9
	20:00	151,4	452,7	185,3	4,4	4,8	73,9	1390,0
	21:00	107,2	460,5	187,5	4,4	4,9	73,6	1387,9
	22:00	105,6	457,7	187,5	4,3	4,9	73,8	1387,7
	23:00	114,6	454,4	187,6	4,4	4,8	73,7	1387,9
	24:00	76,6	452,7	181,1	4,4	4,9	73,6	1380,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 13 de 84

Tabla 9. Registro CEMS 23 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
23	01:00	113,8	460,8	181,6	4,4	4,8	74,0	1393,7
	02:00	100,7	460,8	168,2	4,5	4,9	73,7	1372,5
	03:00	165,8	468,3	174,2	4,4	4,9	73,5	1392,0
	04:00	154,4	468,4	173,9	4,4	4,9	73,0	1383,1
	05:00	101,9	466,6	172,9	4,4	4,9	73,0	1387,8
	06:00	90,1	465,8	171,6	4,4	4,8	73,2	1388,1
	07:00	78,9	450,1	167,1	4,4	4,8	72,8	1372,4
	08:00	68,8	444,8	167,3	4,4	4,8	72,9	1372,0
	09:00	58,1	434,0	168,1	4,3	4,8	72,7	1370,5
	10:00	63,2	432,3	168,4	4,4	4,8	73,2	1373,5
	11:00	68,8	424,7	169,4	4,3	4,8	73,6	1372,4
	12:00	72,4	431,3	168,2	4,3	4,9	74,0	1357,5
	13:00	105,4	419,8	161,3	4,3	4,9	73,9	1355,4
	14:00	116,5	418,3	165,1	4,3	4,9	73,7	1360,3
	15:00	109,6	422,7	164,6	4,2	4,9	73,3	1374,9
	16:00	133,3	406,4	160,9	4,2	4,8	73,7	1364,6
	17:00	60,2	439,1	172,2	4,3	4,9	73,6	1367,3
	18:00	48,6	445,4	176,0	4,3	4,9	73,4	1374,2
	19:00	57,6	442,7	174,7	4,4	4,9	73,5	1376,4
	20:00	61,3	440,4	182,4	4,5	4,9	73,8	1381,9
	21:00	56,5	434,5	180,0	4,5	4,9	73,7	1379,5
	22:00	61,2	433,9	174,2	4,4	4,9	73,5	1377,1
	23:00	55,1	435,3	177,4	4,4	4,9	73,9	1374,4
	24:00	29,2	87,4	131,4	13,1	17,7	99,2	707,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 14 de 84

Tabla 10. Registro CEMS 24 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
24	01:00	1,3	-5,6	5,2	11,4	20,8	127,5	787,5
	02:00	11,4	2,3	6,0	15,0	20,3	159,0	745,7
	03:00	68,4	164,2	31,2	65,0	17,7	106,3	197,5
	04:00	26,3	-0,4	5,0	6,8	20,5	89,9	743,3
	05:00	109,7	159,7	15,9	28,3	14,7	85,0	304,5
	06:00	3,3	154,1	16,9	8,6	12,2	82,6	439,0
	07:00	1,2	156,7	23,2	9,4	12,1	83,6	452,4
	08:00	0,3	357,0	371,0	17,9	9,1	86,7	692,3
	09:00	1,4	363,7	422,0	6,5	8,9	91,2	732,2
	10:00	2,1	352,4	481,9	6,6	8,6	95,1	801,3
	11:00	2,1	307,3	710,4	6,3	6,4	101,7	1070,6
	12:00	3,7	44,6	101,3	6,9	18,8	101,4	844,2
	13:00	0,4	-5,2	6,3	4,7	20,8	94,0	694,0
	14:00	15,1	1,7	4,9	7,3	20,4	88,0	665,6
	15:00	342,5	191,2	35,9	97,2	19,1	84,1	127,8
	16:00	26,5	158,8	12,9	17,5	13,1	80,7	360,5
	17:00	1,4	292,6	237,2	6,5	10,4	82,3	570,3
	18:00	0,3	273,8	411,3	5,8	8,5	90,1	718,9
	19:00	0,0	373,1	610,3	5,9	7,4	97,7	896,0
	20:00	-0,8	382,7	606,3	6,1	7,4	100,6	884,6
	21:00	-1,1	374,7	603,9	6,1	7,4	101,8	886,0
	22:00	3,0	315,5	785,4	6,4	6,6	104,9	1076,8
	23:00	14,4	535,9	898,3	7,0	5,9	113,0	1416,1
	24:00	32,1	509,3	195,6	5,1	5,4	78,7	1392,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 15 de 84

Tabla 11. Registro CEMS 25 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
25	01:00	33,4	482,7	80,4	4,5	5,2	70,8	1391,4
	02:00	61,7	466,9	62,3	4,3	5,1	69,0	1367,5
	03:00	56,0	449,5	48,1	4,3	5,4	69,0	1235,4
	04:00	84,8	319,1	39,1	4,2	5,4	66,8	1123,4
	05:00	45,4	492,6	58,8	4,4	5,5	67,7	1330,8
	06:00	42,1	455,6	64,7	4,4	5,0	69,4	1386,4
	07:00	39,5	455,5	65,8	4,4	5,0	71,7	1395,0
	08:00	45,0	446,6	65,6	4,5	5,0	73,1	1386,9
	09:00	52,1	444,0	65,1	4,5	5,0	73,5	1382,5
	10:00	54,9	438,2	66,4	4,4	5,0	73,4	1376,9
	11:00	47,6	441,5	67,2	4,4	4,9	73,6	1385,6
	12:00	53,0	441,8	67,1	4,4	4,9	74,1	1387,1
	13:00	39,4	474,5	67,6	4,3	4,9	74,3	1397,9
	14:00	7,4	529,5	67,0	4,3	4,9	74,7	1382,0
	15:00	27,9	468,2	65,6	4,3	5,0	75,0	1383,2
	16:00	33,8	458,1	66,1	4,3	5,0	75,1	1379,3
	17:00	31,8	454,2	66,0	4,2	5,0	75,2	1378,0
	18:00	81,8	462,8	66,6	4,3	5,1	75,8	1375,7
	19:00	110,6	443,5	65,9	4,3	5,0	75,4	1376,8
	20:00	96,5	432,2	66,1	4,3	5,0	74,6	1380,3
	21:00	92,5	434,5	63,5	4,3	5,0	74,0	1375,1
	22:00	98,1	433,5	63,2	4,3	5,0	73,7	1379,0
	23:00	97,0	431,9	61,9	4,4	5,0	73,9	1382,6
	24:00	85,2	438,2	73,6	4,4	5,1	73,6	1377,2



**Complejo Termoeléctrico
Santa María**

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 16 de 84

Tabla 12. Registro CEMS 26 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
26	01:00	90,0	435,4	175,7	4,4	5,1	74,0	1375,2
	02:00	65,9	446,2	177,4	4,4	5,2	73,8	1381,4
	03:00	60,3	447,5	180,8	4,4	5,2	73,9	1382,2
	04:00	64,8	447,4	182,4	4,4	5,2	74,1	1382,6
	05:00	63,4	455,8	182,8	4,4	5,2	74,7	1387,2
	06:00	57,9	461,8	181,6	4,4	5,2	75,1	1388,3
	07:00	66,7	453,6	184,2	4,5	5,2	75,0	1386,9
	08:00	90,3	438,2	182,7	4,4	5,2	75,0	1387,6
	09:00	97,4	437,5	188,9	4,4	5,2	75,0	1391,2
	10:00	107,3	431,4	186,6	4,4	5,2	75,0	1383,6
	11:00	75,4	448,8	185,6	4,3	5,2	75,4	1383,9
	12:00	65,7	457,9	182,9	4,3	5,2	75,5	1385,7
	13:00	59,6	466,0	186,0	4,3	5,1	75,8	1392,5
	14:00	57,4	461,1	186,3	4,3	5,1	75,9	1390,3
	15:00	87,9	371,5	164,8	4,2	5,2	75,4	1331,1
	16:00	260,7	327,8	175,9	4,2	5,2	75,6	1359,9
	17:00	289,0	341,0	172,3	4,3	5,2	75,7	1363,9
	18:00	174,2	388,4	167,2	4,2	5,3	75,8	1363,6
	19:00	37,4	473,5	64,3	4,3	5,3	75,1	1375,9
	20:00	43,7	455,3	63,6	4,4	5,4	74,7	1377,9
	21:00	37,8	455,4	63,3	4,4	5,4	74,4	1375,6
	22:00	45,7	455,6	136,2	4,4	5,3	74,7	1383,8
	23:00	30,8	460,2	181,2	4,6	5,3	75,4	1390,5
	24:00	32,6	455,7	180,7	4,5	5,3	75,2	1385,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 17 de 84

Tabla 13. Registro CEMS 27 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
27	01:00	23,0	457,2	173,3	4,5	5,4	74,9	1361,4
	02:00	19,1	486,8	184,0	4,6	5,6	74,9	1380,3
	03:00	22,3	483,1	186,3	4,5	5,6	74,9	1384,0
	04:00	5,9	406,6	134,5	4,5	5,8	75,0	1256,2
	05:00	2,9	299,0	83,9	4,6	6,1	73,3	1128,9
	06:00	27,6	436,7	131,3	4,5	5,7	73,4	1254,4
	07:00	38,8	480,6	182,0	4,6	5,5	74,2	1384,9
	08:00	32,4	485,5	186,2	4,6	5,5	74,5	1391,9
	09:00	31,5	485,3	188,0	4,6	5,5	74,6	1391,8
	10:00	45,5	460,9	184,0	4,5	5,4	74,9	1385,3
	11:00	54,7	454,4	183,8	4,5	5,4	75,3	1388,8
	12:00	64,4	445,2	183,1	4,4	5,3	75,9	1389,2
	13:00	90,3	432,0	182,7	4,3	5,3	75,8	1385,7
	14:00	91,3	430,2	182,6	4,3	5,3	75,8	1386,6
	15:00	108,6	424,9	182,2	4,3	5,2	75,8	1389,0
	16:00	125,8	427,5	184,2	4,2	5,3	76,0	1388,7
	17:00	88,2	445,8	191,1	4,2	5,3	76,8	1400,8
	18:00	81,9	449,5	190,6	4,3	5,3	76,8	1405,5
	19:00	87,8	433,3	186,5	4,5	5,3	76,3	1392,6
	20:00	80,3	428,9	179,0	4,4	5,3	75,4	1389,6
	21:00	86,6	426,5	177,8	4,4	5,2	75,2	1389,0
	22:00	81,4	423,1	172,8	4,4	5,2	75,1	1387,2
	23:00	90,4	437,1	178,5	4,4	5,2	75,5	1389,7
	24:00	89,4	445,2	179,3	4,5	5,2	75,4	1390,7



Complejo Termoelectrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 18 de 84

Tabla 14. Registro CEMS 28 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
28	01:00	98,3	449,4	182,4	4,5	5,2	75,6	1394,9
	02:00	98,0	452,1	183,7	4,6	5,3	75,6	1395,5
	03:00	103,6	444,5	182,9	4,5	5,3	75,4	1393,6
	04:00	112,6	439,5	180,5	4,5	5,2	75,0	1391,8
	05:00	102,7	435,3	180,3	4,5	5,2	75,1	1393,2
	06:00	94,3	432,8	176,8	4,5	5,3	74,7	1388,2
	07:00	105,6	433,1	174,9	4,5	5,2	74,6	1388,0
	08:00	83,4	430,6	172,6	4,5	5,2	74,5	1383,4
	09:00	84,6	456,7	172,8	4,5	5,2	74,5	1386,8
	10:00	36,2	436,1	170,5	4,4	5,1	74,8	1387,8
	11:00	6,3	473,4	173,0	4,3	5,1	74,9	1389,1
	12:00	2,6	487,0	174,5	4,3	5,0	75,1	1389,0
	13:00	5,2	455,9	172,2	4,3	4,9	75,2	1385,1
	14:00	4,9	453,8	173,1	4,2	4,9	75,4	1388,3
	15:00	5,7	454,7	173,2	4,3	4,9	75,5	1392,7
	16:00	5,5	467,1	171,8	4,3	4,9	75,5	1388,2
	17:00	11,0	474,3	171,0	4,3	4,8	75,9	1398,2
	18:00	22,0	471,3	157,4	4,5	5,1	76,2	1325,0
	19:00	1,8	504,1	74,0	4,7	6,2	74,7	1050,8
	20:00	7,1	489,8	105,1	4,7	5,7	75,1	1166,6
	21:00	2,9	609,7	170,5	4,6	5,0	76,0	1384,9
	22:00	7,2	473,2	176,5	4,5	5,1	76,1	1381,3
	23:00	15,7	501,2	182,1	4,4	5,0	76,2	1392,0
	24:00	15,6	508,2	176,4	4,4	5,0	76,3	1390,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 19 de 84

Tabla 15. Registro CEMS 29 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
29	01:00	13,9	514,7	180,1	4,5	5,0	76,5	1395,8
	02:00	12,7	497,5	173,0	4,5	5,0	76,7	1388,1
	03:00	13,5	506,4	170,3	4,5	5,0	76,7	1386,9
	04:00	13,1	503,7	167,1	4,4	5,0	76,0	1381,2
	05:00	13,3	505,2	167,5	4,4	5,0	75,7	1386,7
	06:00	8,8	490,4	167,0	4,4	5,0	75,5	1381,6
	07:00	5,7	484,5	167,8	4,4	5,0	75,3	1382,7
	08:00	12,0	490,8	166,8	4,3	5,0	75,2	1383,7
	09:00	14,0	491,8	167,4	4,3	5,0	75,3	1385,0
	10:00	15,2	495,8	168,9	4,3	4,9	75,3	1387,2
	11:00	6,8	531,9	174,2	4,4	5,2	74,3	1388,3
	12:00	1,7	518,1	172,6	4,3	5,2	73,8	1386,0
	13:00	1,0	510,7	174,5	4,3	5,2	74,1	1388,8
	14:00	0,6	553,4	173,9	4,3	5,2	74,6	1392,4
	15:00	-0,1	498,3	207,6	4,3	4,9	74,9	1421,0
	16:00	1,1	506,7	203,2	4,3	5,1	75,0	1397,5
	17:00	0,8	541,5	186,2	4,3	5,2	75,5	1391,8
	18:00	0,7	528,7	186,0	4,4	5,3	75,4	1393,6
	19:00	1,7	510,4	183,6	4,5	5,3	74,9	1383,2
	20:00	1,7	500,8	184,5	4,5	5,3	74,6	1379,3
	21:00	3,2	467,9	179,6	4,5	5,2	74,6	1372,7
	22:00	8,3	463,4	179,8	4,5	5,2	74,7	1376,3
	23:00	9,2	475,1	186,7	4,5	5,3	74,9	1384,5
	24:00	4,4	498,4	191,4	4,5	5,3	75,1	1382,7



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 20 de 84

Tabla 16. Registro CEMS 30 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
30	01:00	17,2	459,9	171,3	4,6	5,6	74,8	1316,5
	02:00	8,9	503,9	181,3	4,6	5,5	74,8	1354,1
	03:00	6,5	514,2	186,7	4,6	5,4	75,3	1371,9
	04:00	47,4	509,5	188,8	4,7	5,5	75,4	1372,3
	05:00	48,4	494,2	177,0	4,7	5,5	75,2	1353,8
	06:00	60,9	502,4	188,4	4,6	5,3	75,4	1389,3
	07:00	24,9	504,7	191,3	4,8	5,3	75,3	1392,4
	08:00	9,1	507,7	193,6	4,8	5,4	75,3	1392,6
	09:00	26,7	506,2	195,7	4,7	5,4	75,1	1398,3
	10:00	14,6	509,2	198,4	4,6	5,4	75,0	1396,4
	11:00	1,4	521,2	192,4	4,5	5,3	74,8	1389,2
	12:00	7,0	489,0	188,5	4,4	5,1	74,6	1387,4
	13:00	11,0	539,3	187,9	4,3	5,0	74,8	1391,6
	14:00	8,2	547,1	185,9	4,3	5,0	75,0	1391,4
	15:00	8,6	547,0	185,7	4,3	5,0	75,1	1388,1
	16:00	8,0	552,1	184,4	4,3	5,0	75,3	1388,5
	17:00	10,4	554,3	188,1	4,3	5,0	75,5	1390,1
	18:00	12,8	558,4	191,3	4,3	5,0	75,8	1400,4
	19:00	12,1	552,8	185,3	4,4	5,0	75,6	1386,0
	20:00	10,6	541,8	178,8	4,4	5,0	75,1	1379,3
	21:00	10,4	539,9	177,8	4,4	5,0	75,0	1379,6
	22:00	10,8	540,7	179,5	4,4	5,0	75,0	1383,5
	23:00	11,1	544,6	182,0	4,4	5,0	75,6	1388,8
	24:00	13,3	547,0	187,0	4,4	5,0	76,2	1392,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 21 de 84

Tabla 17. Registro CEMS 31 de agosto 2012

Agosto		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
31	01:00	14,3	552,4	191,1	4,4	5,0	76,3	1398,1
	02:00	7,8	536,7	189,7	4,4	5,0	75,3	1388,1
	03:00	6,9	542,8	193,4	4,4	5,0	75,0	1393,1
	04:00	7,9	551,5	193,8	4,4	5,0	75,3	1394,0
	05:00	5,6	548,4	188,0	4,4	5,0	75,0	1386,4
	06:00	7,4	551,2	188,6	4,4	5,0	74,9	1390,0
	07:00	7,1	553,1	187,9	4,4	5,0	74,9	1388,1
	08:00	7,6	555,2	186,6	4,4	5,0	74,9	1388,8
	09:00	9,6	560,7	190,2	4,3	5,0	75,0	1396,9
	10:00	6,1	556,1	188,2	4,2	5,0	75,3	1395,4
	11:00	13,2	544,1	191,8	4,3	5,0	75,3	1398,7
	12:00	2,9	515,8	186,9	4,3	5,0	75,3	1388,7
	13:00	1,6	485,6	184,2	4,3	5,0	75,2	1391,0
	14:00	5,7	483,3	183,4	4,3	5,0	75,4	1367,6
	15:00	6,1	496,8	186,0	4,3	4,9	75,9	1401,1
	16:00	6,5	495,6	182,5	4,3	4,9	75,7	1398,6
	17:00	9,4	498,2	189,6	4,3	4,9	76,4	1396,0
	18:00	4,5	494,7	188,3	4,4	4,9	76,5	1391,9
	19:00	6,8	497,1	184,2	4,3	4,9	76,4	1390,2
	20:00	2,6	485,8	178,9	4,3	4,9	75,5	1387,5
	21:00	6,6	491,9	180,4	4,3	4,9	75,0	1388,8
	22:00	3,3	483,9	182,6	4,3	4,9	75,0	1381,4
	23:00	4,7	483,5	181,4	4,3	4,9	75,0	1382,6
	24:00	7,1	486,4	181,5	4,3	4,9	75,1	1380,2



Complejo Termoelectrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 22 de 84

Tabla 18. Registro CEMS 1 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
1	01:00	2,9	487,4	179,8	4,3	4,9	75,0	1133,9
	02:00	2,4	495,2	182,9	4,3	4,9	75,2	1136,0
	03:00	6,6	491,2	183,9	4,3	4,9	75,8	1141,0
	04:00	2,7	460,5	180,3	4,3	4,9	75,2	1126,9
	05:00	2,2	475,4	180,1	4,3	4,9	75,2	1132,3
	06:00	2,0	487,3	183,4	4,4	4,9	75,6	1136,5
	07:00	5,8	466,1	187,0	4,4	4,9	75,6	1139,1
	08:00	1,8	481,9	182,2	4,4	4,9	75,6	1132,2
	09:00	2,4	460,5	183,8	4,3	4,9	75,1	1135,0
	10:00	3,7	478,4	186,1	4,3	4,9	75,2	1138,8
	11:00	5,5	487,3	184,4	4,2	4,9	75,2	1140,6
	12:00	5,4	488,4	183,7	4,1	4,9	75,3	1136,6
	13:00	5,1	457,0	184,2	4,1	4,9	75,5	1134,8
	14:00	4,9	464,7	183,1	4,0	4,9	75,5	1132,6
	15:00	5,2	466,3	182,3	4,0	4,9	75,8	1132,4
	16:00	4,8	475,6	184,2	4,0	4,9	75,9	1138,2
	17:00	6,3	474,6	185,1	4,0	4,9	76,6	1146,1
	18:00	8,7	490,4	188,8	4,0	4,9	76,8	1149,6
	19:00	6,5	509,1	190,4	4,1	4,9	76,7	1147,3
	20:00	8,0	465,8	189,6	4,2	4,9	75,9	1132,0
	21:00	5,0	465,8	190,9	4,2	4,9	75,7	1132,0
	22:00	3,4	461,1	188,9	4,2	4,9	75,4	1130,5
	23:00	6,5	465,3	188,9	4,3	4,9	75,2	1131,2
	24:00	4,3	463,6	188,8	4,3	4,9	75,1	1134,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 23 de 84

Tabla 19. Registro CEMS 02 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
2	01:00	9,2	479,8	186,7	4,3	4,9	75,0	1135,7
	02:00	7,1	467,6	184,7	4,3	4,9	75,5	1136,8
	03:00	4,8	496,8	189,3	4,3	4,9	75,7	1140,9
	04:00	5,5	490,5	191,4	4,3	4,9	75,5	1144,2
	05:00	8,7	496,5	192,8	4,3	4,9	75,2	1141,1
	06:00	10,6	477,1	192,2	4,3	4,9	75,0	1141,2
	07:00	4,5	473,5	191,2	4,3	4,9	75,2	1143,6
	08:00	7,2	481,7	190,0	4,3	4,9	74,9	1142,7
	09:00	4,8	481,1	190,0	4,3	4,9	75,1	1135,9
	10:00	5,2	502,5	189,7	4,3	4,9	75,3	1141,1
	11:00	5,7	502,2	192,1	4,3	4,9	75,3	1142,5
	12:00	5,4	502,2	192,8	4,2	4,9	74,9	1144,9
	13:00	6,1	482,0	192,6	4,1	4,9	75,0	1145,3
	14:00	4,4	483,1	190,4	4,1	4,9	75,6	1150,1
	15:00	3,9	504,1	191,7	4,0	4,9	75,9	1153,5
	16:00	5,5	496,0	191,1	4,0	4,9	75,9	1150,9
	17:00	5,6	504,3	193,8	3,9	4,9	76,0	1147,1
	18:00	3,0	497,6	192,9	4,0	4,9	76,1	1148,2
	19:00	3,2	499,2	189,5	4,1	4,9	76,0	1147,0
	20:00	5,6	501,9	185,7	4,3	4,9	75,7	1145,8
	21:00	8,2	503,7	185,8	4,4	4,9	75,8	1142,8
	22:00	8,0	501,5	185,0	4,4	4,9	75,6	1141,3
	23:00	5,9	496,7	185,2	4,4	4,9	75,5	1145,3
	24:00	12,0	486,1	183,2	4,4	4,9	74,9	1146,4

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 20. Registro CEMS 03 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
3	01:00	15,7	485,2	183,9	4,5	4,9	74,9	1146,0
	02:00	16,6	489,4	185,7	4,4	4,9	75,2	1148,8
	03:00	20,8	493,7	183,1	4,4	4,9	75,1	1148,6
	04:00	19,7	471,4	183,0	4,4	4,8	75,0	1149,5
	05:00	9,1	493,2	187,8	4,4	4,9	75,2	1152,2
	06:00	8,1	487,4	188,8	4,4	4,9	75,2	1149,9
	07:00	14,9	479,4	189,0	4,5	4,9	75,3	1150,6
	08:00	14,2	489,1	188,5	4,5	4,9	75,4	1148,3
	09:00	4,1	492,1	194,2	4,8	4,9	75,1	1150,1
	10:00	4,0	478,1	195,5	4,5	4,9	75,3	1151,3
	11:00	4,8	462,3	200,5	4,3	4,9	75,8	1155,0
	12:00	3,4	476,4	195,1	4,4	4,9	75,7	1148,5
	13:00	3,6	472,4	193,9	4,4	4,9	75,7	1149,3
	14:00	5,9	467,5	191,6	4,3	4,9	75,7	1150,2
	15:00	5,9	480,4	188,6	4,3	4,9	75,7	1146,9
	16:00	8,0	438,1	189,5	4,3	4,9	75,8	1143,2
	17:00	5,9	428,5	187,8	4,4	4,9	75,8	1147,6
	18:00	5,5	436,4	189,1	4,3	4,9	75,7	1147,5
	19:00	7,6	432,1	192,3	4,4	4,9	75,6	1145,0
	20:00	18,6	416,4	193,0	4,3	4,8	75,5	1139,0
	21:00	8,8	414,7	198,0	4,3	4,8	75,8	1143,9
	22:00	8,5	414,3	197,6	4,4	4,9	76,2	1144,5
	23:00	6,4	426,2	196,3	4,4	4,9	76,2	1146,8
	24:00	8,6	414,5	194,6	4,3	4,9	75,5	1147,1

 Colbún Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I
	15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 25 de 84

Tabla 21. Registro CEMS 04 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases	
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h	
4	01:00	25,0	415,0	194,2	4,3	4,8	75,3	1150,4	
	02:00	14,0	412,3	194,3	4,3	4,8	75,3	1148,4	
	03:00	10,1	416,3	194,9	4,4	4,8	75,2	1150,9	
	04:00	7,1	426,8	194,6	4,4	4,8	75,2	1152,5	
	05:00	9,3	421,7	193,8	4,3	4,9	75,2	1151,4	
	06:00	6,3	441,0	197,8	4,3	4,9	75,3	1150,8	
	07:00								
	08:00	9,2	429,4	196,3	4,5	4,8	75,3	1151,4	
	09:00	9,6	433,0	197,4	4,6	4,8	75,5	1153,9	
	10:00	8,2	438,8	199,1	4,5	4,8	75,4	1150,5	
	11:00	9,1	435,6	192,4	4,4	4,8	75,1	1140,2	
	12:00	4,0	435,3	195,4	4,3	4,9	75,2	1141,7	
	13:00	16,4	434,0	190,1	4,2	4,8	75,4	1143,8	
	14:00	26,1	418,9	190,0	4,2	4,8	75,7	1142,5	
	15:00	29,3	408,6	188,0	4,1	4,8	75,8	1141,9	
	16:00	25,6	408,3	189,6	4,2	4,8	75,9	1141,9	
	17:00	13,9	420,3	192,6	4,3	4,8	76,0	1140,9	
	18:00	11,1	414,6	194,1	4,3	4,8	76,1	1142,1	
	19:00	10,6	425,8	196,5	4,3	4,8	76,3	1145,0	
	20:00	15,7	404,6	195,4	4,4	4,8	75,9	1143,4	
	21:00	9,7	423,5	191,4	4,4	4,8	75,7	1142,2	
	22:00	12,1	413,5	184,7	4,4	4,8	75,2	1143,0	
	23:00	11,3	414,4	177,4	4,4	4,8	75,1	1148,3	
	24:00	11,0	409,3	168,7	4,4	4,8	74,9	1155,6	



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 26 de 84

Tabla 22. Registro CEMS 05 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
	01:00	21,0	411,8	168,5	4,3	4,8	75,0	1155,3
	02:00	58,6	421,9	168,3	4,4	4,8	75,4	1149,6
	03:00	26,9	428,4	162,6	4,4	4,9	75,5	1138,4
	04:00	27,9	419,5	161,2	4,5	5,0	75,1	1139,0
	05:00	11,2	421,4	162,1	4,4	4,8	74,5	1141,4
	06:00	13,7	415,2	166,9	4,4	4,9	74,5	1142,6
	07:00	13,1	414,2	168,0	4,5	4,9	74,6	1140,5
	08:00	10,0	419,1	169,2	4,5	4,9	74,7	1144,7
	09:00	9,8	418,1	171,8	4,4	4,9	74,8	1148,2
	10:00	11,9	418,8	176,6	4,4	4,8	75,1	1156,9
	11:00	14,6	413,1	176,8	4,3	4,8	75,1	1152,6
5	12:00	14,1	411,7	181,4	4,2	4,8	75,4	1154,0
	13:00	9,0	417,3	180,8	4,1	4,9	75,3	1146,9
	14:00	17,3	427,6	175,2	4,1	5,0	75,4	1133,6
	15:00	108,8	338,8	82,9	4,1	5,4	75,6	908,4
	16:00	74,8	352,2	82,8	4,1	5,6	73,4	929,4
	17:00	55,9	445,2	140,5	3,8	4,9	74,5	1062,3
	18:00	27,8	465,9	168,6	3,9	4,9	75,6	1136,6
	19:00	36,0	442,3	168,4	4,0	4,9	76,0	1140,1
	20:00	38,2	456,8	169,4	4,1	4,9	76,0	1141,2
	21:00	36,3	477,4	172,9	4,3	4,9	75,9	1140,6
	22:00	42,7	465,7	178,9	4,4	4,9	76,5	1143,4
	23:00	48,7	458,8	188,9	4,4	4,9	76,7	1143,8
	24:00	65,2	459,5	195,8	4,4	4,9	76,3	1143,7



**Complejo Termoelectrico
Santa María**

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 27 de 84

Tabla 23. Registro CEMS 06 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
6	01:00	48,1	463,4	202,0	4,4	4,9	75,8	1144,8
	02:00	33,8	465,4	200,8	4,4	4,9	75,9	1142,2
	03:00	45,9	460,1	200,3	4,4	4,8	76,1	1144,4
	04:00	40,9	454,4	195,3	4,4	4,9	75,8	1136,2
	05:00	34,6	458,2	193,1	4,4	4,9	75,8	1133,9
	06:00	28,7	454,9	193,0	4,4	4,9	75,8	1133,7
	07:00	29,2	454,9	190,0	4,3	4,9	75,8	1132,5
	08:00	6,3	444,3	187,9	4,4	4,9	75,8	1133,2
	09:00	5,0	440,1	187,2	4,4	4,9	75,6	1134,4
	10:00	8,3	429,1	186,5	4,4	4,9	75,4	1137,7
	11:00	6,7	433,1	186,4	4,4	4,9	75,5	1138,2
	12:00	5,6	432,1	192,3	4,3	4,9	75,7	1137,5
	13:00	8,9	424,9	195,1	4,3	4,9	75,9	1139,0
	14:00	3,1	424,8	195,7	4,3	4,9	76,2	1141,9
	15:00	3,7	424,4	194,3	4,2	4,9	76,3	1141,2
	16:00	2,3	422,8	192,8	4,2	4,9	76,2	1140,3
	17:00	5,0	421,7	191,9	4,2	4,9	76,3	1139,9
	18:00	3,6	423,2	191,6	4,2	4,9	76,4	1140,3
	19:00	4,2	423,7	194,2	4,3	4,9	76,5	1140,9
	20:00	5,3	420,6	192,0	4,3	4,9	76,4	1137,3
	21:00	5,8	422,2	189,0	4,4	4,9	76,3	1143,6
	22:00	2,7	426,0	188,5	4,5	4,9	76,6	1145,3
	23:00	2,0	428,5	182,9	4,4	5,0	76,8	1144,5
	24:00	3,2	421,7	180,1	4,4	4,9	76,7	1146,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 28 de 84

Tabla 24. Registro CEMS 07 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
7	01:00	3,5	418,3	182,1	4,3	4,9	75,8	1144,9
	02:00	3,2	422,4	187,8	4,3	4,9	75,6	1145,1
	03:00	3,1	425,1	192,7	4,3	4,9	75,4	1144,9
	04:00	3,5	427,9	191,4	4,3	4,9	75,3	1142,6
	05:00	3,1	435,9	191,4	4,3	4,9	75,3	1150,7
	06:00	4,8	433,1	190,3	4,3	4,9	75,3	1144,8
	07:00	2,1	437,3	193,1	4,3	4,9	75,3	1148,1
	08:00	2,7	431,1	190,1	4,4	4,9	75,4	1142,1
	09:00	2,6	433,2	190,2	4,4	4,9	75,5	1144,3
	10:00	2,4	436,3	192,5	4,4	4,9	75,6	1141,8
	11:00	2,9	432,1	194,2	4,3	4,9	75,6	1141,5
	12:00	2,9	438,6	195,4	4,4	4,9	75,7	1144,9
	13:00	3,5	437,4	194,1	4,4	4,9	75,9	1143,7
	14:00	3,3	443,0	195,1	4,5	4,9	76,1	1147,2
	15:00	3,0	444,6	193,0	4,5	4,9	76,0	1147,6
	16:00	3,8	435,4	193,5	4,4	4,9	75,6	1142,5
	17:00	3,6	434,6	195,6	4,3	4,9	75,4	1144,2
	18:00	5,9	433,9	194,3	4,3	4,9	75,7	1141,1
	19:00	4,9	436,6	191,2	4,4	4,9	75,5	1140,5
	20:00	4,7	432,9	188,5	4,4	4,9	75,5	1138,3
	21:00	4,0	437,5	189,3	4,4	4,9	75,5	1145,3
	22:00	2,6	436,5	190,6	4,4	4,9	75,6	1142,0
	23:00	2,2	439,8	189,2	4,4	4,9	75,6	1143,8
	24:00	1,6	440,3	190,6	4,3	4,9	75,4	1145,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 29 de 84

Tabla 25. Registro CEMS 08 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
8	01:00	2,9	438,8	187,3	4,4	4,9	75,1	1142,8
	02:00	2,4	440,8	185,4	4,4	4,9	74,9	1142,2
	03:00	2,3	442,1	186,2	4,3	4,9	74,7	1137,2
	04:00	2,7	443,2	183,7	4,3	4,9	74,8	1139,9
	05:00	1,5	452,5	185,3	4,3	4,9	74,9	1143,1
	06:00	2,6	438,1	180,5	4,3	4,9	74,8	1137,4
	07:00	4,1	446,8	181,8	4,3	4,9	74,8	1140,7
	08:00	3,3	448,9	180,0	4,3	4,9	74,7	1138,2
	09:00	2,7	446,6	176,2	4,4	5,0	74,7	1134,9
	10:00	1,8	447,8	176,0	4,4	5,0	75,1	1135,3
	11:00	2,3	446,5	177,0	4,3	5,0	75,3	1136,7
	12:00	3,7	443,7	176,9	4,4	4,9	75,3	1137,4
	13:00	2,2	442,7	176,6	4,3	4,9	74,7	1136,6
	14:00	2,3	445,9	178,2	4,3	5,0	74,6	1139,0
	15:00	1,9	447,4	179,3	4,2	5,0	74,9	1140,5
	16:00	2,7	446,0	177,9	4,2	4,9	75,3	1138,5
	17:00	2,3	448,1	174,8	4,2	4,9	75,7	1139,1
	18:00	2,6	443,4	177,0	4,2	4,9	75,7	1139,4
	19:00	2,1	449,2	176,6	4,2	5,0	75,6	1136,7
	20:00	4,5	441,3	177,5	4,3	4,9	75,6	1139,1
	21:00	6,1	442,2	181,1	4,3	5,0	75,4	1139,4
	22:00	9,1	438,3	180,4	4,3	4,9	75,2	1140,9
	23:00	3,2	449,1	184,8	4,4	5,0	75,5	1144,5
	24:00	7,5	440,6	184,4	4,4	4,9	75,4	1145,7



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 30 de 84

Tabla 26. Registro CEMS 09 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
	01:00	12,5	430,7	181,8	4,4	4,9	75,2	1143,5
	02:00	11,5	440,5	183,4	4,4	4,9	74,8	1149,5
	03:00	13,6	440,6	184,2	4,4	4,9	74,9	1152,9
	04:00	12,2	442,7	178,7	4,4	4,9	74,7	1146,9
	05:00	7,1	448,8	178,8	4,4	4,9	74,7	1148,4
	06:00	10,0	445,9	180,7	4,4	4,9	74,7	1153,6
	07:00	8,2	441,8	182,0	4,4	4,9	74,5	1146,4
	08:00	8,7	439,6	176,5	4,4	4,9	74,4	1142,9
	09:00	10,9	442,1	177,2	4,3	4,9	74,4	1143,6
	10:00	8,1	440,4	177,7	4,3	4,9	74,6	1139,0
	11:00	5,0	444,6	180,5	4,3	4,9	74,9	1136,7
9	12:00	4,6	446,1	182,8	4,3	4,9	75,5	1144,1
	13:00	6,3	446,6	181,6	4,3	4,9	75,5	1144,5
	14:00	7,5	442,6	181,9	4,2	4,9	74,6	1143,0
	15:00	7,2	444,0	181,7	4,2	4,9	74,9	1146,5
	16:00	6,4	446,3	181,0	4,2	4,9	75,1	1145,1
	17:00	7,0	446,0	182,9	4,1	4,9	75,3	1142,1
	18:00	6,4	445,3	183,2	4,1	4,9	75,7	1142,7
	19:00	6,0	445,5	181,0	4,0	5,0	75,6	1142,7
	20:00	5,2	444,8	177,3	4,1	5,0	75,5	1138,5
	21:00	9,7	450,3	181,1	4,2	4,9	75,4	1151,4
	22:00	6,8	455,5	184,8	4,3	4,9	75,2	1152,7
	23:00	5,6	457,7	183,9	4,3	5,0	75,2	1148,7
	24:00	7,0	450,0	184,9	4,3	5,0	74,7	1144,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 31 de 84

Tabla 27. Registro CEMS 10 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
10	01:00	7,5	448,3	184,9	4,3	5,0	74,9	1146,9
	02:00	5,6	449,5	185,6	4,3	4,9	74,8	1144,8
	03:00	9,5	448,2	186,4	4,3	4,9	74,7	1148,6
	04:00	7,0	450,4	189,5	4,3	4,9	74,7	1150,1
	05:00	8,0	451,0	188,1	4,3	4,9	74,7	1145,9
	06:00	8,0	450,0	184,9	4,3	4,9	74,7	1150,0
	07:00	6,2	434,4	186,5	4,4	4,9	74,6	1145,0
	08:00	4,2	436,8	185,9	4,4	4,9	74,6	1147,0
	09:00	3,2	439,2	185,4	4,4	4,9	74,8	1152,6
	10:00	3,8	436,0	182,2	4,3	4,9	74,8	1147,1
	11:00	3,6	436,4	183,9	4,3	4,9	75,4	1145,1
	12:00	1,8	436,0	185,5	4,3	4,9	75,3	1143,3
	13:00	3,0	442,1	180,2	4,3	4,9	75,2	1141,2
	14:00	2,9	431,3	176,0	4,3	4,9	74,7	1137,8
	15:00	2,9	435,4	177,5	4,2	4,9	75,0	1139,2
	16:00	2,8	436,7	177,0	4,2	4,9	75,2	1146,4
	17:00	3,3	435,6	174,1	4,2	4,9	75,2	1245,5
	18:00	3,1	438,6	174,3	4,3	4,9	75,4	1246,5
	19:00	3,1	441,8	174,6	4,3	4,9	75,5	1250,0
	20:00	3,4	438,4	174,7	4,4	4,9	75,4	1252,6
	21:00	5,2	430,8	177,7	4,5	4,9	75,2	1249,7
	22:00	5,4	431,8	181,3	4,5	4,9	75,0	1249,6
	23:00	5,9	433,5	183,5	4,5	4,9	74,9	1248,9
	24:00	5,5	432,8	179,8	4,5	4,9	74,9	1246,3



**Complejo Termoeléctrico
Santa María**

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 32 de 84

Tabla 28. Registro CEMS 11 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
11	01:00	4,6	433,8	180,6	4,4	4,9	75,1	1246,9
	02:00	2,0	438,2	183,5	4,4	4,9	75,0	1250,5
	03:00	2,5	440,6	186,2	4,4	4,9	75,1	1252,6
	04:00	0,5	449,6	185,1	4,5	4,9	75,2	1255,7
	05:00	2,2	449,6	181,0	4,5	4,9	75,3	1258,6
	06:00	1,0	451,2	177,8	4,5	5,0	74,9	1253,1
	07:00	1,2	451,1	176,3	4,4	5,0	74,5	1252,7
	08:00	1,5	445,1	174,7	4,4	4,9	74,4	1252,2
	09:00	2,3	438,2	175,7	4,5	4,9	74,5	1247,0
	10:00	2,9	443,3	176,9	4,4	5,0	74,5	1246,9
	11:00	1,1	437,6	178,1	4,4	5,0	74,6	1245,0
	12:00	1,5	447,1	178,4	4,5	4,9	74,6	1253,3
	13:00	1,2	442,1	177,8	4,4	4,9	74,7	1252,4
	14:00	0,7	453,3	177,8	4,2	4,9	75,0	1255,5
	15:00	4,1	450,0	176,3	4,1	4,9	75,5	1261,8
	16:00	2,9	455,2	179,8	4,2	4,9	75,6	1255,1
	17:00	4,3	439,9	181,0	4,1	4,9	75,4	1253,8
	18:00	3,3	448,4	180,7	4,1	4,9	75,6	1251,5
	19:00	3,4	447,3	181,5	4,1	4,9	75,7	1253,3
	20:00	3,3	443,2	177,1	4,2	4,9	75,6	1247,8
	21:00	3,6	441,5	174,5	4,3	4,9	75,2	1246,1
	22:00	4,4	440,3	176,3	4,4	4,9	75,1	1247,4
	23:00	5,1	435,9	172,6	4,4	4,9	75,1	1249,1
	24:00	4,5	440,9	171,6	4,4	4,9	74,8	1246,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 33 de 84

Tabla 29. Registro CEMS 12 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
12	01:00	4,0	444,7	173,7	4,4	4,9	75,1	1250,6
	02:00	1,9	451,1	173,1	4,4	4,9	75,6	1252,8
	03:00	1,2	455,7	172,7	4,4	4,9	75,6	1250,3
	04:00	1,2	454,8	173,4	4,4	4,9	75,3	1252,8
	05:00	1,9	449,7	170,2	4,4	4,9	74,7	1256,4
	06:00	1,6	445,9	167,2	4,4	4,9	74,6	1249,9
	07:00	1,9	443,0	165,4	4,4	4,9	74,6	1247,1
	08:00	1,4	442,8	163,3	4,4	4,9	74,5	1246,3
	09:00	1,2	444,3	165,2	4,4	4,9	74,8	1244,6
	10:00	1,1	450,2	168,1	4,3	4,9	74,8	1257,0
	11:00	1,2	453,4	167,1	4,3	4,9	74,9	1255,7
	12:00	0,9	449,9	166,9	4,2	4,9	75,2	1258,8
	13:00	-0,2	390,3	162,0	4,2	5,0	75,1	1246,6
	14:00	0,4	415,8	167,3	4,2	5,2	75,3	1251,6
	15:00	0,3	423,3	172,1	4,2	5,2	75,6	1256,4
	16:00	1,6	432,6	176,6	4,2	5,2	75,6	1259,1
	17:00	1,3	445,1	182,4	4,1	5,3	75,9	1260,9
	18:00	1,2	430,5	180,7	4,1	5,3	75,8	1260,5
	19:00	0,3	430,7	179,2	4,2	5,3	75,5	1261,4
	20:00	0,0	429,2	177,3	4,2	5,3	75,4	1261,2
	21:00	0,2	427,3	172,2	4,3	5,3	75,1	1261,8
	22:00	0,2	426,4	170,8	4,4	5,3	75,4	1260,0
	23:00	0,6	422,9	169,1	4,4	5,3	75,4	1258,1
	24:00	0,8	422,2	164,1	4,4	5,3	75,0	1258,4

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 30. Registro CEMS 13 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
13	01:00	1,0	421,3	164,3	4,4	5,3	75,1	1262,7
	02:00	0,1	423,8	165,1	4,5	5,3	75,6	1262,0
	03:00	-0,3	423,7	165,4	4,4	5,3	75,6	1263,6
	04:00	-0,4	421,0	165,0	4,4	5,3	75,3	1265,3
	05:00	0,8	414,8	166,3	4,4	5,3	74,6	1264,5
	06:00	0,6	417,4	167,3	4,4	5,3	74,8	1262,1
	07:00	0,6	420,0	168,6	4,4	5,3	74,8	1262,6
	08:00	-0,2	421,9	169,3	4,5	5,3	74,5	1264,6
	09:00	0,2	418,1	173,1	4,4	5,3	74,5	1259,3
	10:00	0,0	422,3	181,6	4,4	5,3	74,7	1257,9
	11:00	1,0	422,6	188,6	4,4	5,3	75,3	1255,1
	12:00	1,8	416,9	194,2	4,4	5,4	75,7	1254,6
	13:00	0,7	439,1	202,3	4,4	5,5	76,2	1259,1
	14:00	0,8	431,4	204,1	4,4	5,5	76,4	1259,7
	15:00	1,1	429,6	208,8	4,4	5,5	76,6	1261,3
	16:00	0,5	431,3	213,7	4,3	5,5	76,8	1263,3
	17:00	1,2	427,8	215,0	4,3	5,5	76,9	1264,6
	18:00	0,7	437,3	215,2	4,3	5,5	76,8	1262,6
	19:00	0,4	441,1	213,8	4,4	5,5	76,8	1266,3
	20:00	1,4	430,4	210,9	4,4	5,5	76,8	1262,6
	21:00	1,7	429,6	208,8	4,6	5,5	76,5	1264,3
	22:00	1,7	433,5	207,8	4,7	5,5	76,6	1260,5
	23:00	1,3	430,3	209,1	4,6	5,5	76,6	1260,5
	24:00	1,2	433,4	209,5	4,6	5,5	76,5	1261,5

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 31. Registro CEMS 14 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
14	01:00	1,7	433,1	210,6	4,7	5,5	76,3	1266,4
	02:00	1,6	436,5	213,6	4,8	5,5	76,2	1271,1
	03:00	0,4	430,3	215,9	4,8	5,5	76,2	1275,5
	04:00	-0,3	424,3	213,2	4,9	5,5	75,0	1274,2
	05:00	-0,6	424,7	214,5	5,0	5,5	74,6	1270,7
	06:00	0,9	428,2	216,4	4,8	5,5	74,1	1266,0
	07:00	0,2	428,9	214,0	4,6	5,5	73,6	1267,5
	08:00	-0,2	422,8	213,2	4,5	5,5	73,4	1264,2
	09:00	0,2	420,6	209,8	4,4	5,5	73,4	1258,7
	10:00	0,3	413,0	207,0	4,4	5,5	73,6	1259,1
	11:00	0,7	420,4	205,8	4,4	5,5	73,7	1256,8
	12:00	0,6	413,7	207,8	4,4	5,5	74,0	1258,5
	13:00	-0,2	405,0	208,3	4,3	5,5	74,3	1259,5
	14:00	0,5	419,9	211,3	4,3	5,5	74,4	1259,9
	15:00	-0,2	418,2	210,6	4,4	5,5	74,6	1263,2
	16:00	-0,3	423,9	213,7	4,4	5,5	74,6	1259,6
	17:00	-0,2	420,3	213,4	4,4	5,5	74,8	1264,5
	18:00	-0,2	422,9	213,4	4,4	5,5	74,8	1263,3
	19:00	-0,1	421,2	213,1	4,4	5,5	74,8	1268,8
	20:00	-0,1	420,5	210,4	4,5	5,5	74,8	1262,8
	21:00	0,1	414,3	208,9	4,5	5,5	74,5	1256,5
	22:00	0,1	415,5	209,1	4,6	5,5	74,3	1258,7
	23:00	0,0	418,3	208,7	4,7	5,5	74,1	1258,6
	24:00	0,2	418,7	208,7	4,7	5,5	74,1	1257,5



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 36 de 84

Tabla 32. Registro CEMS 15 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
15	01:00	0,3	418,9	207,8	4,8	5,5	74,2	1257,6
	02:00	0,3	414,6	205,3	4,8	5,5	74,2	1254,5
	03:00	-0,3	424,1	208,5	4,8	5,5	74,5	1260,7
	04:00	-0,9	416,2	206,5	4,7	5,5	74,8	1257,8
	05:00	-1,4	416,4	205,6	4,7	5,5	74,8	1257,0
	06:00	-1,3	412,7	202,6	4,6	5,5	74,1	1253,0
	07:00	-1,0	416,6	202,9	4,6	5,5	73,7	1254,0
	08:00	0,0	412,6	200,9	4,5	5,5	73,5	1257,8
	09:00	-0,7	415,0	198,6	4,5	5,5	73,2	1257,6
	10:00	-0,8	417,2	197,4	4,4	5,5	73,3	1254,5
	11:00	-0,9	421,5	195,7	4,4	5,5	73,9	1258,1
	12:00	-1,4	421,1	189,8	4,4	5,5	74,3	1254,3
	13:00	-1,0	415,5	193,4	4,4	5,5	74,6	1251,1
	14:00	-0,7	422,6	198,9	4,4	5,5	74,5	1258,3
	15:00	-0,4	427,6	203,7	4,3	5,5	74,3	1265,6
	16:00	-0,4	428,1	212,7	4,3	5,5	74,6	1270,1
	17:00	0,0	420,2	218,3	4,4	5,5	74,6	1269,4
	18:00	-0,5	419,6	221,2	4,4	5,5	74,4	1265,4
	19:00	-0,6	424,7	223,8	4,4	5,5	74,6	1262,7
	20:00	-0,5	422,2	219,5	4,5	5,6	74,6	1254,6
	21:00	-0,7	417,9	213,1	4,6	5,5	74,3	1256,0
	22:00	-0,4	415,7	211,7	4,6	5,5	74,2	1253,7
	23:00	-0,1	412,2	209,4	4,6	5,5	74,0	1253,3
	24:00	0,1	420,0	209,9	4,6	5,5	74,1	1259,3



**Complejo Termoeléctrico
Santa María**

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 37 de 84

Tabla 33. Registro CEMS 16 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
16	01:00	-1,2	414,0	208,8	4,5	5,5	74,4	1258,3
	02:00	-1,2	416,4	210,1	4,6	5,6	74,4	1253,9
	03:00	-0,7	416,2	214,8	4,6	5,6	74,2	1254,5
	04:00	-0,7	418,3	215,8	4,5	5,6	73,8	1257,5
	05:00	-0,6	416,0	216,5	4,5	5,5	73,7	1254,7
	06:00	-0,2	414,0	213,3	4,5	5,6	73,4	1253,1
	07:00	-0,2	414,3	213,0	4,5	5,5	73,6	1255,2
	08:00	-0,2	420,0	214,9	4,5	5,5	73,5	1256,0
	09:00	0,3	419,2	218,2	4,5	5,5	73,7	1262,6
	10:00	-0,3	421,4	216,6	4,5	5,5	74,0	1261,9
	11:00	-1,0	429,7	212,9	4,5	5,5	74,3	1261,8
	12:00	-0,6	428,9	210,5	4,6	5,5	74,5	1263,8
	13:00	-0,3	425,2	204,1	4,5	5,5	74,1	1261,3
	14:00	-0,1	423,1	202,9	4,5	5,5	74,0	1261,0
	15:00	-0,3	432,8	205,3	4,4	5,5	74,0	1262,6
	16:00	0,8	425,1	212,3	4,4	5,5	74,0	1264,2
	17:00	0,5	424,5	218,4	4,4	5,5	74,2	1262,1
	18:00	0,7	430,7	223,8	4,4	5,5	74,4	1269,8
	19:00	-0,2	422,4	221,5	4,4	5,5	74,4	1260,2
	20:00	-0,3	418,5	220,1	4,5	5,5	74,3	1260,1
	21:00	-0,4	425,3	217,7	4,6	5,5	74,2	1262,5
	22:00	-0,9	428,2	219,7	4,6	5,5	74,4	1261,3
	23:00	-0,9	426,8	221,1	4,5	5,5	74,3	1261,3
	24:00	-1,5	432,8	217,5	4,5	5,5	74,1	1262,7



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 38 de 84

Tabla 34. Registro CEMS 17 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
17	01:00	-1,1	428,6	212,5	4,5	5,5	73,5	1256,1
	02:00	-1,3	425,4	207,2	4,5	5,5	73,3	1254,3
	03:00	-0,9	418,7	210,0	4,6	5,5	73,1	1257,8
	04:00	-1,0	418,5	211,4	4,5	5,5	73,2	1261,0
	05:00	-1,2	419,9	213,0	4,5	5,5	73,2	1256,9
	06:00	-0,7	414,5	218,2	4,5	5,5	73,4	1257,1
	07:00	-1,6	419,3	221,5	4,5	5,5	73,9	1253,4
	08:00	-1,4	417,1	218,2	4,5	5,5	73,7	1263,2
	09:00	-0,8	414,7	210,6	4,4	5,5	73,5	1261,2
	10:00	-1,3	411,8	208,2	4,4	5,5	73,3	1255,4
	11:00	-1,2	414,0	208,7	4,4	5,5	73,4	1254,6
	12:00	-1,1	414,3	208,9	4,4	5,5	73,2	1255,9
	13:00	-1,0	415,5	205,4	4,4	5,5	73,2	1259,0
	14:00	-1,1	410,6	201,8	4,4	5,5	73,0	1256,9
	15:00	-0,7	418,1	199,5	4,4	5,5	73,2	1261,0
	16:00	-0,8	418,6	201,5	4,4	5,5	73,4	1258,9
	17:00	-0,6	408,1	203,5	4,4	5,5	73,4	1256,1
	18:00	-0,6	405,9	204,7	4,5	5,5	73,4	1257,4
	19:00	-0,7	417,9	213,7	4,5	5,5	73,6	1262,7
	20:00	-0,7	417,2	222,5	4,6	5,5	73,9	1266,2
	21:00	-0,7	416,4	226,3	4,6	5,5	73,9	1263,1
	22:00	-0,8	406,6	221,8	4,6	5,5	73,7	1260,6
	23:00	-0,6	404,5	213,5	4,6	5,5	73,4	1259,3
	24:00	-1,2	414,9	207,3	4,6	5,5	73,4	1258,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 39 de 84

Tabla 35. Registro CEMS 18 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
18	01:00	-1,6	418,1	205,6	4,6	5,5	73,5	1256,9
	02:00	-1,3	415,0	203,5	4,5	5,5	73,4	1250,8
	03:00	-1,5	411,1	205,2	4,5	5,5	72,8	1249,9
	04:00	-1,3	415,5	206,9	4,6	5,5	72,7	1255,5
	05:00	-1,0	426,2	208,4	4,6	5,5	72,9	1254,9
	06:00	-0,9	424,1	213,4	4,6	5,5	73,2	1253,9
	07:00	-0,6	418,4	208,0	4,6	5,5	73,2	1249,4
	08:00	-0,4	417,9	210,3	4,6	5,5	73,4	1253,2
	09:00	-0,2	420,7	209,1	4,6	5,5	73,4	1251,1
	10:00	0,3	427,0	206,0	4,6	5,5	73,6	1252,2
	11:00	-0,1	428,6	207,7	4,6	5,6	74,0	1249,1
	12:00	-0,2	434,9	209,1	4,6	5,5	74,0	1247,1
	13:00	-0,3	435,8	206,4	4,6	5,5	73,9	1249,2
	14:00	-0,4	428,2	212,7	4,5	5,5	73,8	1256,7
	15:00	0,9	435,5	211,3	4,4	5,4	73,5	1262,6
	16:00	1,0	442,2	208,6	4,4	5,5	73,9	1270,2
	17:00	-0,4	428,8	211,3	4,4	5,5	74,0	1260,8
	18:00	-1,0	416,3	214,3	4,5	5,5	73,7	1252,1
	19:00	-0,8	418,1	228,3	4,5	5,5	73,9	1257,6
	20:00	-0,6	410,5	229,6	4,6	5,5	74,0	1257,1
	21:00	-0,6	413,0	224,8	4,6	5,5	73,9	1249,0
	22:00	0,4	424,5	223,7	4,6	5,5	73,9	1251,8
	23:00	-0,4	412,3	221,0	4,7	5,5	73,8	1242,0
	24:00	-0,1	420,5	220,1	4,6	5,5	73,6	1242,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 40 de 84

Tabla 36. Registro CEMS 19 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
19	01:00	-0,1	426,6	219,6	4,6	5,5	73,9	1247,6
	02:00	-0,9	427,2	214,2	4,5	5,5	73,7	1252,7
	03:00	-0,6	417,8	214,8	4,5	5,5	73,6	1247,6
	04:00	-0,3	408,9	213,7	4,5	5,5	73,1	1243,8
	05:00	-0,1	422,6	211,7	4,5	5,5	73,5	1250,6
	06:00	1,7	427,5	207,4	4,5	5,5	73,7	1261,6
	07:00	-0,3	416,0	205,4	4,5	5,5	73,8	1256,9
	08:00	-0,2	406,1	203,6	4,5	5,5	73,7	1247,6
	09:00	2,1	422,7	206,3	4,5	5,5	73,7	1249,6
	10:00	4,7	440,2	204,2	4,5	5,5	73,8	1254,1
	11:00	6,7	447,8	202,5	4,5	5,4	73,9	1256,0
	12:00	3,3	457,0	204,0	4,5	5,5	74,1	1260,6
	13:00	1,1	455,7	203,9	4,5	5,5	74,2	1261,8
	14:00	0,7	438,1	203,3	4,5	5,5	73,9	1261,1
	15:00	1,7	453,4	202,6	4,7	5,5	73,6	1263,9
	16:00	6,7	423,7	193,5	4,7	5,5	73,4	1262,9
	17:00	3,2	410,5	190,5	4,7	5,5	73,5	1268,1
	18:00	2,4	409,2	192,3	4,7	5,5	73,5	1265,8
	19:00	1,2	405,1	195,9	4,8	5,5	73,4	1263,8
	20:00	1,4	406,0	199,1	4,9	5,5	73,3	1261,3
	21:00	1,9	405,3	199,6	5,2	5,5	73,3	1259,7
	22:00	3,1	415,6	207,1	5,2	5,5	73,5	1265,7
	23:00	1,2	411,0	209,0	4,7	5,5	74,2	1264,5
	24:00	0,4	411,7	212,0	4,6	5,5	74,2	1261,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 41 de 84

Tabla 37. Registro CEMS 20 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
20	01:00	0,8	412,2	213,1	4,6	5,5	73,8	1259,9
	02:00	2,6	416,6	212,8	4,7	5,5	73,1	1263,1
	03:00	3,8	424,2	207,3	4,7	5,5	73,1	1263,1
	04:00	1,6	428,6	200,9	4,6	5,5	72,9	1256,1
	05:00	0,8	416,0	200,5	4,7	5,5	72,8	1247,5
	06:00	1,1	418,1	199,2	4,7	5,5	73,1	1244,5
	07:00	2,2	427,7	203,9	4,6	5,5	73,4	1248,2
	08:00	1,8	432,7	209,1	4,6	5,6	73,6	1251,0
	09:00	2,7	448,1	212,0	4,6	5,7	73,9	1253,7
	10:00	3,3	464,1	215,6	4,6	5,8	73,9	1253,2
	11:00	2,2	466,8	215,5	4,6	5,8	74,3	1251,3
	12:00	3,4	477,2	212,9	4,7	5,8	74,3	1252,9
	13:00	2,2	465,6	210,5	4,6	5,8	74,1	1258,2
	14:00	3,1	475,9	202,4	4,6	5,8	74,0	1262,0
	15:00	3,9	476,9	196,8	4,6	5,8	73,9	1266,4
	16:00	5,5	482,5	198,5	4,5	5,8	74,1	1274,0
	17:00	5,1	479,9	200,3	4,6	5,8	74,2	1269,9
	18:00	4,1	464,6	204,0	4,6	5,8	74,4	1270,3
	19:00	2,8	468,2	207,3	4,6	5,8	74,4	1267,1
	20:00	2,2	469,8	208,5	4,7	5,8	74,4	1269,8
	21:00	1,8	462,1	212,7	4,8	5,8	74,4	1266,9
	22:00	5,0	472,9	218,0	4,8	5,7	74,3	1268,0
	23:00	2,2	462,3	224,0	4,8	5,8	74,4	1263,8
	24:00	2,6	476,5	229,9	4,8	5,8	74,3	1263,6

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 38. Registro CEMS 21 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
21	01:00	0,8	473,6	230,4	4,8	5,8	74,1	1260,5
	02:00	2,1	469,8	225,2	4,7	5,8	73,5	1262,5
	03:00	1,4	470,8	224,6	4,7	5,8	73,5	1263,8
	04:00	1,0	462,0	223,3	4,6	5,8	73,4	1260,4
	05:00	0,1	453,0	221,0	4,6	5,8	73,5	1251,5
	06:00	0,8	448,6	219,2	4,6	5,8	73,7	1246,2
	07:00	1,1	457,0	216,7	4,7	5,8	73,9	1248,8
	08:00	1,0	461,0	216,9	4,7	5,8	73,9	1246,4
	09:00	1,1	461,4	215,2	4,7	5,8	73,9	1247,2
	10:00	1,2	462,5	215,9	4,7	5,8	74,1	1252,4
	11:00	17,2	284,2	144,8	4,3	4,4	74,4	1358,6
	12:00	2,9	457,5	217,3	4,9	6,3	74,4	1206,4
	13:00	1,4	488,7	219,7	4,7	5,8	74,1	1257,9
	14:00	1,2	506,8	217,5	4,6	5,8	74,2	1264,6
	15:00	1,5	503,0	215,6	4,6	5,8	74,4	1269,1
	16:00	1,6	494,5	218,4	4,6	5,8	74,5	1265,4
	17:00	2,5	489,5	216,3	4,5	5,8	74,7	1267,5
	18:00	2,9	461,0	216,0	4,5	5,8	75,1	1266,9
	19:00	3,0	460,9	220,3	4,6	5,8	75,3	1264,2
	20:00	3,1	460,0	225,4	4,7	5,8	75,5	1265,1
	21:00	3,3	453,9	223,2	4,7	5,8	75,5	1259,6
	22:00	3,6	462,9	223,7	4,7	5,8	75,3	1257,9
	23:00	1,8	460,4	226,9	4,7	5,8	75,5	1261,8
	24:00	2,7	465,3	229,4	4,7	5,8	75,2	1262,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 43 de 84

Tabla 39. Registro CEMS 22 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
22	01:00	1,2	459,9	224,1	4,6	5,8	74,5	1268,8
	02:00	1,6	457,4	217,6	4,7	5,8	73,7	1270,8
	03:00	1,9	452,3	215,9	4,6	5,8	73,4	1268,0
	04:00	1,8	459,0	217,4	4,7	5,8	73,4	1269,8
	05:00	1,7	464,1	219,2	4,7	5,8	73,4	1269,4
	06:00	2,5	467,4	223,4	4,7	5,8	73,4	1274,0
	07:00	3,0	465,7	224,8	4,7	5,8	73,4	1272,0
	08:00	4,6	461,7	223,8	4,7	5,8	73,3	1266,2
	09:00	5,3	454,7	225,7	4,6	5,8	73,2	1263,6
	10:00	3,6	466,1	227,5	4,5	5,8	73,5	1266,8
	11:00	6,1	450,0	228,2	4,5	5,8	74,1	1264,5
	12:00	4,5	454,8	225,9	4,6	5,8	74,1	1265,2
	13:00	3,9	446,0	224,1	4,5	5,8	74,3	1265,2
	14:00	3,9	432,1	223,6	4,5	5,8	74,6	1263,3
	15:00	3,8	443,1	219,4	4,4	5,8	74,9	1272,0
	16:00	4,8	455,0	219,2	4,3	5,8	75,2	1276,0
	17:00	3,9	473,3	216,8	4,4	5,8	75,2	1280,7
	18:00	5,9	487,5	213,6	4,4	5,8	75,4	1285,8
	19:00	3,3	484,6	209,3	4,5	5,8	75,4	1278,3
	20:00	2,6	492,7	215,1	4,6	5,8	75,6	1279,0
	21:00	1,4	493,2	221,1	4,7	5,9	75,6	1281,2
	22:00	1,0	481,2	226,5	4,8	5,9	75,6	1275,6
	23:00	1,3	469,3	226,9	4,7	5,8	75,1	1273,3
	24:00	1,8	476,9	230,5	4,7	5,8	74,9	1270,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 44 de 84

Tabla 40. Registro CEMS 23 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
23	01:00	2,7	469,5	231,0	4,6	5,8	74,5	1265,6
	02:00	2,4	477,0	234,3	4,6	5,8	73,9	1272,8
	03:00	3,9	476,1	230,7	4,6	5,8	73,9	1273,6
	04:00	2,2	480,7	227,6	4,6	5,8	74,0	1278,4
	05:00	2,2	482,5	226,3	4,6	5,8	73,9	1280,5
	06:00	3,1	476,1	226,5	4,6	5,8	73,9	1274,6
	07:00	3,3	477,4	221,3	4,7	5,8	74,0	1271,9
	08:00	3,5	475,1	216,6	4,8	5,8	74,0	1267,6
	09:00	10,1	465,9	209,6	4,8	5,8	74,0	1260,3
	10:00	5,2	443,7	204,5	4,7	5,8	73,9	1255,3
	11:00	8,4	458,3	200,8	4,5	5,8	74,0	1255,0
	12:00	9,1	464,3	199,5	4,5	5,8	74,2	1249,7
	13:00	6,0	463,8	203,8	4,5	5,8	74,5	1256,4
	14:00	7,4	468,8	203,3	4,5	5,8	75,0	1258,0
	15:00	7,5	466,9	205,5	4,5	5,8	75,0	1267,9
	16:00	7,8	470,2	205,5	4,5	5,8	74,6	1271,8
	17:00	2,2	474,1	206,1	4,5	5,8	75,2	1273,9
	18:00	0,7	482,6	210,5	0,0	5,8	75,8	1276,7
	19:00	2,0	471,1	213,1	0,0	5,9	75,8	1256,7
	20:00	3,8	469,8	217,8	0,0	5,8	75,1	1257,5
	21:00	2,3	466,7	220,9	4,7	5,9	75,1	1250,6
	22:00	5,7	475,1	226,9	4,6	5,9	74,6	1258,4
	23:00	8,7	453,4	229,0	4,6	5,8	74,2	1265,8
	24:00	6,4	473,4	226,9	4,6	5,8	74,3	1278,4

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I
	15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 45 de 84

Tabla 41. Registro CEMS 24 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
24	01:00	1,8	489,2	223,8	4,7	5,8	74,8	1281,3
	02:00	1,2	485,5	230,9	4,7	5,8	75,0	1283,8
	03:00	1,5	479,9	231,9	4,7	5,8	74,7	1281,7
	04:00	2,8	481,0	231,6	4,7	5,8	74,2	1282,7
	05:00	2,5	471,6	232,9	4,7	5,9	74,1	1271,0
	06:00	7,4	460,2	227,8	4,8	5,8	73,8	1271,8
	07:00	2,3	455,1	217,9	4,9	5,8	73,7	1264,2
	08:00	4,6	456,5	216,9	4,8	5,8	73,7	1260,4
	09:00	2,4	419,4	195,2	4,7	6,0	73,3	1188,6
	10:00	1,7	442,0	228,2	4,6	5,9	73,4	1265,3
	11:00	3,6	468,8	217,3	4,5	5,7	73,8	1279,6
	12:00	3,0	451,8	196,1	4,6	5,9	74,1	1228,7
	13:00	0,8	320,1	84,2	4,8	7,3	71,3	952,7
	14:00	6,2	340,2	80,5	4,7	7,3	70,1	957,2
	15:00	5,5	539,0	193,4	4,3	5,8	72,9	1245,3
	16:00	2,9	495,5	212,2	4,3	5,8	74,8	1274,5
	17:00	4,1	479,0	205,5	4,2	5,7	75,2	1270,7
	18:00	4,3	481,1	211,3	4,2	5,8	75,8	1270,5
	19:00	4,9	489,7	215,5	4,2	5,8	76,0	1284,7
	20:00	1,8	501,9	212,9	4,3	5,8	76,5	1288,3
	21:00	1,2	496,8	211,5	4,5	5,8	76,4	1283,9
	22:00	2,0	484,5	209,5	4,5	5,8	75,9	1282,2
	23:00	1,7	468,1	198,5	4,5	5,8	74,8	1270,8
	24:00	1,8	474,2	198,4	4,5	5,8	74,7	1280,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 46 de 84

Tabla 42. Registro CEMS 25 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
25	01:00	1,8	464,0	198,8	4,5	5,8	74,5	1268,8
	02:00	1,8	474,4	209,2	4,5	5,8	74,6	1276,9
	03:00	2,3	475,1	214,6	4,6	5,8	74,7	1283,0
	04:00	1,6	463,4	211,4	4,7	5,8	74,3	1282,1
	05:00	1,6	454,6	213,9	4,6	5,8	73,5	1278,9
	06:00	0,8	473,0	220,5	4,6	5,8	73,5	1283,1
	07:00	0,5	463,8	218,4	4,6	5,8	73,2	1271,9
	08:00	2,4	465,1	221,9	4,7	5,8	73,2	1274,1
	09:00	2,5	473,4	221,6	4,6	5,8	73,5	1279,2
	10:00	2,7	482,0	224,1	4,5	5,8	74,1	1281,5
	11:00	1,5	483,0	225,4	4,4	5,8	75,0	1281,1
	12:00	0,9	474,5	225,0	4,3	5,8	75,7	1280,6
	13:00	1,8	452,4	223,3	4,2	5,8	75,7	1273,0
	14:00	2,4	460,7	228,6	4,2	5,8	75,8	1283,6
	15:00	2,6	472,5	229,1	4,2	5,8	76,2	1287,9
	16:00	2,0	459,5	219,1	4,2	5,8	75,6	1275,2
	17:00	2,3	453,6	216,1	4,2	5,8	75,1	1274,8
	18:00	3,6	465,1	218,6	4,1	5,8	75,2	1277,7
	19:00	2,5	457,2	215,8	4,1	5,8	75,4	1275,2
	20:00	2,4	449,3	214,3	4,2	5,8	75,3	1268,5
	21:00	2,6	437,9	218,7	4,3	5,8	75,3	1272,1
	22:00	1,4	441,8	221,0	4,4	5,9	75,4	1274,9
	23:00	1,2	454,9	223,3	4,4	5,8	75,2	1277,2
	24:00	1,5	449,5	219,0	4,4	5,9	74,8	1278,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 47 de 84

Tabla 43. Registro CEMS 26 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
26	01:00	3,7	458,7	214,2	4,4	5,8	74,4	1285,7
	02:00	3,1	459,6	215,1	4,4	5,8	74,1	1281,5
	03:00	3,0	467,3	218,4	4,4	5,8	73,6	1285,7
	04:00	1,9	476,6	222,1	4,4	5,8	73,6	1288,6
	05:00	1,8	480,1	215,9	4,5	5,8	73,5	1281,2
	06:00	2,2	479,5	216,1	4,5	5,8	73,4	1276,7
	07:00	2,4	465,9	215,6	4,5	5,8	73,3	1274,9
	08:00	3,3	457,1	217,8	4,5	5,8	73,4	1275,4
	09:00	3,5	463,0	215,4	4,6	5,7	73,4	1277,2
	10:00	2,5	463,6	215,7	4,7	5,7	73,6	1275,4
	11:00	2,9	454,9	218,1	4,6	5,7	73,6	1275,1
	12:00	8,4	451,5	223,4	4,6	5,8	74,1	1281,5
	13:00	103,2	308,2	225,7	4,6	5,8	75,8	1287,0
	14:00	32,2	362,7	202,3	4,6	5,8	77,4	1275,7
	15:00	23,8	424,3	214,3	4,5	5,7	76,2	1278,2
	16:00	1,3	472,1	220,8	4,4	5,8	75,1	1280,5
	17:00	2,4	487,7	219,8	4,4	5,8	75,2	1283,2
	18:00	1,4	534,1	225,0	4,4	5,8	75,4	1285,7
	19:00	2,6	482,0	218,5	4,5	5,8	74,7	1274,5
	20:00	5,2	503,4	219,2	4,6	5,8	74,5	1280,5
	21:00	5,4	462,8	218,0	4,7	5,8	74,4	1273,5
	22:00	7,3	475,3	218,8	4,7	5,8	74,3	1272,0
	23:00	9,1	468,5	225,5	4,8	5,7	74,3	1275,1
	24:00	7,5	482,9	226,1	4,7	5,7	74,2	1281,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 48 de 84

Tabla 44. Registro CEMS 27 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
27	01:00	8,3	473,3	223,5	4,7	5,8	74,4	1281,2
	02:00	9,9	491,3	219,6	4,7	5,8	74,6	1279,7
	03:00	6,7	494,4	214,6	4,7	5,8	74,2	1276,1
	04:00	8,1	501,2	213,4	4,7	5,7	74,1	1275,6
	05:00	7,4	500,8	213,9	4,7	5,7	74,0	1277,2
	06:00	6,8	503,4	215,3	4,7	5,7	74,3	1280,2
	07:00	7,1	501,0	216,4	4,7	5,8	74,3	1285,9
	08:00	6,8	488,5	216,6	4,7	5,8	74,2	1283,2
	09:00	9,4	476,2	214,3	4,6	5,8	73,4	1274,0
	10:00	7,3	465,4	214,8	4,5	5,8	73,3	1267,9
	11:00	8,0	472,3	213,4	4,5	5,8	73,3	1265,2
	12:00	5,4	447,6	203,5	4,6	5,8	73,5	1257,8
	13:00	19,9	376,8	183,6	4,6	5,8	74,4	1229,1
	14:00	3,5	483,1	200,0	4,6	5,8	75,1	1249,2
	15:00	11,9	477,8	209,8	4,4	5,7	74,1	1270,1
	16:00	6,1	461,1	201,8	4,5	5,8	74,2	1260,1
	17:00	0,3	412,0	170,5	4,6	5,8	74,5	1228,8
	18:00	0,9	478,9	209,1	4,6	5,8	74,7	1263,2
	19:00	2,0	473,4	215,7	4,6	5,8	74,7	1272,7
	20:00	1,9	472,7	217,1	4,6	5,8	74,5	1274,0
	21:00	1,7	462,5	217,8	4,6	5,8	74,2	1273,4
	22:00	3,0	460,2	212,0	4,5	5,8	73,7	1263,4
	23:00	0,9	460,0	211,7	4,5	5,8	73,7	1262,2
	24:00	1,7	449,5	206,7	4,6	5,8	73,4	1258,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 49 de 84

Tabla 45. Registro CEMS 28 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
28	01:00	0,9	445,7	210,1	4,6	5,8	73,6	1262,7
	02:00	0,3	467,4	210,8	4,6	5,8	73,9	1267,5
	03:00	-0,3	477,7	216,4	4,6	5,8	74,0	1272,7
	04:00	-0,1	463,8	215,7	4,7	5,8	73,6	1271,7
	05:00	-0,4	455,9	222,0	4,7	5,8	73,4	1266,9
	06:00	-0,4	468,0	228,9	4,7	5,8	73,6	1271,1
	07:00	0,0	457,0	227,6	4,7	5,8	73,3	1267,9
	08:00	0,3	459,3	223,3	4,6	5,8	73,2	1261,2
	09:00	1,3	470,3	219,8	4,6	5,8	73,1	1261,7
	10:00	1,4	471,1	221,9	4,5	5,8	73,4	1265,4
	11:00	-0,1	430,3	215,0	4,6	5,8	73,5	1254,8
	12:00	1,4	383,1	197,5	4,5	5,8	74,0	1241,7
	13:00	0,6	489,5	195,1	4,6	6,2	74,2	1171,0
	14:00	4,0	280,6	83,1	4,4	6,4	71,2	949,8
	15:00	1,0	441,1	170,2	4,5	6,0	72,1	1179,2
	16:00	0,5	493,6	221,1	4,4	5,9	73,9	1262,6
	17:00	0,7	522,8	225,2	4,4	5,9	74,9	1265,6
	18:00	-0,2	537,3	227,1	4,4	5,9	75,4	1267,5
	19:00	-0,5	523,1	226,7	4,6	5,9	75,3	1264,6
	20:00	-0,9	550,8	224,9	4,7	5,9	75,3	1263,1
	21:00	-1,1	563,4	225,2	4,7	5,9	75,3	1267,2
	22:00	-1,1	565,8	229,5	4,7	5,9	74,9	1272,9
	23:00	-1,1	564,5	231,4	4,7	5,9	74,3	1268,1
	24:00	-1,2	546,7	227,0	4,7	5,9	74,0	1266,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 50 de 84

Tabla 46. Registro CEMS 29 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
29	01:00	-1,2	554,8	225,1	4,7	5,9	74,1	1270,6
	02:00	-1,2	548,2	222,6	4,7	5,9	74,0	1268,2
	03:00	-1,2	543,8	223,8	4,8	5,9	73,9	1271,3
	04:00	-1,8	544,2	225,5	4,9	5,9	74,3	1268,2
	05:00	-2,0	549,6	226,0	4,8	5,9	74,5	1274,6
	06:00	-1,9	574,2	227,8	4,7	5,9	74,2	1280,9
	07:00	-1,8	551,4	227,2	4,7	5,9	73,7	1274,2
	08:00	-1,7	549,3	225,1	4,6	5,9	73,6	1266,5
	09:00	-1,6	545,9	225,0	4,6	5,9	73,7	1266,8
	10:00	4,9	507,7	224,1	4,6	5,9	73,7	1265,6
	11:00	1,6	489,9	223,4	4,5	5,9	73,8	1255,4
	12:00	2,5	423,6	218,1	4,4	5,6	74,0	1253,6
	13:00	1,2	411,1	220,3	4,5	5,5	74,4	1264,6
	14:00	1,3	399,3	215,6	4,5	5,4	74,1	1263,8
	15:00	1,6	397,6	216,3	4,5	5,3	74,2	1272,2
	16:00	1,7	424,2	215,6	4,6	5,5	74,5	1273,8
	17:00	1,9	417,7	217,9	4,4	5,4	75,0	1271,9
	18:00	1,2	405,9	222,2	4,4	5,5	75,2	1265,6
	19:00	0,2	403,8	218,5	4,3	5,5	74,6	1257,3
	20:00	1,1	402,4	222,6	4,5	5,5	74,5	1255,8
	21:00	1,1	407,5	222,9	4,6	5,6	74,4	1254,4
	22:00	2,0	418,8	227,7	4,6	5,6	74,3	1259,2
	23:00	1,8	427,6	228,8	4,7	5,5	74,5	1269,1
	24:00	1,9	427,4	228,1	4,7	5,5	74,5	1270,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 51 de 84

Tabla 47. Registro CEMS 30 de Septiembre 2012

Septiembre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
30	01:00	1,0	407,6	225,1	4,6	5,5	74,1	1269,5
	02:00	1,0	400,8	223,8	4,5	5,4	74,0	1268,9
	03:00	0,6	396,8	217,1	4,4	5,3	74,4	1272,6
	04:00	0,5	398,3	219,1	4,4	5,4	74,4	1273,0
	05:00	0,1	406,8	221,4	4,5	5,5	74,2	1270,1
	06:00	0,6	405,2	220,3	4,6	5,5	73,5	1266,2
	07:00	1,5	420,4	215,8	4,6	5,6	73,4	1254,5
	08:00	1,8	438,2	222,3	4,6	5,7	73,4	1264,5
	09:00	0,3	460,4	222,0	4,5	5,8	73,4	1268,1
	10:00	-0,6	484,0	219,2	4,5	5,9	73,6	1266,2
	11:00	0,0	460,6	217,1	4,5	5,8	74,0	1267,5
	12:00	-0,3	463,2	217,3	4,6	5,8	74,2	1268,4
	13:00	-0,5	474,0	218,0	4,6	5,8	74,1	1270,6
	14:00	-0,3	456,6	220,5	4,6	5,8	74,5	1276,7
	15:00	-1,0	464,5	216,7	4,6	5,8	74,7	1281,1
	16:00	-0,6	454,8	217,6	4,6	5,8	74,7	1277,0
	17:00	-1,3	452,4	219,2	4,5	5,8	74,2	1263,0
	18:00	-0,5	412,5	154,9	4,7	6,6	73,0	1025,2
	19:00	0,0	409,3	137,9	4,8	7,0	71,5	977,4
	20:00	0,8	410,7	231,8	4,5	5,7	73,4	1248,0
	21:00	0,2	423,3	242,7	4,7	5,7	74,3	1268,6
	22:00	-0,1	424,3	244,7	4,7	5,7	74,2	1271,4
	23:00	-0,7	432,1	238,0	4,7	5,7	74,0	1267,0
	24:00	-1,6	442,4	225,3	4,7	5,7	73,6	1268,3



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 52 de 84

Tabla 48. Registro CEMS 01 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
01	01:00	-1,7	433,7	215,2	4,6	5,7	73,3	1271,4
	02:00	-1,4	434,1	215,6	4,6	5,7	73,0	1265,5
	03:00	-1,2	431,8	215,4	4,6	5,7	73,0	1270,9
	04:00	-0,7	430,1	215,4	4,6	5,7	73,0	1262,4
	05:00	-1,0	448,5	217,6	4,5	5,8	73,0	1264,0
	06:00	-0,7	458,5	221,6	4,6	5,9	73,2	1265,3
	07:00	0,3	443,6	218,6	4,6	5,9	73,3	1263,9
	08:00	0,7	438,9	219,2	4,6	5,9	73,4	1264,8
	09:00	1,6	419,8	215,5	4,5	5,8	73,5	1264,7
	10:00	0,1	435,5	216,3	4,5	5,8	73,7	1264,9
	11:00	-0,3	454,8	215,6	4,6	5,8	73,9	1268,5
	12:00	-0,4	448,9	214,7	4,7	5,8	74,0	1270,0
	13:00	-0,2	444,5	212,2	4,6	5,7	73,8	1267,2
	14:00	0,2	435,7	213,2	4,6	5,6	74,1	1270,8
	15:00	-0,7	425,5	211,0	4,5	5,6	74,3	1268,1
	16:00	-0,1	425,1	214,5	4,5	5,7	74,4	1263,3
	17:00	0,3	426,7	219,1	4,5	5,7	74,1	1262,4
	18:00	-0,1	433,8	223,7	4,6	5,7	74,1	1264,2
	19:00	0,1	429,8	227,9	4,5	5,7	74,5	1264,2
	20:00	-0,3	442,3	230,4	4,6	5,7	74,6	1269,0
	21:00	1,6	420,2	228,4	4,7	5,7	74,4	1264,4
	22:00	-0,1	468,5	230,4	4,7	5,8	74,5	1276,5
	23:00	-0,7	466,6	232,3	4,7	5,8	74,5	1273,7
	24:00	-0,6	472,2	234,0	4,8	5,8	74,4	1275,0

 Colbún Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I
	15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 53 de 84

Tabla 49. Registro CEMS 02 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
02	01:00	-0,8	473,6	224,0	4,7	5,8	73,7	1270,6
	02:00	-0,6	471,5	222,9	4,7	5,8	73,2	1269,6
	03:00	0,6	447,9	216,4	4,6	5,7	73,0	1267,6
	04:00	0,3	425,9	205,2	4,5	5,6	72,5	1262,0
	05:00	0,8	421,5	203,6	4,5	5,5	72,5	1255,5
	06:00	0,8	428,8	207,8	4,5	5,5	72,7	1258,8
	07:00	1,5	425,6	209,7	4,5	5,6	72,8	1252,7
	08:00	2,0	404,0	206,2	4,4	5,5	73,0	1261,6
	09:00	0,4	414,5	206,1	4,4	5,6	73,1	1260,5
	10:00	0,4	488,0	204,2	4,4	5,8	73,2	1251,4
	11:00	0,7	455,4	203,0	4,5	5,7	73,6	1258,5
	12:00	1,4	462,1	205,9	4,5	5,9	73,6	1257,0
	13:00	1,0	486,8	213,1	4,5	5,9	74,2	1261,1
	14:00	0,5	489,0	204,6	4,6	5,9	74,2	1263,0
	15:00	0,2	491,4	213,5	4,6	5,9	74,9	1268,9
	16:00	4,9	452,3	159,2	4,6	6,2	74,7	1103,6
	17:00	3,0	390,5	86,4	4,5	6,2	71,6	1006,2
	18:00	2,1	393,4	103,0	4,5	6,3	71,7	1029,2
	19:00	4,2	488,1	211,8	4,6	5,7	74,2	1257,8
	20:00	2,5	501,0	227,0	4,7	5,7	75,5	1269,0
21:00	2,1	488,7	222,4	4,8	5,7	74,9	1259,7	
22:00	2,2	493,0	223,7	4,7	5,7	74,7	1261,8	
23:00	4,6	490,1	219,2	4,7	5,7	74,7	1263,1	
24:00	5,6	497,6	217,2	4,8	5,7	74,7	1266,1	



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 54 de 84

Tabla 50. Registro CEMS 03 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
03	01:00	6,7	499,5	213,8	4,7	5,8	74,3	1263,6
	02:00	4,8	493,3	206,7	4,7	5,8	74,1	1255,1
	03:00	3,6	493,0	205,8	4,7	5,8	73,9	1251,7
	04:00	6,6	496,3	205,4	4,7	5,8	73,7	1262,2
	05:00	5,8	502,6	206,1	4,7	5,8	73,5	1261,4
	06:00	6,4	500,2	204,1	4,6	5,7	73,4	1263,2
	07:00	5,7	499,7	203,4	4,6	5,8	73,4	1259,1
	08:00	4,5	499,8	203,9	4,7	5,8	73,4	1262,5
	09:00	5,4	501,3	198,5	4,5	5,8	73,5	1261,9
	10:00	3,7	513,4	204,2	4,5	5,8	74,1	1276,0
	11:00	1,1	503,4	202,5	4,6	5,8	74,6	1267,7
	12:00	0,3	464,1	196,5	4,6	5,8	74,2	1266,8
	13:00	0,7	488,5	186,5	4,6	5,8	74,1	1269,3
	14:00	2,2	474,8	182,9	4,6	5,8	74,2	1244,4
	15:00	0,5	472,0	188,5	4,6	5,8	74,4	1265,1
	16:00	1,9	478,7	191,2	4,5	5,7	74,7	1269,2
	17:00	3,4	481,9	198,3	4,5	5,8	75,3	1266,5
	18:00	3,2	478,9	205,8	4,5	5,8	75,8	1265,8
	19:00	4,6	467,5	211,2	4,6	5,7	76,2	1264,9
	20:00	5,3	475,5	212,2	4,7	5,7	76,5	1270,4
	21:00	8,7	471,8	212,0	4,8	5,7	76,4	1276,4
	22:00	10,4	470,4	213,3	4,8	5,7	76,0	1276,5
	23:00	6,9	470,2	210,7	4,7	5,7	75,4	1277,4
	24:00	8,7	467,7	206,6	4,7	5,7	75,0	1271,1

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 51. Registro CEMS 04 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
04	01:00	8,9	465,3	205,8	4,6	5,7	74,5	1266,5
	02:00	14,3	472,7	206,4	4,6	5,7	74,3	1267,8
	03:00	9,8	474,3	210,7	4,6	5,7	74,6	1277,8
	04:00	8,2	470,5	214,2	4,6	5,7	74,7	1275,9
	05:00	10,8	464,2	221,7	4,6	5,7	74,7	1275,2
	06:00	9,9	466,6	227,6	4,6	5,7	74,7	1281,4
	07:00	8,7	457,0	227,3	4,6	5,8	74,5	1260,7
	08:00	17,3	460,3	237,0	4,6	5,7	74,7	1271,1
	09:00	20,6	465,4	238,3	4,6	5,7	74,8	1272,5
	10:00	24,3	460,8	238,6	4,6	5,6	74,9	1275,4
	11:00	25,3	459,1	236,6	4,6	5,6	75,4	1275,5
	12:00	21,7	468,1	221,8	4,6	5,6	75,4	1280,3
	13:00	7,7	466,7	218,4	4,6	5,7	75,4	1268,8
	14:00	0,3	493,8	221,0	4,7	5,7	75,9	1279,9
	15:00	6,9	467,7	217,5	4,7	5,7	75,8	1262,5
	16:00	5,2	479,9	219,5	4,8	5,7	75,7	1283,2
	17:00	5,5	486,9	217,4	4,9	5,7	75,8	1287,4
	18:00	8,9	477,8	216,2	4,9	5,7	75,8	1285,4
	19:00	5,8	472,1	211,6	4,9	5,7	75,4	1273,8
	20:00	38,7	167,9	175,9	10,7	15,1	90,9	357,4
	21:00	13,6	-11,2	13,2	6,5	20,8	89,8	109,0
	22:00	14,0	-11,8	11,9	5,6	20,8	81,3	57,9
	23:00	14,5	-12,1	11,0	5,1	20,8	76,1	58,1
	24:00	10,1	-12,5	9,5	6,6	20,8	72,5	155,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 56 de 84

Tabla 52. Registro CEMS 05 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
05	01:00	14,5	3,9	9,1	11,9	19,9	98,5	659,2
	02:00	73,3	137,6	69,0	85,8	19,0	98,3	87,7
	03:00	155,2	155,8	44,2	66,8	17,9	88,3	124,1
	04:00	4,7	157,3	24,7	17,2	14,8	86,1	239,0
	05:00	0,9	139,2	20,3	9,3	12,6	85,6	330,4
	06:00	-2,5	141,6	17,8	7,4	11,4	83,3	407,9
	07:00	-1,9	246,9	152,2	8,0	11,0	84,3	487,7
	08:00	2,0	377,2	412,3	6,8	10,0	90,8	570,1
	09:00	16,7	311,2	618,6	6,2	7,9	97,2	758,2
	10:00	12,3	409,2	982,5	6,4	8,0	102,4	756,5
	11:00	11,5	307,6	845,6	6,7	7,5	105,3	773,7
	12:00	15,6	64,9	151,8	10,7	18,0	94,7	435,7
	13:00	24,0	-4,1	9,8	8,9	20,3	121,5	744,2
	14:00	6,2	145,6	20,9	12,3	13,0	113,2	309,8
	15:00	4,6	239,7	146,2	8,1	10,2	99,6	481,3
	16:00	4,2	392,7	312,8	6,2	9,3	98,1	565,0
	17:00	2,5	411,6	347,2	6,2	9,1	98,8	593,9
	18:00	2,2	423,0	394,7	6,2	9,0	99,4	608,6
	19:00	3,2	439,3	497,2	6,3	8,8	101,0	636,9
	20:00	4,1	427,1	539,4	6,5	8,5	104,7	678,4
	21:00	4,7	394,0	600,3	6,9	7,9	108,3	767,4
	22:00	5,3	371,6	606,5	7,0	7,9	109,9	777,9
	23:00	6,5	413,3	703,6	7,2	7,2	113,0	938,2
	24:00	8,4	472,5	876,2	7,8	6,2	121,0	1271,1



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 57 de 84

Tabla 53. Registro CEMS 06 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
06	01:00	11,7	578,2	0,0	7,9	6,1	127,2	1369,0
	02:00	7,8	610,2	0,0	8,1	6,1	130,0	1371,2
	03:00	5,9	637,1	655,0	7,6	6,2	122,5	1368,2
	04:00	10,1	623,8	207,5	4,9	6,1	76,7	1310,2
	05:00	2,6	582,4	211,0	4,8	6,0	77,0	1300,9
	06:00	1,4	570,4	204,3	4,8	6,0	76,1	1299,7
	07:00	1,3	557,1	199,0	4,8	6,0	75,6	1279,9
	08:00	1,5	556,5	199,8	4,8	6,0	75,4	1278,4
	09:00	0,8	558,1	198,5	4,8	6,0	75,4	1279,6
	10:00	0,8	510,3	196,3	4,7	5,9	75,3	1273,1
	11:00	0,3	478,0	197,4	4,7	5,9	75,0	1278,2
	12:00	0,6	470,6	198,6	4,6	5,9	75,1	1279,5
	13:00	0,4	484,6	200,1	4,8	5,9	76,1	1280,1
	14:00	1,0	455,5	199,1	4,8	5,9	76,5	1280,7
	15:00	2,2	450,0	195,9	4,8	5,8	76,7	1286,2
	16:00	4,1	440,2	191,4	4,7	5,8	76,8	1276,8
	17:00	4,4	439,1	192,0	4,5	5,7	77,0	1277,7
	18:00	3,7	428,9	191,1	4,6	5,7	77,1	1278,3
	19:00	3,8	422,8	186,8	4,6	5,7	77,1	1275,2
	20:00	3,6	422,2	185,2	4,6	5,7	77,1	1274,3
	21:00	3,6	424,0	184,3	4,7	5,7	77,0	1273,1
	22:00	3,2	427,1	185,7	4,8	5,7	77,2	1275,0
	23:00	2,7	430,1	186,8	4,8	5,7	77,6	1277,1
	24:00	1,4	427,0	187,6	4,8	5,7	77,5	1272,8



Complejo Termoelectrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 58 de 84

Tabla 54. Registro CEMS 07 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
07	01:00	0,9	422,9	189,1	4,8	5,7	77,0	1267,4
	02:00	1,0	417,7	188,6	4,8	5,7	76,6	1264,6
	03:00	2,1	433,7	188,6	4,8	5,7	76,6	1272,3
	04:00	3,5	425,4	192,3	4,9	5,7	76,4	1277,5
	05:00	3,8	424,3	194,2	4,8	5,7	76,5	1274,9
	06:00	3,5	418,8	193,3	4,8	5,7	76,5	1268,8
	07:00	5,0	424,0	196,4	4,8	5,7	76,5	1280,3
	08:00	5,7	424,7	196,2	4,9	5,7	76,5	1280,3
	09:00	6,4	428,9	194,9	4,7	5,7	76,8	1284,5
	10:00	5,9	429,9	195,1	4,7	5,7	77,0	1287,8
	11:00	4,6	429,3	192,2	4,7	5,7	76,9	1284,7
	12:00	1,7	443,0	193,6	4,7	5,7	76,9	1283,7
	13:00	1,1	440,0	194,7	4,7	5,7	77,2	1278,0
	14:00	1,4	441,8	198,5	4,6	5,7	77,5	1282,6
	15:00	1,3	450,9	198,1	4,6	5,7	77,9	1289,6
	16:00	0,9	439,7	195,5	4,5	5,7	78,0	1281,0
	17:00	2,3	440,3	190,5	4,5	5,7	78,0	1281,4
	18:00	2,7	432,0	195,2	4,4	5,7	78,0	1274,3
	19:00	2,4	439,1	197,0	4,4	5,7	78,2	1277,0
	20:00	2,5	440,0	197,0	4,5	5,7	78,4	1278,2
	21:00	1,9	440,5	197,8	4,6	5,7	78,5	1275,3
	22:00	1,1	451,7	207,3	4,6	5,7	78,6	1279,7
	23:00	0,7	451,7	210,4	4,7	5,7	78,7	1284,8
	24:00	3,4	447,4	204,7	4,7	5,8	78,1	1271,0

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I
	15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 59 de 84

Tabla 55. Registro CEMS 08 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
08	01:00	1,6	409,8	193,5	4,6	5,7	77,7	1267,2
	02:00	1,2	414,0	194,7	4,7	5,7	77,6	1272,0
	03:00	4,3	412,5	192,1	4,7	5,7	77,4	1261,7
	04:00	1,5	421,4	203,6	4,7	5,6	77,4	1276,4
	05:00	2,2	418,6	207,2	4,7	5,7	77,3	1269,9
	06:00	4,2	423,2	206,8	4,8	5,6	77,3	1276,6
	07:00	0,6	413,9	196,1	4,8	5,7	77,2	1269,8
	08:00	0,9	417,5	198,6	4,7	5,7	77,0	1274,8
	09:00	0,4	411,5	196,4	4,7	5,7	77,1	1269,6
	10:00	12,8	424,4	196,5	4,6	5,5	77,3	1264,0
	11:00	19,8	460,0	201,9	4,6	5,6	77,7	1261,9
	12:00	31,3	455,1	197,9	4,7	5,6	78,0	1254,9
	13:00	16,8	427,0	201,0	4,8	5,6	78,0	1264,5
	14:00	6,6	463,5	214,6	4,7	5,7	78,2	1281,6
	15:00	9,4	448,9	212,9	4,6	5,7	78,4	1280,6
	16:00	7,4	426,3	209,2	4,5	5,6	78,5	1276,0
	17:00	5,0	406,3	199,7	4,4	5,5	78,7	1272,2
	18:00	7,9	418,2	196,0	4,5	5,6	78,5	1272,5
	19:00	8,1	422,9	195,4	4,6	5,6	78,5	1271,3
	20:00	16,4	417,4	193,9	4,7	5,6	78,3	1261,9
	21:00	27,3	416,5	188,2	4,8	5,5	78,1	1260,4
	22:00	22,5	414,6	188,8	4,8	5,6	77,4	1253,6
	23:00	19,7	411,7	188,5	4,7	5,5	76,8	1254,7
	24:00	19,8	414,8	191,2	4,7	5,6	76,3	1251,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 57 de 84

Tabla 53. Registro CEMS 06 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
06	01:00	11,7	578,2	0,0	7,9	6,1	127,2	1369,0
	02:00	7,8	610,2	0,0	8,1	6,1	130,0	1371,2
	03:00	5,9	637,1	655,0	7,6	6,2	122,5	1368,2
	04:00	10,1	623,8	207,5	4,9	6,1	76,7	1310,2
	05:00	2,6	582,4	211,0	4,8	6,0	77,0	1300,9
	06:00	1,4	570,4	204,3	4,8	6,0	76,1	1299,7
	07:00	1,3	557,1	199,0	4,8	6,0	75,6	1279,9
	08:00	1,5	556,5	199,8	4,8	6,0	75,4	1278,4
	09:00	0,8	558,1	198,5	4,8	6,0	75,4	1279,6
	10:00	0,8	510,3	196,3	4,7	5,9	75,3	1273,1
	11:00	0,3	478,0	197,4	4,7	5,9	75,0	1278,2
	12:00	0,6	470,6	198,6	4,6	5,9	75,1	1279,5
	13:00	0,4	484,6	200,1	4,8	5,9	76,1	1280,1
	14:00	1,0	455,5	199,1	4,8	5,9	76,5	1280,7
	15:00	2,2	450,0	195,9	4,8	5,8	76,7	1286,2
	16:00	4,1	440,2	191,4	4,7	5,8	76,8	1276,8
	17:00	4,4	439,1	192,0	4,5	5,7	77,0	1277,7
	18:00	3,7	428,9	191,1	4,6	5,7	77,1	1278,3
	19:00	3,8	422,8	186,8	4,6	5,7	77,1	1275,2
	20:00	3,6	422,2	185,2	4,6	5,7	77,1	1274,3
	21:00	3,6	424,0	184,3	4,7	5,7	77,0	1273,1
	22:00	3,2	427,1	185,7	4,8	5,7	77,2	1275,0
	23:00	2,7	430,1	186,8	4,8	5,7	77,6	1277,1
	24:00	1,4	427,0	187,6	4,8	5,7	77,5	1272,8

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 54. Registro CEMS 07 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
07	01:00	0,9	422,9	189,1	4,8	5,7	77,0	1267,4
	02:00	1,0	417,7	188,6	4,8	5,7	76,6	1264,6
	03:00	2,1	433,7	188,6	4,8	5,7	76,6	1272,3
	04:00	3,5	425,4	192,3	4,9	5,7	76,4	1277,5
	05:00	3,8	424,3	194,2	4,8	5,7	76,5	1274,9
	06:00	3,5	418,8	193,3	4,8	5,7	76,5	1268,8
	07:00	5,0	424,0	196,4	4,8	5,7	76,5	1280,3
	08:00	5,7	424,7	196,2	4,9	5,7	76,5	1280,3
	09:00	6,4	428,9	194,9	4,7	5,7	76,8	1284,5
	10:00	5,9	429,9	195,1	4,7	5,7	77,0	1287,8
	11:00	4,6	429,3	192,2	4,7	5,7	76,9	1284,7
	12:00	1,7	443,0	193,6	4,7	5,7	76,9	1283,7
	13:00	1,1	440,0	194,7	4,7	5,7	77,2	1278,0
	14:00	1,4	441,8	198,5	4,6	5,7	77,5	1282,6
	15:00	1,3	450,9	198,1	4,6	5,7	77,9	1289,6
	16:00	0,9	439,7	195,5	4,5	5,7	78,0	1281,0
	17:00	2,3	440,3	190,5	4,5	5,7	78,0	1281,4
	18:00	2,7	432,0	195,2	4,4	5,7	78,0	1274,3
	19:00	2,4	439,1	197,0	4,4	5,7	78,2	1277,0
	20:00	2,5	440,0	197,0	4,5	5,7	78,4	1278,2
	21:00	1,9	440,5	197,8	4,6	5,7	78,5	1275,3
	22:00	1,1	451,7	207,3	4,6	5,7	78,6	1279,7
	23:00	0,7	451,7	210,4	4,7	5,7	78,7	1284,8
	24:00	3,4	447,4	204,7	4,7	5,8	78,1	1271,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 60 de 84

Tabla 56. Registro CEMS 09 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
09	01:00	59,0	429,2	188,0	4,6	5,5	76,2	1259,4
	02:00	20,1	404,6	181,6	4,7	5,4	76,1	1258,4
	03:00	24,7	399,5	181,3	4,6	5,4	76,1	1260,1
	04:00	49,3	420,1	186,7	4,7	5,5	76,3	1261,8
	05:00	30,5	430,8	194,3	4,7	5,6	75,9	1258,5
	06:00	24,2	418,6	196,3	4,7	5,5	75,6	1254,6
	07:00	24,2	425,8	197,7	4,7	5,6	75,5	1256,1
	08:00	53,2	431,2	189,9	4,7	5,6	75,4	1249,3
	09:00	9,7	432,2	193,2	4,6	5,7	75,3	1258,8
	10:00	0,8	468,8	193,8	4,6	5,8	75,1	1260,5
	11:00	0,1	461,6	196,5	4,6	5,8	75,5	1260,1
	12:00	6,8	417,1	96,0	4,7	6,4	74,5	1031,0
	13:00	4,6	374,3	79,6	4,6	6,3	73,6	1016,6
	14:00	4,5	381,6	85,0	4,6	6,3	74,6	1023,5
	15:00	1,9	513,1	187,2	4,4	5,8	75,0	1246,2
	16:00	0,3	387,7	172,2	4,4	5,8	76,2	1249,9
	17:00	0,8	284,6	160,8	4,5	5,8	76,9	1207,2
	18:00	4,0	445,9	187,6	4,4	5,8	76,5	1248,8
	19:00	9,7	463,9	193,9	4,4	5,7	76,1	1248,2
	20:00	12,5	460,3	197,3	4,5	5,7	76,1	1247,5
	21:00	4,9	348,5	106,1	4,8	6,5	74,9	985,4
	22:00	1,3	311,7	90,1	4,6	6,3	72,5	1017,4
	23:00	12,2	431,9	144,8	4,6	6,0	73,5	1152,4
	24:00	7,5	504,2	203,6	4,7	5,7	75,1	1259,4

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 55. Registro CEMS 08 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
08	01:00	1,6	409,8	193,5	4,6	5,7	77,7	1267,2
	02:00	1,2	414,0	194,7	4,7	5,7	77,6	1272,0
	03:00	4,3	412,5	192,1	4,7	5,7	77,4	1261,7
	04:00	1,5	421,4	203,6	4,7	5,6	77,4	1276,4
	05:00	2,2	418,6	207,2	4,7	5,7	77,3	1269,9
	06:00	4,2	423,2	206,8	4,8	5,6	77,3	1276,6
	07:00	0,6	413,9	196,1	4,8	5,7	77,2	1269,8
	08:00	0,9	417,5	198,6	4,7	5,7	77,0	1274,8
	09:00	0,4	411,5	196,4	4,7	5,7	77,1	1269,6
	10:00	12,8	424,4	196,5	4,6	5,5	77,3	1264,0
	11:00	19,8	460,0	201,9	4,6	5,6	77,7	1261,9
	12:00	31,3	455,1	197,9	4,7	5,6	78,0	1254,9
	13:00	16,8	427,0	201,0	4,8	5,6	78,0	1264,5
	14:00	6,6	463,5	214,6	4,7	5,7	78,2	1281,6
	15:00	9,4	448,9	212,9	4,6	5,7	78,4	1280,6
	16:00	7,4	426,3	209,2	4,5	5,6	78,5	1276,0
	17:00	5,0	406,3	199,7	4,4	5,5	78,7	1272,2
	18:00	7,9	418,2	196,0	4,5	5,6	78,5	1272,5
	19:00	8,1	422,9	195,4	4,6	5,6	78,5	1271,3
	20:00	16,4	417,4	193,9	4,7	5,6	78,3	1261,9
	21:00	27,3	416,5	188,2	4,8	5,5	78,1	1260,4
	22:00	22,5	414,6	188,8	4,8	5,6	77,4	1253,6
	23:00	19,7	411,7	188,5	4,7	5,5	76,8	1254,7
	24:00	19,8	414,8	191,2	4,7	5,6	76,3	1251,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 59 de 84

Tabla 55. Registro CEMS 08 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
08	01:00	1,6	409,8	193,5	4,6	5,7	77,7	1267,2
	02:00	1,2	414,0	194,7	4,7	5,7	77,6	1272,0
	03:00	4,3	412,5	192,1	4,7	5,7	77,4	1261,7
	04:00	1,5	421,4	203,6	4,7	5,6	77,4	1276,4
	05:00	2,2	418,6	207,2	4,7	5,7	77,3	1269,9
	06:00	4,2	423,2	206,8	4,8	5,6	77,3	1276,6
	07:00	0,6	413,9	196,1	4,8	5,7	77,2	1269,8
	08:00	0,9	417,5	198,6	4,7	5,7	77,0	1274,8
	09:00	0,4	411,5	196,4	4,7	5,7	77,1	1269,6
	10:00	12,8	424,4	196,5	4,6	5,5	77,3	1264,0
	11:00	19,8	460,0	201,9	4,6	5,6	77,7	1261,9
	12:00	31,3	455,1	197,9	4,7	5,6	78,0	1254,9
	13:00	16,8	427,0	201,0	4,8	5,6	78,0	1264,5
	14:00	6,6	463,5	214,6	4,7	5,7	78,2	1281,6
	15:00	9,4	448,9	212,9	4,6	5,7	78,4	1280,6
	16:00	7,4	426,3	209,2	4,5	5,6	78,5	1276,0
	17:00	5,0	406,3	199,7	4,4	5,5	78,7	1272,2
	18:00	7,9	418,2	196,0	4,5	5,6	78,5	1272,5
	19:00	8,1	422,9	195,4	4,6	5,6	78,5	1271,3
	20:00	16,4	417,4	193,9	4,7	5,6	78,3	1261,9
	21:00	27,3	416,5	188,2	4,8	5,5	78,1	1260,4
	22:00	22,5	414,6	188,8	4,8	5,6	77,4	1253,6
	23:00	19,7	411,7	188,5	4,7	5,5	76,8	1254,7
	24:00	19,8	414,8	191,2	4,7	5,6	76,3	1251,8



Complejo Termoelectrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 60 de 84

Tabla 56. Registro CEMS 09 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
09	01:00	59,0	429,2	188,0	4,6	5,5	76,2	1259,4
	02:00	20,1	404,6	181,6	4,7	5,4	76,1	1258,4
	03:00	24,7	399,5	181,3	4,6	5,4	76,1	1260,1
	04:00	49,3	420,1	186,7	4,7	5,5	76,3	1261,8
	05:00	30,5	430,8	194,3	4,7	5,6	75,9	1258,5
	06:00	24,2	418,6	196,3	4,7	5,5	75,6	1254,6
	07:00	24,2	425,8	197,7	4,7	5,6	75,5	1256,1
	08:00	53,2	431,2	189,9	4,7	5,6	75,4	1249,3
	09:00	9,7	432,2	193,2	4,6	5,7	75,3	1258,8
	10:00	0,8	468,8	193,8	4,6	5,8	75,1	1260,5
	11:00	0,1	461,6	196,5	4,6	5,8	75,5	1260,1
	12:00	6,8	417,1	96,0	4,7	6,4	74,5	1031,0
	13:00	4,6	374,3	79,6	4,6	6,3	73,6	1016,6
	14:00	4,5	381,6	85,0	4,6	6,3	74,6	1023,5
	15:00	1,9	513,1	187,2	4,4	5,8	75,0	1246,2
	16:00	0,3	387,7	172,2	4,4	5,8	76,2	1249,9
	17:00	0,8	284,6	160,8	4,5	5,8	76,9	1207,2
	18:00	4,0	445,9	187,6	4,4	5,8	76,5	1248,8
	19:00	9,7	463,9	193,9	4,4	5,7	76,1	1248,2
	20:00	12,5	460,3	197,3	4,5	5,7	76,1	1247,5
	21:00	4,9	348,5	106,1	4,8	6,5	74,9	985,4
	22:00	1,3	311,7	90,1	4,6	6,3	72,5	1017,4
	23:00	12,2	431,9	144,8	4,6	6,0	73,5	1152,4
	24:00	7,5	504,2	203,6	4,7	5,7	75,1	1259,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 61 de 84

Tabla 57. Registro CEMS 10 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
10	01:00	6,5	508,0	206,0	4,7	5,7	75,7	1262,8
	02:00	4,0	517,8	203,3	4,7	5,7	75,9	1267,8
	03:00	6,3	499,0	197,8	4,6	5,7	75,9	1261,7
	04:00	1,7	509,1	194,7	4,7	5,8	75,8	1258,8
	05:00	1,5	515,7	195,3	4,7	5,8	75,8	1262,3
	06:00	2,6	502,8	194,8	4,7	5,8	75,6	1259,9
	07:00	2,1	513,6	192,6	4,6	5,8	74,9	1263,0
	08:00	10,1	501,5	194,9	4,6	5,7	74,7	1262,8
	09:00	12,5	499,3	195,7	4,6	5,7	74,5	1266,6
	10:00	2,1	522,1	195,4	4,5	5,8	74,6	1266,7
	11:00	1,2	514,2	187,1	4,7	6,1	75,2	1200,3
	12:00	2,3	235,8	81,9	4,5	6,2	72,9	1036,5
	13:00	-1,5	386,5	124,8	4,5	6,0	74,4	1147,3
	14:00	1,5	450,2	214,8	4,5	6,0	76,8	1271,1
	15:00	4,6	407,8	217,8	4,5	5,9	79,2	1274,0
	16:00	4,4	401,3	217,2	4,4	5,9	79,7	1276,0
	17:00	0,0	395,6	215,0	4,3	5,9	80,0	1278,2
	18:00	-0,2	398,2	216,1	4,3	5,9	80,4	1276,4
	19:00	-0,9	417,2	220,7	4,4	5,9	80,2	1287,0
	20:00	-1,1	431,8	222,3	4,4	5,9	80,4	1293,9
	21:00	-0,7	435,3	215,5	4,7	5,9	80,3	1283,2
	22:00	-0,2	419,1	222,7	4,8	5,9	80,7	1297,7
	23:00	0,1	428,8	226,1	4,8	5,9	80,6	1298,6
	24:00	-0,4	436,4	223,8	4,8	5,9	80,2	1303,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 62 de 84

Tabla 58. Registro CEMS 11 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
11	01:00	-1,7	437,5	222,0	4,8	5,9	80,2	1299,9
	02:00	-1,2	434,6	226,8	4,9	5,9	80,3	1298,1
	03:00	-1,0	429,8	223,2	4,9	5,9	80,1	1301,6
	04:00	-0,4	435,3	222,1	4,9	5,9	79,8	1299,6
	05:00	-2,2	493,6	188,1	4,8	6,1	77,7	1187,9
	06:00	-1,7	312,9	88,4	4,6	6,2	73,1	1018,0
	07:00	0,2	330,8	84,3	4,6	6,1	71,8	1039,0
	08:00	-1,9	323,1	90,6	4,7	6,2	72,2	1047,1
	09:00	7,1	562,2	173,4	4,7	6,0	74,0	1237,5
	10:00	-2,2	588,0	204,8	4,7	5,9	74,9	1278,9
	11:00	-1,2	359,7	119,7	4,5	6,1	73,5	1075,0
	12:00	-1,8	284,0	95,7	4,3	6,1	71,2	1075,9
	13:00	5,3	267,6	95,6	4,4	6,1	71,1	1079,6
	14:00	-0,3	548,6	188,7	4,5	5,9	73,6	1253,2
	15:00	-0,8	571,8	205,9	4,5	5,8	75,4	1283,3
	16:00	-1,5	554,3	206,7	4,4	5,9	76,3	1283,6
	17:00	-2,3	498,4	208,9	4,4	5,9	76,6	1288,4
	18:00	-1,7	542,9	210,1	4,4	5,9	76,9	1290,0
	19:00	6,7	536,5	208,3	4,3	5,8	76,5	1283,5
	20:00	9,3	538,0	210,2	4,4	5,8	76,2	1282,7
	21:00	1,2	536,8	211,4	4,6	5,8	76,1	1277,6
	22:00	1,9	535,6	222,1	4,6	5,8	76,4	1280,3
	23:00	2,9	535,0	223,8	4,7	5,8	76,6	1282,9
	24:00	5,9	527,6	214,6	4,7	5,8	76,5	1285,0



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 63 de 84

Tabla 59. Registro CEMS 12 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
12	01:00	2,4	525,8	210,7	4,6	5,8	76,5	1282,9
	02:00	6,6	523,4	210,9	4,7	5,8	76,4	1278,1
	03:00	3,0	527,9	218,4	4,7	5,7	76,5	1282,4
	04:00	10,7	527,3	222,7	4,7	5,7	76,4	1282,7
	05:00	5,8	530,7	226,1	4,7	5,7	76,2	1287,2
	06:00	11,1	530,2	226,5	4,7	5,7	76,1	1290,8
	07:00	4,7	533,5	227,9	4,7	5,7	75,8	1290,3
	08:00	6,4	535,6	224,9	4,6	5,7	75,7	1291,2
	09:00	7,3	512,2	225,2	4,6	5,7	75,7	1290,9
	10:00	2,1	483,5	225,2	4,6	5,8	75,4	1288,5
	11:00	21,6	461,6	218,7	4,6	5,7	75,3	1283,3
	12:00	28,1	467,8	218,9	4,7	5,6	75,2	1219,0
	13:00	22,2	460,4	218,7	4,7	5,6	75,3	1231,1
	14:00	19,3	453,9	214,8	4,6	5,6	75,4	1233,2
	15:00	4,6	450,2	211,7	4,5	5,7	75,5	1227,5
	16:00	1,6	461,9	219,3	4,6	5,7	75,9	1223,8
	17:00	1,9	472,3	232,0	4,6	5,6	76,3	1226,0
	18:00	6,6	435,9	225,5	4,5	5,4	76,8	1240,6
	19:00	7,4	428,1	227,7	4,5	5,4	76,9	1242,6
	20:00	8,0	420,7	228,4	4,5	5,4	76,4	1241,5
	21:00	5,8	434,8	227,6	4,5	5,5	75,7	1239,6
	22:00	6,3	444,5	231,1	4,6	5,5	75,7	1236,0
	23:00	7,4	442,7	234,4	4,6	5,5	75,8	1236,3
	24:00	9,0	437,0	227,6	4,6	5,5	76,0	1238,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 64 de 84

Tabla 60. Registro CEMS 13 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
13	01:00	9,7	432,8	226,0	4,6	5,5	76,3	1238,2
	02:00	10,5	434,2	225,4	4,6	5,5	76,0	1238,9
	03:00	10,5	436,0	234,1	4,6	5,5	75,9	1238,8
	04:00	11,2	440,4	244,7	4,6	5,5	76,0	1239,1
	05:00	12,4	423,8	246,3	4,6	5,4	76,1	1243,2
	06:00	14,2	421,3	243,9	4,5	5,4	76,2	1245,4
	07:00	10,4	404,4	239,4	4,5	5,4	76,0	1245,9
	08:00	11,3	411,5	238,8	4,5	5,4	75,9	1243,4
	09:00	13,1	427,1	237,3	4,5	5,4	76,1	1243,5
	10:00	9,5	417,7	232,4	4,4	5,4	76,7	1243,6
	11:00	9,1	419,8	233,8	4,4	5,4	76,6	1243,0
	12:00	7,3	411,5	232,6	4,4	5,4	76,4	1244,0
	13:00	27,1	404,2	228,3	4,4	5,3	75,6	1254,6
	14:00	52,9	406,6	228,1	4,2	5,2	75,8	1259,1
	15:00	33,2	395,5	233,9	4,2	5,2	76,3	1261,5
	16:00	48,0	410,5	238,8	4,3	5,2	76,3	1258,9
	17:00	65,4	408,9	234,5	4,2	5,2	76,5	1255,1
	18:00	20,9	382,3	223,8	4,2	5,3	76,4	1250,0
	19:00	20,8	391,9	224,8	4,3	5,3	76,3	1249,3
	20:00	52,3	434,2	240,6	4,4	5,3	76,7	1249,9
	21:00	31,0	448,4	246,4	4,5	5,4	76,9	1243,0
	22:00	22,1	447,0	253,3	4,5	5,4	76,9	1240,5
	23:00	16,3	451,4	251,5	4,6	5,4	76,9	1239,5
	24:00	13,2	454,5	254,7	4,7	5,5	76,5	1238,0

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 61. Registro CEMS 14 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
14	01:00	21,1	451,9	252,3	4,6	5,4	76,3	1240,9
	02:00	20,7	449,5	257,0	4,6	5,4	76,6	1241,2
	03:00	17,0	430,9	255,6	4,6	5,4	76,8	1241,0
	04:00	24,6	433,9	247,9	4,5	5,3	76,6	1246,5
	05:00	61,4	431,2	245,3	4,5	5,2	76,6	1255,6
	06:00	31,2	416,5	244,6	4,5	5,4	76,2	1244,9
	07:00	29,3	398,4	234,2	4,4	5,3	75,5	1257,6
	08:00	20,4	398,2	232,5	4,5	5,3	75,3	1256,1
	09:00	21,5	405,3	235,4	4,4	5,3	75,3	1252,4
	10:00	25,1	405,7	234,2	4,4	5,3	75,5	1251,5
	11:00	8,7	372,1	225,9	4,5	5,7	75,8	1220,0
	12:00	7,6	331,7	208,3	4,6	5,8	76,4	1214,8
	13:00	5,9	315,2	213,7	4,6	5,8	76,7	1213,9
	14:00	13,9	383,7	229,9	4,6	5,6	77,9	1225,1
	15:00	28,2	429,4	248,5	4,6	5,4	76,6	1239,9
	16:00	23,5	432,7	252,5	4,6	5,5	76,5	1236,2
	17:00	26,7	430,4	254,8	4,5	5,5	76,0	1238,5
	18:00	32,8	422,2	256,3	4,5	5,5	75,9	1241,3
	19:00	31,2	426,5	256,1	4,5	5,5	75,4	1239,7
	20:00	20,8	446,0	262,5	4,6	5,5	75,9	1235,6
	21:00	16,9	443,9	258,8	4,7	5,5	75,8	1239,6
	22:00	17,3	449,5	260,2	4,7	5,5	75,8	1238,9
	23:00	14,6	446,7	257,7	4,6	5,5	75,8	1238,5
	24:00	19,6	437,1	258,3	4,6	5,5	75,7	1241,1



Complejo Termoelectrico
Santa Maria

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 66 de 84

Tabla 62. Registro CEMS 15 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxigeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
15	01:00	15,5	456,8	269,4	4,6	5,5	75,8	1237,4
	02:00	12,5	455,6	279,1	4,7	5,6	76,1	1231,9
	03:00	10,7	454,7	284,6	4,7	5,6	76,5	1230,2
	04:00	6,5	476,9	289,5	4,7	5,7	76,2	1224,5
	05:00	9,9	456,8	284,4	4,6	5,6	75,8	1231,3
	06:00	11,1	469,7	285,6	4,6	5,6	76,0	1230,8
	07:00	8,2	474,3	277,5	4,6	5,5	76,1	1233,6
	08:00	8,2	476,8	271,9	4,6	5,6	75,9	1231,5
	09:00	9,6	469,5	265,1	4,6	5,6	74,7	1234,4
	10:00	31,3	460,0	268,0	4,5	5,6	74,0	1239,7
	11:00	44,6	449,9	268,1	4,4	5,5	73,8	1247,4
	12:00	48,2	451,1	267,7	4,4	5,5	73,7	1246,9
	13:00	48,9	452,6	268,8	4,4	5,5	73,9	1247,9
	14:00	44,5	446,1	269,9	4,4	5,4	74,7	1248,4
	15:00	13,5	446,6	272,5	4,4	5,4	75,0	1252,7
	16:00	7,4	455,1	277,4	4,4	5,4	75,2	1249,0
	17:00	7,2	463,5	279,8	4,3	5,4	75,8	1242,8
	18:00	7,8	458,6	283,7	4,4	5,4	76,4	1243,2
	19:00	8,7	455,7	284,4	4,4	5,4	76,5	1242,8
	20:00	6,7	458,3	290,1	4,5	5,4	76,9	1242,8
	21:00	3,8	469,0	298,4	4,6	5,5	77,0	1235,5
	22:00	3,0	468,8	293,2	4,6	5,5	76,7	1235,1
	23:00	4,6	468,5	289,6	4,7	5,5	76,3	1237,1
	24:00	8,0	470,5	287,9	4,7	5,5	76,5	1237,8

 Colbún Complejo Termoelectrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	15 de agosto al 31 de octubre de 2012
Versión 1 y fecha: 11/2012	Página 67 de 84

Tabla 63. Registro CEMS 16 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
16	01:00	10,0	472,7	285,7	4,6	5,5	76,1	1236,3
	02:00	11,6	468,2	279,3	4,6	5,5	75,5	1241,1
	03:00	17,8	466,5	280,3	4,6	5,4	75,3	1244,0
	04:00	18,4	464,8	282,8	4,6	5,4	75,4	1243,5
	05:00	20,8	465,9	285,7	4,6	5,5	75,8	1240,5
	06:00	22,2	460,0	279,4	4,6	5,4	75,6	1242,4
	07:00	23,7	460,3	278,7	4,6	5,5	75,5	1240,4
	08:00	26,9	458,3	272,8	4,6	5,5	74,9	1240,4
	09:00	24,3	457,7	271,0	4,5	5,5	75,0	1242,5
	10:00	20,1	459,8	273,0	4,5	5,5	75,3	1242,7
	11:00	19,2	463,0	271,3	4,5	5,5	75,7	1241,9
	12:00	20,9	453,0	268,1	4,5	5,4	75,7	1246,2
	13:00	31,0	451,9	265,9	4,4	5,4	75,5	1248,9
	14:00	28,9	449,9	269,4	4,3	5,4	76,4	1249,1
	15:00	32,9	451,4	269,3	4,3	5,3	76,6	1248,3
	16:00	20,6	469,9	273,6	4,3	5,5	76,9	1237,3
	17:00	-0,6	511,4	276,9	4,3	5,8	76,7	1213,8
	18:00	-1,8	510,1	275,9	4,2	5,8	76,7	1213,6
	19:00	-1,8	511,7	275,5	4,3	5,8	76,6	1212,7
	20:00	2,2	483,7	272,6	4,4	5,8	76,4	1214,3
	21:00	4,7	475,6	273,5	4,5	5,8	76,5	1216,3
	22:00	4,4	479,7	272,1	4,5	5,8	76,5	1216,0
	23:00	3,7	482,4	272,4	4,5	5,8	76,3	1216,8
	24:00	4,2	481,9	270,7	4,6	5,8	76,0	1218,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 68 de 84

Tabla 64. Registro CEMS 17 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases	
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h	
17	01:00	3,4	484,7	273,7	4,7	5,8	76,2	1216,0	
	02:00	1,5	485,2	274,6	4,7	5,8	76,3	1216,1	
	03:00	1,2	490,5	274,3	4,7	5,8	76,3	1216,2	
	04:00	2,5	476,8	272,8	4,7	5,8	75,9	1218,9	
	05:00	3,0	484,6	280,7	4,7	5,7	76,1	1218,5	
	06:00	3,8	486,0	282,7	4,8	5,7	76,2	1219,2	
	07:00	5,2	469,9	280,0	4,7	5,7	75,9	1220,3	
	08:00	5,4	475,6	275,6	4,7	5,7	75,9	1219,7	
	09:00	6,9	475,3	274,5	4,7	5,7	75,9	1221,5	
	10:00	8,7	475,3	275,6	4,6	5,7	76,0	1222,3	
	11:00	8,8	480,2	277,4	4,6	5,7	76,4	1221,2	
	12:00	8,3	476,8	278,1	4,6	5,7	76,3	1219,2	
	13:00	8,2	480,2	273,2	4,7	5,7	76,4	1217,7	
	14:00	12,8	473,9	274,5	4,6	5,7	76,4	1218,4	
	15:00	13,5	471,8	272,3	4,6	5,7	76,5	1218,2	
	16:00	19,0	464,9	273,4	4,6	5,7	76,1	1220,7	
	17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	76,2	0,0
	18:00	47,2	469,8	265,3	4,7	5,7	76,2	1225,5	
	19:00	47,2	468,4	263,9	4,7	5,7	76,3	1223,6	
	20:00	62,3	468,8	262,5	4,7	5,6	76,4	1225,2	
	21:00	56,4	468,3	264,3	4,7	5,7	76,4	1224,1	
	22:00	45,3	472,0	266,1	4,7	5,7	76,6	1222,2	
	23:00	56,5	474,6	267,8	4,7	5,7	76,9	1221,2	
	24:00	45,4	475,2	270,0	4,7	5,7	76,8	1221,2	

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 65. Registro CEMS 18 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
18	01:00	33,6	465,1	267,3	4,6	5,7	76,5	1221,8
	02:00	15,9	446,7	263,9	4,6	5,7	75,9	1219,1
	03:00	22,0	449,7	267,2	4,6	5,8	75,7	1219,6
	04:00	18,2	448,8	271,7	4,6	5,7	75,6	1220,0
	05:00	1,7	480,5	275,4	4,6	5,8	75,6	1218,0
	06:00	1,7	484,1	278,4	4,6	5,8	75,6	1218,4
	07:00	5,1	483,5	279,4	4,6	5,7	75,9	1219,3
	08:00	10,7	481,6	276,5	4,6	5,7	75,9	1221,5
	09:00	14,6	480,3	278,5	4,5	5,7	75,9	1222,5
	10:00	13,5	477,2	277,1	4,5	5,7	76,3	1221,0
	11:00	16,2	481,2	280,9	4,5	5,7	76,5	1219,8
	12:00	14,0	481,0	278,1	4,6	5,7	76,4	1220,4
	13:00	9,1	486,8	278,0	4,6	5,7	76,3	1220,6
	14:00	7,8	486,5	279,2	4,6	5,7	76,4	1220,6
	15:00	10,1	481,4	285,3	4,6	5,7	76,6	1219,3
	16:00	11,0	481,0	292,3	4,5	5,7	76,9	1219,0
	17:00	13,4	478,6	293,1	4,5	5,7	77,0	1216,9
	18:00	9,3	479,9	294,2	4,5	5,7	77,2	1216,1
	19:00	5,3	477,6	288,2	4,6	5,7	77,1	1217,1
	20:00	5,4	474,2	284,0	4,6	5,7	77,0	1217,0
	21:00	8,0	470,0	282,5	4,7	5,7	77,0	1217,6
	22:00	8,4	467,8	280,3	4,7	5,7	76,6	1217,1
	23:00	6,9	471,3	276,6	4,6	5,7	76,3	1218,6
	24:00	5,3	472,6	272,4	4,6	5,7	75,9	1221,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 70 de 84

Tabla 66. Registro CEMS 19 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
19	01:00	7,3	469,4	271,0	4,6	5,7	75,6	1223,3
	02:00	7,0	468,8	269,3	4,6	5,7	75,5	1224,1
	03:00	5,2	473,1	268,1	4,6	5,7	75,6	1223,3
	04:00	6,2	472,1	271,8	4,6	5,7	76,1	1222,1
	05:00	3,4	478,0	276,7	4,7	5,7	76,4	1219,3
	06:00	5,1	475,0	275,3	4,7	5,7	76,0	1222,1
	07:00	10,0	476,0	273,2	4,6	5,7	75,6	1223,5
	08:00	8,8	485,0	272,4	4,7	5,7	75,8	1224,4
	09:00	6,2	483,0	270,8	4,6	5,7	75,9	1223,7
	10:00	9,9	469,7	259,5	4,6	5,7	75,9	1223,2
	11:00	5,2	435,6	258,4	4,6	5,7	74,6	1224,5
	12:00	6,8	438,9	267,5	4,5	5,7	74,9	1225,3
	13:00	6,6	436,9	257,7	4,5	5,7	74,8	1226,0
	14:00	9,6	437,6	257,5	4,5	5,7	74,9	1226,0
	15:00	7,0	428,6	248,1	4,5	5,7	74,8	1225,3
	16:00	11,7	425,4	251,5	4,5	5,7	74,9	1224,6
	17:00	5,5	442,2	260,2	4,5	5,7	75,3	1221,5
	18:00	1,7	458,5	261,4	4,5	5,8	75,7	1217,0
	19:00	1,6	461,3	266,9	4,6	5,8	75,9	1216,2
	20:00	1,3	462,8	269,8	4,6	5,8	76,1	1217,2
	21:00	2,0	446,2	266,8	4,6	5,8	75,9	1216,5
	22:00	1,2	460,7	274,1	4,7	5,8	75,7	1216,2
	23:00	1,6	461,6	274,3	4,7	5,8	75,7	1217,4
	24:00	0,7	465,9	277,0	4,7	5,8	75,8	1216,2



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 71 de 84

Tabla 67. Registro CEMS 20 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxigeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
20	01:00	-0,5	461,6	275,5	4,7	5,8	76,1	1213,8
	02:00	-0,6	470,1	278,3	4,7	5,8	75,9	1213,0
	03:00	-0,9	466,2	272,7	4,7	5,8	75,5	1214,5
	04:00	-1,2	476,3	265,2	4,6	5,8	74,9	1217,5
	05:00	-1,0	479,4	259,6	4,6	5,8	74,9	1218,0
	06:00	-0,6	480,6	258,2	4,6	5,8	75,2	1217,4
	07:00	-0,4	484,7	257,2	4,6	5,8	75,1	1218,5
	08:00	-0,3	483,1	255,9	4,7	5,8	75,2	1219,3
	09:00	-0,1	482,3	253,0	4,6	5,8	75,2	1219,0
	10:00	0,4	472,8	252,9	4,6	5,8	75,3	1219,5
	11:00	0,5	469,0	255,5	4,5	5,8	74,6	1221,2
	12:00	0,3	471,5	252,2	4,5	5,8	74,3	1221,4
	13:00	0,7	476,5	253,5	4,5	5,8	74,5	1219,7
	14:00	1,2	478,0	255,1	4,5	5,8	74,7	1220,0
	15:00	1,5	474,5	252,3	4,4	5,8	75,0	1217,9
	16:00	4,5	466,6	258,2	4,5	5,8	75,1	1217,3
	17:00	14,1	450,1	260,5	4,5	5,8	75,0	1220,9
	18:00	30,6	456,2	258,4	4,4	5,8	75,1	1220,9
	19:00	5,5	391,6	241,0	4,5	5,8	74,7	1216,5
	20:00	9,5	427,6	259,3	4,5	5,8	74,3	1221,0
	21:00	4,0	425,4	263,8	4,6	5,8	74,7	1218,1
	22:00	6,8	431,9	267,0	4,6	5,8	75,3	1217,4
	23:00	14,2	418,3	271,4	4,6	5,8	75,1	1220,0
	24:00	7,7	427,0	270,6	4,6	5,8	75,1	1217,9



**Complejo Termoeléctrico
Santa María**

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 72 de 84

Tabla 68. Registro CEMS 21 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
21	01:00	4,2	428,4	273,0	4,6	5,8	75,3	1216,1
	02:00	6,7	429,5	269,9	4,6	5,8	75,0	1218,6
	03:00	4,4	430,5	270,2	4,6	5,8	74,5	1220,1
	04:00	4,0	427,8	273,3	4,6	5,8	73,7	1223,9
	05:00	0,6	427,5	272,4	4,6	5,8	73,6	1223,2
	06:00	1,1	433,7	268,1	4,6	5,8	73,6	1223,7
	07:00	2,9	434,6	265,5	4,6	5,8	74,0	1222,7
	08:00	5,0	418,3	262,4	4,6	5,8	74,4	1223,0
	09:00	4,1	425,4	260,2	4,6	5,7	74,9	1223,4
	10:00	7,0	423,1	261,0	4,6	5,7	75,2	1222,6
	11:00	5,4	424,2	260,9	4,6	5,7	75,3	1221,2
	12:00	6,8	433,4	261,9	4,7	5,8	75,3	1219,6
	13:00	5,1	425,2	263,8	4,7	5,8	75,1	1220,8
	14:00	5,1	423,8	265,3	4,5	5,8	74,9	1222,0
	15:00	4,1	420,5	270,8	4,4	5,8	75,2	1219,6
	16:00	4,9	423,7	269,9	4,4	5,8	75,4	1219,2
	17:00	6,8	432,6	271,3	4,4	5,8	75,7	1218,1
	18:00	5,0	427,3	271,9	4,4	5,8	75,9	1216,4
	19:00	6,5	425,7	266,3	4,4	5,8	75,8	1217,2
	20:00	7,1	428,8	266,1	4,5	5,8	75,8	1217,2
	21:00	6,2	429,6	266,9	4,6	5,8	75,9	1215,4
	22:00	5,7	429,0	269,4	4,6	5,8	76,1	1213,6
	23:00	16,3	426,9	269,3	4,6	5,8	76,1	1215,6
	24:00	7,2	433,2	271,5	4,7	5,8	75,9	1215,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 73 de 84

Tabla 69. Registro CEMS 22 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
22	01:00	4,3	441,7	266,9	4,7	5,8	75,1	1220,5
	02:00	7,7	433,4	261,0	4,8	5,7	74,7	1222,8
	03:00	9,8	419,6	259,0	4,8	5,7	74,7	1222,9
	04:00	6,5	435,8	256,5	4,8	5,8	74,3	1223,7
	05:00	8,2	444,7	254,1	4,7	5,7	74,2	1224,7
	06:00	7,7	440,6	252,2	4,6	5,8	74,2	1223,1
	07:00	12,5	426,6	249,9	4,6	5,8	74,2	1223,2
	08:00	15,7	427,2	248,5	4,5	5,8	74,3	1223,1
	09:00	17,5	428,8	247,9	4,5	5,8	74,6	1221,9
	10:00	8,8	421,2	248,4	4,5	5,8	75,1	1218,9
	11:00	7,1	423,7	245,3	4,6	5,8	75,5	1218,8
	12:00	4,9	420,6	244,6	4,7	5,8	75,4	1219,2
	13:00	5,9	415,4	246,4	4,7	5,8	75,5	1218,9
	14:00	5,7	412,4	249,5	4,6	5,8	75,6	1217,8
	15:00	5,8	411,1	255,2	4,6	5,8	75,8	1218,9
	16:00	88,4	336,3	263,6	4,6	6,0	76,2	1201,9
	17:00	0,8	382,3	245,7	4,6	6,0	76,4	1194,9
	18:00	1,0	441,4	247,1	4,6	5,9	77,6	1201,8
	19:00	-0,5	483,7	276,8	4,6	5,9	78,2	1201,7
	20:00	-1,0	472,3	268,5	4,5	5,8	78,3	1203,3
	21:00	-1,3	474,6	262,1	4,7	5,9	78,2	1203,4
	22:00	-1,6	474,8	258,7	4,8	5,9	78,6	1198,4
	23:00	-2,3	469,8	260,0	4,8	5,9	79,0	1197,8
	24:00	-2,6	473,3	260,6	4,8	5,9	78,8	1199,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 74 de 84

Tabla 70. Registro CEMS 23 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
23	01:00	-2,5	466,9	257,2	4,8	5,9	78,1	1203,2
	02:00	-2,2	469,7	259,2	4,7	5,9	77,6	1205,0
	03:00	-1,6	457,9	261,5	4,7	5,9	77,0	1207,3
	04:00	-0,7	443,2	262,5	4,7	5,8	76,7	1208,7
	05:00	-0,8	444,9	261,3	4,7	5,8	76,8	1208,4
	06:00	-0,6	444,0	261,1	4,7	5,8	76,9	1209,7
	07:00	-0,4	444,7	256,9	4,8	5,8	76,7	1208,6
	08:00	-0,6	448,4	254,4	4,7	5,9	76,8	1208,1
	09:00	-1,1	456,1	256,2	4,6	5,8	77,1	1209,6
	10:00	-0,8	452,9	253,4	4,7	5,9	77,5	1206,8
	11:00	0,9	454,7	255,0	4,7	5,9	78,0	1205,6
	12:00	-0,1	444,7	250,8	4,7	5,9	78,0	1205,2
	13:00	-0,4	442,9	247,3	4,6	5,8	78,0	1207,0
	14:00	-1,2	445,2	245,0	4,6	5,8	78,1	1207,4
	15:00	-1,2	449,2	244,0	4,6	5,8	78,3	1207,4
	16:00	-1,2	454,7	244,9	4,6	5,8	78,5	1205,9
	17:00	-1,2	451,6	252,1	4,6	5,8	78,8	1204,8
	18:00	-1,3	458,1	257,0	4,6	5,8	79,0	1207,0
	19:00	-0,7	462,6	268,6	4,7	5,8	79,2	1207,2
	20:00	-0,8	455,8	270,7	4,7	5,8	79,2	1206,5
	21:00	-0,9	457,1	269,0	4,8	5,8	79,2	1205,9
	22:00	-0,8	457,9	261,3	4,8	5,8	79,4	1205,2
	23:00	-1,2	459,9	254,9	4,9	5,8	79,6	1204,4
	24:00	-1,4	461,4	243,0	4,8	5,8	79,3	1204,6

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 71. Registro CEMS 24 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Oxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
24	01:00	-1,4	460,0	230,8	4,8	5,8	78,6	1206,2
	02:00	-0,8	457,7	221,1	4,7	5,8	77,5	1212,1
	03:00	-1,0	452,5	215,7	4,7	5,8	77,2	1212,8
	04:00	-1,1	457,6	211,8	4,7	5,8	76,9	1213,6
	05:00	-1,0	456,8	212,5	4,7	5,8	77,1	1213,2
	06:00	-0,9	455,5	218,2	4,8	5,8	76,7	1213,7
	07:00	-0,9	453,6	217,5	4,8	5,7	76,5	1216,9
	08:00	-0,7	453,5	226,2	5,3	5,7	87,9	1179,5
	09:00	-0,3	449,7	0,0	7,1	5,7	121,9	1078,3
	10:00	-0,6	448,5	0,0	7,3	5,8	123,1	1074,1
	11:00	-0,5	444,5	166,6	5,1	5,8	85,7	1183,4
	12:00	-0,8	443,3	227,9	4,8	5,8	77,3	1214,3
	13:00	-0,7	436,4	227,1	4,7	5,8	77,4	1213,6
	14:00	-0,5	433,6	228,1	4,7	5,8	77,6	1212,7
	15:00	-0,8	435,9	229,8	4,6	5,8	77,8	1212,7
	16:00	-1,1	440,0	234,9	4,6	5,8	78,5	1209,3
	17:00	-2,0	439,5	236,0	4,6	5,7	78,8	1212,3
	18:00	-2,2	441,0	240,5	4,7	5,7	79,1	1210,7
	19:00	0,6	542,1	206,1	4,7	5,9	78,5	1170,6
	20:00	-1,1	389,0	94,4	4,6	6,1	75,4	1045,2
	21:00	-1,0	392,7	91,5	4,7	6,2	73,0	1038,9
	22:00	-0,9	399,5	89,1	4,7	6,2	72,8	1046,4
	23:00	-0,5	388,3	76,6	4,9	6,8	72,8	955,1
	24:00	0,4	409,6	46,2	5,0	8,3	71,0	675,6



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 76 de 84

Tabla 72. Registro CEMS 25 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
25	01:00	10,4	10,4	12,6	8,5	19,3	89,2	274,1
	02:00	15,3	-12,2	11,4	5,0	20,8	80,4	65,0
	03:00	22,7	-12,2	10,7	4,7	20,8	74,2	65,5
	04:00	20,7	-11,8	9,3	4,5	20,8	69,8	68,2
	05:00	18,7	-11,6	9,0	4,7	20,8	66,0	76,0
	06:00	16,6	-11,5	8,7	4,3	20,8	62,0	78,3
	07:00	15,8	-11,2	8,0	4,1	20,8	59,1	79,7
	08:00	14,8	-11,2	7,7	4,1	20,8	56,2	72,8
	09:00	13,1	-11,2	7,8	7,1	20,8	59,4	227,3
	10:00	-0,8	-11,3	7,5	11,4	20,9	101,8	664,2
	11:00	-1,4	-11,3	7,1	7,5	20,9	102,9	558,3
	12:00	-1,5	-11,2	7,0	7,1	20,9	94,0	552,7
	13:00	-1,5	-11,2	7,1	7,5	20,9	84,9	575,8
	14:00	1528,8	47,8	74,4	99,0	18,8	80,0	93,5
	15:00	395,3	114,9	30,6	30,2	16,2	85,0	206,9
	16:00	59,8	148,7	26,5	16,4	15,7	87,0	224,8
	17:00	14,2	176,3	26,3	28,0	15,0	88,7	253,8
	18:00	4,6	196,3	37,4	18,1	14,0	90,0	331,4
	19:00	2,9	439,4	360,7	7,8	11,4	95,6	479,0
	20:00	1,5	437,2	462,9	6,9	10,0	98,8	549,7
	21:00	3,2	428,2	464,7	7,0	10,0	99,5	548,9
	22:00	4,3	406,9	493,8	6,9	9,6	99,9	574,4
	23:00	5,7	349,0	584,9	6,6	8,7	99,4	657,5
	24:00	5,6	365,6	567,1	6,5	8,8	100,3	630,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 77 de 84

Tabla 73. Registro CEMS 26 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
26	01:00	6,3	393,6	552,7	6,7	9,3	101,5	590,8
	02:00	9,1	41,2	46,6	4,5	18,8	100,4	579,7
	03:00	0,9	-11,5	8,7	4,4	20,8	82,8	64,2
	04:00	7,1	-11,0	8,6	3,9	20,8	64,9	42,1
	05:00	15,9	-10,6	8,7	3,7	20,8	58,9	40,2
	06:00	24,5	-10,4	8,7	3,6	20,8	55,1	35,5
	07:00	31,1	-10,3	8,6	3,5	20,8	52,2	33,8
	08:00	34,1	-10,3	8,5	3,5	20,8	50,2	31,3
	09:00	31,4	-9,9	8,4	3,4	20,8	48,9	27,0
	10:00	24,8	-9,6	8,2	3,4	20,8	48,2	26,4
	11:00	22,4	-8,2	8,3	3,5	20,8	48,1	25,0
	12:00	24,9	-10,3	8,2	4,6	20,8	66,5	77,3
	13:00	14,0	-11,5	7,9	4,9	20,8	76,4	104,8
	14:00	8,5	-11,5	7,9	4,9	20,8	75,3	109,3
	15:00	6,6	-11,3	7,9	5,1	20,8	76,1	116,5
	16:00	5,1	-11,5	7,9	5,0	20,8	77,6	154,4
	17:00	2,6	-11,6	7,9	4,7	20,8	79,7	189,2
	18:00	2,6	-11,4	7,9	4,9	20,8	71,8	167,3
	19:00	1,9	-11,7	7,8	3,7	20,8	59,5	124,4
	20:00	2,0	-11,5	7,9	3,6	20,8	52,4	64,0
	21:00	3,1	-11,7	7,9	3,6	20,8	48,9	61,6
	22:00	6,5	-11,6	8,0	3,5	20,8	45,8	48,0
	23:00	8,5	-11,6	7,9	3,4	20,8	43,4	41,5
	24:00	9,0	-11,4	7,9	3,4	20,8	41,6	37,9



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 78 de 84

Tabla 74. Registro CEMS 27 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
27	01:00	9,3	-11,5	7,9	3,3	20,8	40,2	37,6
	02:00	9,6	-11,6	7,8	3,3	20,8	39,3	36,3
	03:00	9,9	-11,5	7,8	3,3	20,8	38,5	35,9
	04:00	10,1	-11,5	7,7	3,3	20,8	37,9	36,0
	05:00	10,3	-11,5	7,7	3,3	20,8	37,4	35,9
	06:00	10,3	-11,5	7,7	3,3	20,8	37,0	36,7
	07:00	9,9	-11,5	7,6	3,3	20,8	37,0	38,3
	08:00	9,8	-11,6	7,6	3,3	20,8	36,7	40,9
	09:00	9,9	-11,5	7,6	3,2	20,8	36,5	48,2
	10:00	10,2	-11,6	7,7	3,2	20,8	36,2	48,6
	11:00	10,4	-11,6	7,7	3,2	20,8	36,1	47,8
	12:00	10,4	-11,4	7,7	3,2	20,8	35,9	47,6
	13:00	10,4	-11,5	7,7	3,2	20,8	35,6	43,5
	14:00	10,9	-11,5	7,7	3,1	20,8	35,3	41,4
	15:00	10,8	-11,5	7,8	3,1	20,8	35,0	38,9
	16:00	11,3	-11,6	7,9	3,1	20,8	34,7	37,7
	17:00	11,7	-11,6	8,0	3,1	20,8	34,9	39,3
	18:00	10,6	-11,6	8,0	3,0	20,8	34,5	36,8
	19:00	12,1	-11,7	8,0	3,1	20,8	34,2	36,2
	20:00	12,7	-11,6	8,0	3,1	20,8	34,5	37,3
	21:00	9,1	-11,4	7,9	3,1	20,8	33,2	27,8
	22:00	8,2	-11,5	7,7	3,1	20,8	30,7	23,5
	23:00	2,0	-11,3	7,5	3,6	20,9	51,1	669,9
	24:00	53,1	-7,8	8,2	3,6	20,4	50,2	703,4

 Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 75. Registro CEMS 28 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
28	01:00	1067,9	44,7	72,9	28,3	19,1	62,6	73,0
	02:00	1178,8	69,9	67,6	27,6	18,9	82,0	81,0
	03:00	1033,5	100,8	53,2	23,2	18,2	98,7	103,5
	04:00	484,7	104,0	42,3	20,7	18,1	91,7	102,3
	05:00	252,0	125,6	37,7	19,5	17,9	86,6	114,1
	06:00	134,0	146,8	29,7	15,7	17,1	87,4	145,8
	07:00	124,1	150,5	24,6	12,7	16,2	87,0	181,0
	08:00	168,9	150,2	29,8	14,4	16,7	87,8	169,2
	09:00	95,9	155,5	20,5	10,3	14,7	88,0	275,1
	10:00	6,1	175,1	22,5	10,2	14,1	88,9	341,2
	11:00	9,4	270,1	117,0	9,7	13,4	94,7	371,5
	12:00	7,7	180,4	21,7	10,7	13,5	96,0	338,0
	13:00	14,1	171,4	21,1	21,0	14,1	94,3	311,2
	14:00	5,6	295,6	182,7	16,0	13,0	95,3	400,2
	15:00	3,2	403,2	458,0	7,2	10,2	100,9	579,4
	16:00	5,0	141,4	206,3	5,8	15,2	101,9	753,3
	17:00	3,6	-9,7	8,5	6,1	20,7	96,4	733,3
	18:00	75,6	173,3	32,1	20,9	14,7	92,3	271,5
	19:00	1,9	178,8	204,8	5,2	11,3	95,2	741,7
	20:00	3,8	317,3	495,3	7,1	10,0	101,6	600,1
	21:00	6,3	254,1	628,9	7,8	9,0	105,6	748,1
	22:00	6,4	263,4	633,9	7,8	9,2	108,6	723,2
	23:00	5,6	305,0	564,6	7,9	9,8	108,6	646,0
	24:00	8,9	397,6	681,6	8,7	9,0	110,1	813,8



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 80 de 84

Tabla 76. Registro CEMS 29 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
29	01:00	16,3	392,3	829,0	8,7	7,6	115,7	965,5
	02:00	2,5	759,3	1013,6	8,3	7,0	122,2	992,0
	03:00	2,8	582,6	0,0	7,7	6,3	123,2	1036,9
	04:00	1,1	534,3	0,0	7,6	6,2	122,6	1043,0
	05:00	1,1	456,5	0,0	7,3	6,0	121,9	1061,2
	06:00	2,5	460,3	274,7	6,6	6,1	105,7	1095,4
	07:00	1,7	461,7	0,0	7,5	6,1	121,7	1054,9
	08:00	1,8	443,4	286,2	6,6	6,0	108,3	1096,8
	09:00	1,2	424,3	170,4	4,7	5,9	75,7	1209,5
	10:00	0,2	428,6	164,6	4,8	6,2	77,5	1181,8
	11:00	7,0	351,2	166,3	4,9	6,2	78,0	1176,7
	12:00	1,6	502,1	185,7	4,8	5,9	79,3	1198,5
	13:00	9,7	486,0	190,6	4,8	5,8	79,8	1204,5
	14:00	14,1	450,8	193,1	4,7	5,8	79,9	1204,8
	15:00	8,7	452,1	196,3	4,6	5,8	78,7	1208,8
	16:00	5,4	439,7	190,2	4,5	5,7	78,7	1211,9
	17:00	1,7	450,3	186,9	4,4	5,7	78,9	1210,9
	18:00	3,3	456,1	187,2	4,4	5,8	79,6	1206,8
	19:00	1,0	448,6	187,9	4,5	5,8	79,7	1205,4
	20:00	-0,5	449,6	191,2	4,6	5,8	80,3	1203,0
	21:00	-0,1	457,2	192,8	4,7	5,8	80,3	1203,3
	22:00	1,5	460,7	197,3	4,8	5,8	79,5	1204,9
	23:00	3,3	466,7	199,7	4,8	5,8	77,9	1207,0
	24:00	5,8	463,9	195,8	4,8	5,8	77,6	1209,6

 Colbún Complejo Termoeléctrico Santa María	PRIMER INFORME BIMESTRAL DE MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA – UNIDAD I 15 de agosto al 31 de octubre de 2012
	Versión 1 y fecha: 11/2012

Tabla 77. Registro CEMS 30 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	%V	°C	KNm3/h
30	01:00	4,7	469,2	195,9	4,8	5,8	77,6	1209,8
	02:00	6,0	464,6	195,8	4,7	5,8	77,4	1211,0
	03:00	5,9	467,0	191,3	4,7	5,8	77,2	1213,4
	04:00	4,3	466,4	203,0	5,7	5,7	94,9	1156,8
	05:00	0,6	463,2	233,1	5,5	5,7	94,2	1159,5
	06:00	1,3	460,2	185,0	4,9	5,7	77,2	1216,6
	07:00	3,1	463,0	184,0	5,0	5,7	77,6	1218,4
	08:00	6,6	462,5	187,0	4,9	5,7	77,4	1219,1
	09:00	4,6	463,6	188,8	4,8	5,7	77,4	1218,0
	10:00	3,4	467,3	187,2	4,7	5,7	78,1	1216,0
	11:00	6,2	470,5	186,4	4,7	5,7	77,9	1216,5
	12:00	5,4	473,2	185,9	4,7	5,7	77,6	1217,3
	13:00	6,8	462,4	186,0	4,7	5,7	77,1	1221,9
	14:00	5,1	462,9	189,9	4,6	5,7	77,0	1220,8
	15:00	6,7	463,2	187,2	4,6	5,7	77,3	1218,5
	16:00	3,8	461,3	186,0	4,6	5,7	77,5	1218,3
	17:00	6,1	461,7	174,8	4,6	5,7	77,9	1216,7
	18:00	0,6	474,0	173,0	4,6	5,7	78,1	1217,2
	19:00	-1,5	489,6	174,9	4,7	5,7	78,6	1214,5
	20:00	-0,7	479,5	175,5	4,8	5,7	78,3	1216,1
	21:00	-0,5	479,5	173,1	4,8	5,6	77,9	1219,9
	22:00	-1,1	483,6	177,4	4,9	5,7	78,1	1216,5
	23:00	-1,3	488,7	181,4	4,9	5,7	78,2	1215,1
	24:00	-0,8	485,6	178,8	4,9	5,7	78,2	1215,7



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA -
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 82 de 84

Tabla 78. Registro CEMS 31 de Octubre 2012

Octubre		Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Dióxido de Azufre	Mat. Particulado	Oxígeno	Temperatura Gases	Flujo Gases
Fecha	Hora	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	%V	°C	KNm ³ /h
31	01:00	-0,9	493,3	176,7	4,8	5,7	78,1	1214,3
	02:00	-0,9	490,2	178,7	4,9	5,7	78,0	1213,7
	03:00	-0,7	485,8	178,0	4,9	5,7	78,0	1216,7
	04:00	-1,1	491,6	175,8	4,8	5,7	78,0	1215,4
	05:00	-1,1	490,3	175,3	4,7	5,7	77,8	1215,9
	06:00	-0,9	491,7	174,3	4,7	5,7	78,0	1213,2
	07:00	-1,0	488,0	174,8	4,7	5,7	78,1	1214,2
	08:00	-1,2	492,5	169,9	4,7	5,7	78,1	1215,1
	09:00	-2,1	493,4	171,4	4,7	5,7	78,6	1213,0
	10:00	-2,7	494,8	175,3	4,7	5,7	78,5	1212,9
	11:00	-2,6	479,7	179,9	4,7	5,8	78,4	1209,7
	12:00	-1,3	461,0	169,6	4,6	5,7	77,5	1215,6
	13:00	-1,5	461,3	164,4	4,6	5,8	77,0	1215,6
	14:00	-0,9	444,8	162,5	4,6	5,7	76,8	1220,9
	15:00	-0,7	444,9	162,1	4,5	5,7	76,9	1219,9
	16:00	-0,8	434,1	161,2	4,4	5,7	77,1	1221,0
	17:00	-1,1	441,8	163,4	4,5	5,7	77,5	1216,6
	18:00	-0,8	436,6	165,1	4,3	5,7	77,8	1216,4
	19:00	-0,8	438,9	166,1	4,4	5,7	78,1	1214,1
	20:00	-0,6	438,0	165,3	4,4	5,7	78,1	1215,0
	21:00	-0,7	431,4	165,9	4,6	5,7	78,0	1214,7
	22:00	-0,6	429,7	164,9	4,7	5,7	77,7	1216,5
	23:00	-0,7	433,6	163,5	4,7	5,7	77,3	1217,4
	24:00	0,0	424,5	162,6	4,7	5,7	77,4	1218,4



Complejo Termoeléctrico
Santa María

**PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I**

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 83 de 84

4 COMENTARIOS

4.1 Es relevante precisar que el presente informe representa los dos primeros meses de operación de la Unidad I del Complejo, por lo que aún los sistemas están en proceso final de optimización de la operación. Lo anterior tanto para los sistemas de abatimiento de emisiones (precipitador electrostático, FGD, quemadores bajo NO_x), como los de contraste, validación y calibración de los sistemas de monitoreo continuo de emisiones en chimenea. Los CEMS serán certificados en el marco de cumplimiento del DS N° 13 “Norma de emisiones para Centrales Termoeléctricas”, del Ministerio de Medio Ambiente, del 23 de junio de 2011.

4.2 El combustible utilizado durante todo el período corresponde a carbón del tipo bituminoso, de acuerdo a lo indicado en la RCA.

4.3 Durante el período 15/08 a 20/08 no se registró la medición de material particulado, debido a que existió una falla en el sensor de flujo de aire de ventilación del equipo de medición. Esta falla fue resuelta el 20:00 hrs del día 20 de agosto.

4.5 A continuación se presenta una tabla con el registro de condiciones operacionales de la instalación para el período comprendido entre el 15 de agosto y 31 de octubre. Este resumen indica las horas de funcionamiento de la central y los procesos de arranque indicando el motivo de detención de la Unidad I.

Tabla N°79. Condiciones operacionales del período

Fecha	Horarios	Horas de marcha	Arranques	Observaciones
Miércoles 15 de agosto	0:00 a 24:00	24:00		A las 0:00 comienza operación comercial de la unidad.
Total Semana del 15 al 19 de agosto		120:00		
Viernes 24 de agosto	7:21 a 10:53 16:41 a 24:00	10:51	1	10:53_Disparo de turbina por alto nivel de calentador 6.
Total Semana del 20 al 26 de agosto		153:50	1	
Total Semana 27 agosto al 02 de septiembre		168:00	0	



Complejo Termoeléctrico
Santa María

PRIMER INFORME BIMESTRAL DE
MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA –
UNIDAD I

15 de agosto al 31 de octubre de 2012

Versión 1 y fecha: 11/2012

Página 84 de 84

Fecha	Horarios	Horas de marcha	Arranques	Observaciones
Total Semana del 03 al 09 de septiembre		168:00	0	
Total Semana del 10 al 16 de septiembre		168:00	0	
Total Semana del 17 al 23 de septiembre		168:00	0	
Total Semana del 24 al 30 de septiembre		168:00	0	
Jueves 4 de octubre	0:00 a 19:11	19:11		19:11 disparó caldera por corto circuito en resistencia de calefacción de aire de sello de VTI 1. No abrió interruptor y sí abrió la barra.
Viernes 5 de octubre	05:48 a 10:48 14:56 a 24:00	14:04	2	Unidad disparó por disparo de caldera por apagado de quemador con diesel.
Total Semana del 01 al 07 de octubre		153:15	2	
Total Semana del 08 al 14 de octubre		168:00	0	
Total semana hasta el 15 al 21 de octubre		168:00	0	
Jueves 25 de octubre	0:00 a 0:08 18:40 a 24:00	5:28	1	Se arrancó la unidad, por concentración de cloruros en caldera y condensador. Se inició proceso de parada inmediata.
Domingo 28 de octubre	14:14 a 15:21 18:35 a 24:00	16:32	1	15:21_ Unidad fuera de servicio por nivel de domo.
Total Semana del 22 al 28 de octubre		71:15	2	
Total Semana del 29 al 31 de octubre		72:00	0	

ANEXO 5

MANEJO DE CARBÓN

ANEXO 5: MANEJO CARBÓN

El carbón proveniente de los diversos puntos de suministro a través de barcos es retirado y transportado a través de cintas transportadoras por parte de la empresa Puerto de Coronel S.A. y traspasado a la propiedad de COLBUN mediante torres de transferencia.

De allí el carbón es almacenado en la cancha de acopio de la Central, carbón que es distribuido a través de un carro que distribuye el carbón en forma longitudinal en la cancha. Una vez descargado el carbón en la cancha y con adición de agua pulverizada en aspersión, éste es reordenado por cargadores frontales que además logran la compactación de las pilas de carbón, disminuyendo con esto la emisión de polvo de ellas.

Desde las pilas de carbón dispuestas en la cancha de acopio, a través de un sistema de suministro por alimentadores vibratorios, el carbón se deposita por gravedad en la cinta transportadora a través de la cual se logra suministrar el carbón a los 4 Silos de almacenamiento ubicados en la Caldera Principal, los cuales a su vez suministran a través de una serie de equipos el carbón necesario a los Molinos que inyectan el combustible al interior de la Caldera de la Central Santa María.

Específicamente, el sistema de transporte desde la cancha de carbón hasta los Silos, se inicia en una cinta ubicada en un túnel, que dispone de múltiples dispositivos de seguridad que evita el confinamiento del carbón y cuenta con un sistema de alarma ante eventos, para luego a través de cintas transportadoras que cuentan con cubiertas y chutes de transferencia, alimentar de combustible a la Caldera. Este sistema permite el envío de 750 ton/hr de carbón a la Caldera.

Los gases producidos por la combustión del carbón en la caldera son conducidos a través de ductos al precipitador electrostático para capturar el material particulado (ceniza volante) de los gases, posteriormente éstos pasan por un desulfurizador para capturar el Dióxido de Azufre (SO₂) y luego conducidos a la chimenea donde se liberarán a la atmósfera, la cual dispone de los elementos de monitoreo conforme a la normativa vigente a objeto de verificar el nivel de emisiones de la unidad en todo instante.

1.- Puerto de Coronel

Puerto de Coronel S.A. es la empresa responsable de recibir el carbón en el muelle y llevarlo mediante cintas transportadoras hasta las instalaciones de la Central Santa María. Para ello, Puerto de Coronel S.A. cuenta con un muelle de atraque mecanizado ubicado en el extremo sur del recinto portuario, próximo a la desembocadura del Estero El Manco.

El muelle tiene una longitud aproximada de 1.000 m y está conformado por un cabezo de aproximadamente 100 m de longitud, donde se ubican las tolvas que permiten recibir el carbón. Dos grúas con palas de 25 Ton cada una de capacidad aproximada, permiten trasvasijar el carbón proveniente de las naves a las tolvas de transferencia. Para evitar que el derrame natural de esta operación caiga al mar frente a cada tolva se instala una manteleta de lona sintética plastificada de 8 m de ancho adherida al muelle en un extremo y a la nave en el otro que recibe los derrames. Esta manteleta es limpiada periódicamente y

los derrames son sacados de la manteleta y dispuestos manualmente sobre la cinta transportadora.

El muelle cuenta también con un puente de acceso de estructura metálica, que une el cabezo con la costa.

Sobre el cabezo y el puente de acceso se ubica una cinta transportadora que lleva el carbón descargado de las naves, desde las tolvas hasta tierra firme, para luego ser transportado en forma continua por un circuito de cintas transportadoras de 2,5 km de longitud aproximadamente, hasta las instalaciones de la Central Termoeléctrica Santa María.

Las cintas de transporte de carbón disponen de cubiertas metálicas instaladas a lo largo de la cinta cuyo objetivo principal es evitar las emisiones fugitivas de partículas de polvo de carbón por efecto de la lluvia y/o el viento. Asimismo, se dispone de aspersores con agua que aglomeran el carbón evitando la dispersión de los finos, esto es, en cada chute de transferencia desde el Muelle hasta la central.

2.- Principales componentes para Manejo de Carbón en Central Santa María I

El Sistema de Manejo de Carbón para la Central Santa María I, abarca los siguientes ítems:

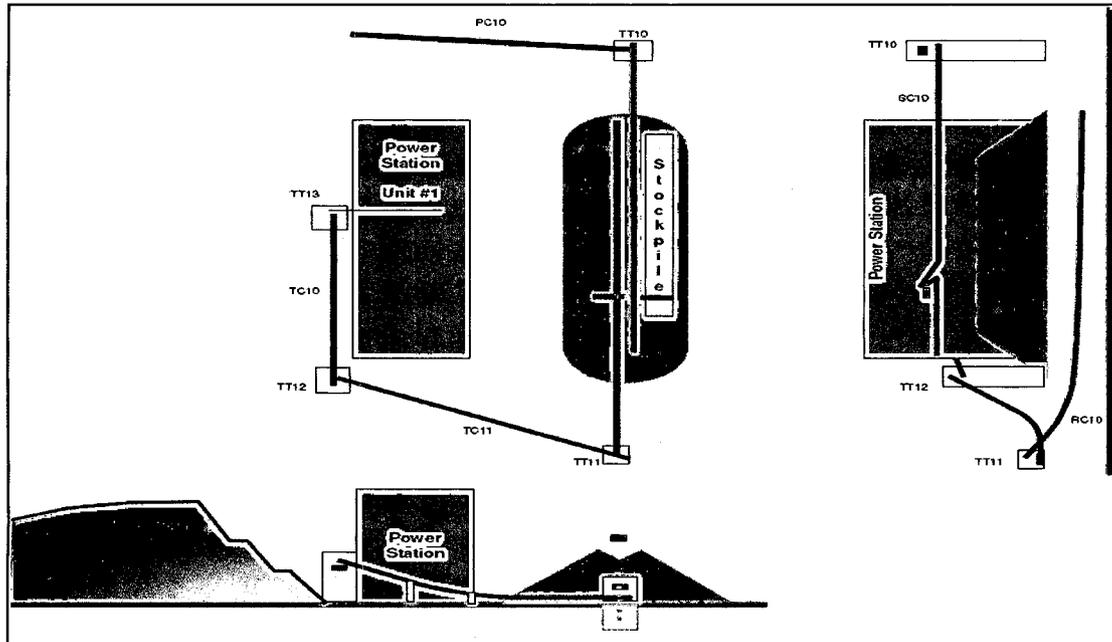
- Recepción de carbón desde el Sistema de Transporte de Puerto de Coronel a través de una torre de transferencia (TT10).
- Correa principal de apilamiento (SC10) con un Tripper móvil (carro) y dos correas de descarga.
- Pila de Acopio de carbón (200.000 toneladas de capacidad).
- Once Alimentadores Vibratorios.
- Correa de Reclamo (RC10), la cual retira carbón de la pila para suministrarlo finalmente a la Caldera.
- Dos correas de transferencia (TC11 y TC10) con sus torres de transferencias asociadas (TT11, TT12 y TT13) que permite la entrega de carbón a la correa del Silo de la Central Santa María I.
- Interfaz de comunicación tanto con el Sistema de Transporte de Puerto Coronel como con la Central Santa María I.
- Interruptores de baja tensión.
- Servicios asociados como detección de incendio, supresores de polvo, humectación de pila, ventilación de túnel, diagnóstico de condición eólica.

El Sistema Manejo de Carbón incluye además varios pesómetros, sistema de muestreo, electroimán, detector de metales, interruptores de posición y control eléctrico, lo que permite un óptimo control operacional de la planta.

La siguiente figura muestra el sistema de Acopio y Transporte de Carbón a la Unidad de Generación de la Central, en la parte izquierda superior se presenta un esquema en planta, en la sección izquierda inferior se indica la sección transversal del esquema y en la parte

derecha se muestra un corte longitudinal del mismo. En ella se aprecia que el carbón llega desde la propiedad de Puerto Coronel S.A. a la torre de transferencia TT10, luego el tripper móvil o carro (línea roja), distribuye el carbón en la cancha de acopio (polígono gris). A continuación los alimentadores vibratorios proporcionan carbón a la correa de reclamo ubicada bajo la superficie de la cancha (línea azul), la cual entrega el carbón a las cintas de transferencia (TC11 y TC10) mediante las torres de transferencias asociadas (TT11, TT12 y TT13), entregando finalmente el carbón a la correa del Silo de la Central Santa María I, para su combustión en la Caldera.

Esquema Sistema Manejo de Carbón Central Santa María (Unidad I)

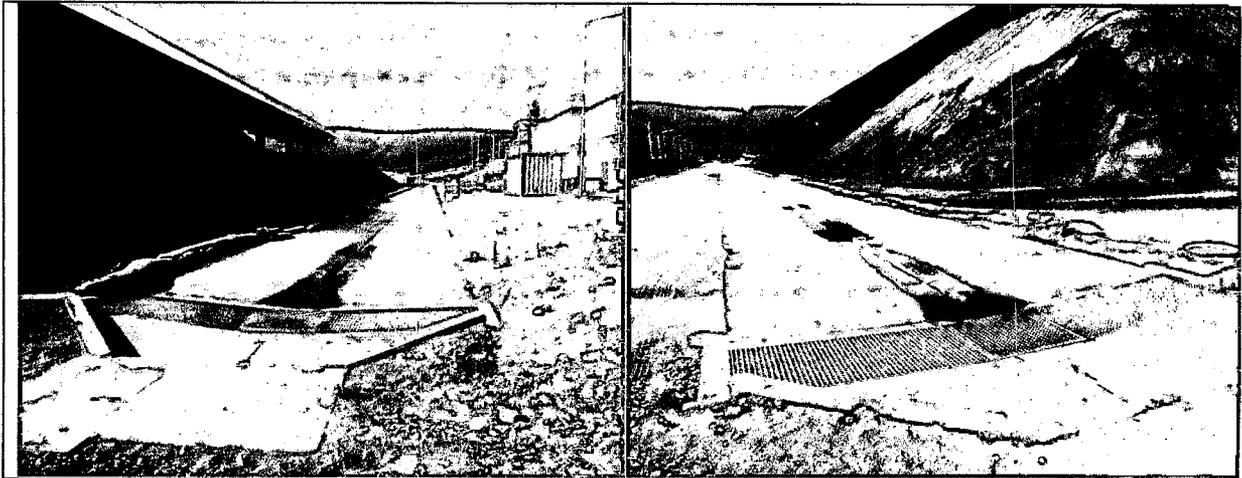


2.- Cancha de Acopio

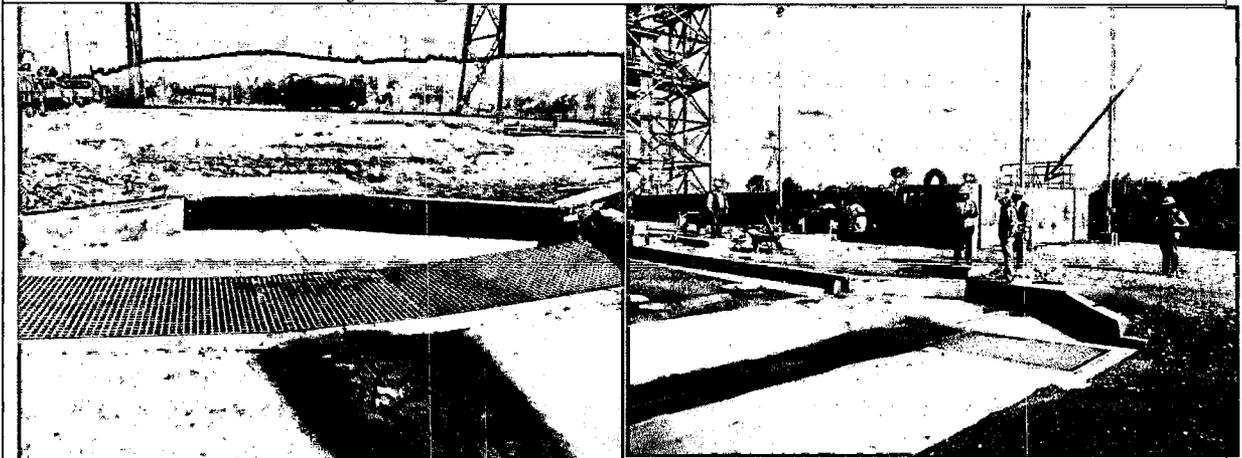
Una característica particular de la cancha de acopio de carbón es su techumbre la cual cubre los equipos móviles que permiten la descarga de carbón. Sin perjuicio de ello, dadas las lluvias existentes, en los sectores oriente y poniente de la misma se dispone de badenes que conducen las aguas hacia un estanque semi-enterrado de decantación y separación (sentina) que permite el adecuado vertimiento de las aguas al Estero El Manco. Dichos vertimientos están regulados de acuerdo a la Tabla N°1 del D.S 90 (Ver informe de análisis en Apéndice 1).

A continuación se presentan fotografías del sistema de recolección de aguas lluvia y tratamiento de las mismas.

Fotografía Sistema de Recolección Aguas Lluvia Cancha de Carbón y Sistema de Tratamiento



Sistema de drenaje de aguas lluvias en ambos lados de la cancha de carbón



Sistemas de rejillas para atrapar los sólidos que pueda arrastrar el agua lluvia

Sistema de tratamiento para limpiar las aguas lluvias previo a su descarga en el Estero El Manco.

En el caso de haber más de un tipo de carbón, se evita su mezcla ordenando las pilas en sectores distintos de la cancha según su naturaleza, todos ellos de características Bituminoso según lo señalado en las exigencias de la RCA. Sin perjuicio de lo antes indicado, si las características del carbón son compatibles, éstos pueden ser almacenados uno sobre otro.

El método preventivo básico que se utiliza para evitar la auto-combustión del carbón, es la compactación de la pila de carbón. Principalmente durante cada descarga de carbón y en cada turno de trabajo si fuera necesario, se utiliza maquinaria pesada que se dispone para apilar el carbón, por ejemplo, un cargador frontal o un apilador sobre orugas (Bulldozer), para recorrer la superficie de la pila compactando el carbón en cada pasada. Esta maniobra

se realiza de manera continua y permite monitorear y controlar el estado de las pilas en todo instante.

En la eventualidad de presentarse riesgo de autocombustión en el área de almacenamiento de carbón, se pone en ejecución las medidas preventivas y de contingencia correspondiente al Plan de Contingencias del Complejo, entre las cuales se contempla el aislamiento mediante zanjas y la remoción puntual de la zona afectada. Ante la contingencia de la presencia de un foco de combustión con llamas, el personal operativo debidamente calificado procederá a sofocarlo mediante la aplicación de agua.

3.- Capacidad Muelle y Cancha de Acopio

La capacidad de la cancha de carbón es de 200.000 Ton.

Los embarques provenientes habitualmente desde el extranjero (Colombia, Estados Unidos, etc.) van desde las 50.000 a 70.000 toneladas en promedio, esto debido a las características de operación solicitadas por el fabricante de estas calderas y a la capacidad del calaje del muelle de Puerto de Coronel para recibir las naves. Dichos embarques son recibidos por la Central Santa María con una frecuencia media de 2 embarques mensuales. Cabe señalar que dichos embarques son descargados en condiciones normales en un tiempo estimado de 48 hrs.

Cabe señalar que en un promedio y dependiendo de las características del carbón, la Central Santa María I requiere un consumo de alrededor de 3.200 ton/día de carbón para generar su capacidad nominal.

4.- Análisis del Carbón

A cada embarque de carbón destinado a Central Santa María, se le realiza un muestreo con el fin de obtener diversas muestras denominadas lotes, las que se someten a técnicas analíticas bajo normas ASTM (American Society For Testing And Materials), volumen 05.05 sección 5 combustibles fósiles, de referencia para el control de calidad del carbón a utilizar.

Por otro lado cada embarque dispone de un análisis del carbón realizado por un ente externo que certifica la calidad del combustible (Ver Apéndice 2).

Los análisis de carbón tienen como objetivo determinar distintos parámetros y componentes que definen su calidad. Estos análisis se denominan como:

- Próximo. Generalmente conlleva la determinación del porcentaje de materia volátil, humedad total, azufre, ceniza y carbono fijo.
- Último. Generalmente conlleva la determinación del contenido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno.
- Poder Calorífico
- Constituyentes de la Ceniza. Generalmente conlleva la determinación de SiO₂,

Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , Na_2O , TiO_2 , SO_3 , P_2O_5 , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn, Hg, As.

- Test de Lixiviación (TCLP) Inorgánico a ceniza y carbón. Generalmente conlleva la determinación As, Hg, Cd, Ni y V (Método: EPA 1311).
- Fusibilidad de la ceniza
- Índice de Dureza

Listado de Apéndices

Apéndice 1, Monitoreo Efluentes Estero Manco
Apéndice 2, Certificados Embarques de Carbón

APÉNDICE 1

INFORME MONITOREO DESCARGA ESTERO EL MANCO

Informe de Terreno : ES12-08394

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel
Fecha de muestreo:	06 de Septiembre, 2012

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	_____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input type="checkbox"/>	A Superficial	<input checked="" type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-08394**Resultados de Muestra puntual****Desahue estero Manco**Hora de la toma de muestra 12:00

	Unidades	Valor
pH	u pH	7.3
Temperatura	°C	19.4
Cloro Residual	mg/L	---
Conductividad	uS/cm	381
Nivel Freático	mt.	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---
ORP	mV	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-08394

Fotografías

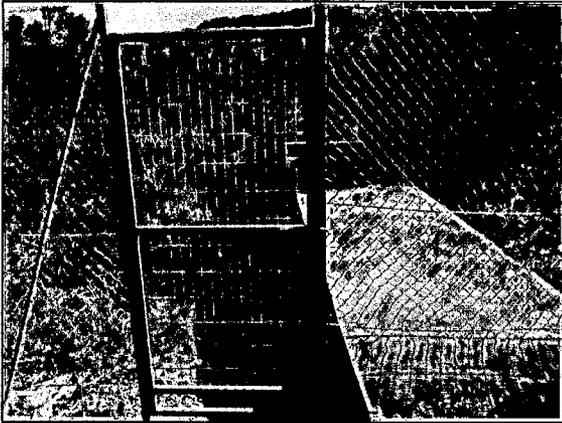


Foto 1: Punto de monitoreo



Foto 2: Punto de monitoreo

Observaciones:

Karina Jara R.

Jefe Zona Concepción
Environmental Services
SGS Chile Ltda.

Informe de Analisis: ES12-08394



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	06-09-2012 12:00
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	07-09-2012 08:57
Material / Producto:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Inicio:	07-09-2012 09:28
Lugar de Muestreo:	Planta Santa María	Fecha termino	21-09-2012 13:25
Plan de Muestreo:	DS 90 TABLA 1		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
Aceite y Grasa	NCh 2313/6 Of.97 -Extracción Soxhlet-Partición con Solvente.
ICP Optico	NCh 2313/25 Of. 2005-Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro	NCh 2313/14 Of.97 - Electrodo Especifico.
Coliformes Fecales	NCh 2313/22, Of.95. NMP en medio EC.
Indice de Fenol	NCh 2313/19 Of 2001 -Método Espectrométrico de la 4-Aminoantipirina después de Destilación.
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.
DBO5 a 20°C	NCh 2313/5 Of. 2005 -Electrodo de Membrana Incubación 5 días.
Fluoruros	NCh 2313/33 Of.1999 - Método Potenciométrico
Fósforo Total	NCh 2313/15 Of.2009 - Absorción Molecular UV-Visible.
Mercurio	NCh 2313/12 Of.96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Molibdeno	NCh 2313/13 Of. 96 - Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama.
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28 Of.2009-Digestión-Destilación-Electrodo Especifico.
2,4D y Pentaclorofenol	NCh 2313/29 Of.1999- Cromatografía Gaseosa Con Detector de Captura Electrónica Valor Informado como LD corresponde a Límite de Cuantificación.
pH	NCh 2313/1, Of. 95 -Método Potenciométrico.
Poder Espumógeno	NCh 2313/21 Of.2009 -Medición de Altura de Espuma.
Sólidos Suspendedos Totales	NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.
Sulfatos	NCh 2313/18 Of. 97 - Método Gravimétrico Por Calcinación de Residuos.
Sulfuro Total	NCh 2313/17 Of. 97 - Electrodo Especifico.
Trihalometanos (***)	NCh 2313/20 Of.98 - Cromatografía Gaseosa Con Detector de Captura Electrónica . Valor Informado como LD corresponde a Límite de Cuantificación.
Benceno, Tolueno y Xileno	NCh 2313/31 Of. 1999 -Cromatografía Gaseosa usando Head Space Valor Informado como LD corresponde a Límite de Cuantificación
Arsénico	NCh 2313/9 Of. 96-Absorción Atómica con Generación de Hidruros.
Cloruro	NCh 2313/32 Of.1999 - Método Argentométrico de Mohr
Metales Pesados	NCh 2313/10 Of.96 -Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Metales Pesados Disueltos	NCh 2313/10 Of.96 - Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama (Cd,Zn,Cu,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb).Std. Methods Ed.21 2005, 3111 B Absorción Atómica aire-Acetileno (Co).
Selenio	NCh 2313/30 Of. 1999 - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Hydrocarburos Fijos	NCh 2313/7 Of.97 -Gravimetría.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4096 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801
E-Mail: ximena.parra@sgs.com www.sgs.com

Informe de Analisis: ES12-08394

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Agua lluvia salida Estero	Manco
Acoites y Grasas	mg/l	10	<10	
Aluminio	mg/l	0.05	<0.05	
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	
Boro	mg/l	0.01	0.16	
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02	
Cinc	mg/l	0.01	0.02	
Cloruro	mg/l	5	50	
Cobre	mg/l	0.01	<0.01	
Coliformes Fecales	NMP	1.8	2	
Cromo Hexavalente	mg/l	0.03	<0.03	
DBO5 a 20°C	mg/l	2	<2	
Fluoruros	mg/l	0.5	<0.5	
Fósforo	mg/l	0.2	<0.2	
Hidrocarburos Fijos	mg/l	5	<5	
Hierro Disuelto	mg/l	0.01	0.11	
Índice de Fenol	mg/l	0.05	<0.050	
Manganeso	mg/l	0.01	0.12	
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	
Molibdeno	mg/l	0.01	<0.01	
Níquel	mg/l	0.05	<0.05	
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	0.2	0.7	
Pentaclorofenol	mg/l	0.005	<0.005	
pH 25°C Laboratorio	pH	0.1	8.5	
Plomo	mg/l	0.05	<0.05	
Poder Espumógeno	mm	2	<2	
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	5	<5	
Sulfatos	mg/l	10	48	
Sulfuro Total	mg/l	0.2	<0.2	
T° de medición Ph	°C		21	
Tetracloroetano	mg/l	0.01	<0.01	
Tolueno	mg/l	0.2	<0.2	
Triclorometano	mg/l	0.01	0.01	
Xileno	mg/l	0.2	<0.2	

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en 01100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801

www.sgs.com

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08394

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aceites y Grasas	14-09-2012 09:29	16-09-2012 11:06
Aluminio	20-09-2012 11:07	20-09-2012 11:07
Arsénico	14-09-2012 11:09	14-09-2012 17:09
Boro	20-09-2012 11:07	20-09-2012 11:07
Cadmio	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cianuro	13-09-2012 19:09	14-09-2012 10:05
Cinc	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Cloruro	08-09-2012 13:07	08-09-2012 16:51
Cobre	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Coliformes Fecales	07-09-2012 11:39	11-09-2012 16:29
Cromo Hexavalente	11-09-2012 03:36	12-09-2012 14:46
DBO5 a 20°C	07-09-2012 10:58	12-09-2012 22:32
Fluoruros	07-09-2012 09:38	14-09-2012 18:18
Fósforo	14-09-2012 15:47	14-09-2012 16:13
Hidrocarburos Fijos	21-09-2012 12:08	21-09-2012 13:25
Hierro Disuelto	12-09-2012 01:41	12-09-2012 10:14
Indice de Fenol	13-09-2012 17:21	21-09-2012 12:37
Manganeso	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Mercurio	14-09-2012 14:46	14-09-2012 17:00
Molibdeno	12-09-2012 09:46	12-09-2012 15:57
Niquel	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Nitrógeno Kjeldahl	07-09-2012 18:49	13-09-2012 18:25
Pentaclorofenol	10-09-2012 08:23	13-09-2012 18:08
pH 25°C Laboratorio	07-09-2012 11:43	11-09-2012 13:41
Plomo	11-09-2012 02:42	13-09-2012 08:36
Poder Espumógeno	07-09-2012 09:28	10-09-2012 00:55
Selenio	14-09-2012 14:57	14-09-2012 16:58
Sólidos Suspendidos Totales	07-09-2012 23:23	14-09-2012 15:41
Sulfatos	12-09-2012 16:31	14-09-2012 01:13
Sulfuro Total	08-09-2012 09:57	13-09-2012 17:07
T° de medición Ph	07-09-2012 11:43	11-09-2012 13:41
Tetracloroetano	07-09-2012 19:35	12-09-2012 18:45
Tolueno	11-09-2012 08:38	13-09-2012 14:25
Triclorometano	07-09-2012 19:35	12-09-2012 18:45
Xileno	11-09-2012 08:38	13-09-2012 14:25

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

(**) Suma de razones entre las concentraciones medidas de cada uno y sus respectivos límites máximos

Santiago 21 de septiembre de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

APÉNDICE 2
CERTIFICADOS DE CARBÓN



Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-17780
Our Ref : 9689-1
Slate : 11-075
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : GOLDENEYE
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : APRIL 5th - 6th, 2011
QUANTITY : 49,464.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable ASTM standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D 5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE,Btu/Lb
NET CALORIFIC VALUE,Kcal/Kg

AS RECEIVED DRY BASIS

10427 12230
5793 6794

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM [D3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM [D3174-04]
Volatile matter, pct. wt. ASTM [D3175-07]
Fixed carbon, pct. wt. ASTM [D-3172]
Sulphur, pct. wt. ASTM [D4239-10e1]
Gross calorific value,Btu/Lb. ASTM [D5865-10a]
Gross calorific value,Kcal/Kg

AS RECEIVED DRY BASIS

13.58
9.01 10.43
32.36 37.44
45.05 52.13
0.60 0.70
10981 12706
6101 7059

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total moisture, pct. wt. ASTM [D3302/D3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM [D5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM [D5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM [D5373-08]
Ash, pct. wt. ASTM [D3174-04]
Sulfur, pct. wt. ASTM [D4239-10e1]

AS RECEIVED DRY BASIS

13.58
61.49 71.15
4.51 5.22
1.38 1.60
9.01 10.43
0.60 0.70



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
Accreditation Coal Test Laboratory
ISO 17025
Resolution 28786 of 2008
- Coal under ASTM and ISO standards





Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-17780
 Our Ref : 9689-1
 Slate : 11-075

Page 2 of 2

VESSEL : GOLDENEYE

Chlorine, pct. wt. ASTM [D4208-02(2007)]	0.02	0.02
Oxigen, pct. wt. (by diff)	9.41	10.88

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt ASTM - [D 3682-06]

AS IGNITED

Silica, SiO2	60.71
Alumina, Al2O3	20.02
Titania, TiO2	1.01
Ferric Oxide, Fe2 O3	7.96
Lime, CaO	2.22
Magnesia, MgO	2.14
Sodium Oxide, Na2O	0.50
Potassium Oxide, K2O	2.10
Phos. Pentoxide, P2O5	0.21
Sulfur Trioxide, SO3	2.25
Undetermined	0.88

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D 1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1319 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1386
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1432
Fluid temperature FT.	1468

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D 1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1226 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1289
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1352
Fluid temperature FT.	1405

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D 409-09]

HGI = 49 at 4.99 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 APRIL 7th, 2011

For and on behalf of,


 INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08




Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA
 Accreditation Coal Test Laboratory
 ISO 17025
 Resolución 28786 of 2008
 -Coal under ASTM and ISO standards





INSPECTORATE COLOMBIA LTDA
 Calle 77ª No. 74-172
 Telf. 3532550 Fax 35531364
 Barranquilla, Colombia

Certificate Nbr : 01-17920
 Our Ref : 9818-1

Page 1 of 1

VESSEL : MAVERICK GENESIS
 SHIPPER : GLENCORE INTERNATIONAL AG
 CONSIGNEE : TO THE ORDER OF BANCO DE CHILE
 PRODUCT : "COLOMBIAN COAL (CALENTURITAS TYPE) THERMAL COAL IN BULK"
 LOADING PORT : PUERTO PRODECO, COLOMBIA
 DISCHARGE PORT : MUELLE GRANELES, PUERTO CORONEL, CHILE
 DATE : APRIL 28th - MAY 1st, 2011
 QUANTITY : 60,172.89 MT

CERTIFICATE OF SAMPLING AND ANALYSIS

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by INCOLAB SERVICES COLOMBIA LTDA., according to ASTM D-7256M-06 standards.

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA., certifies that the following analytical results were established by us, at the Laboratory of Barranquilla, Colombia in accordance with the applicable ASTM standards:

CALCULATED COMPOSITE PROXIMATE ANALYSIS	AS RECEIVED	DRY BASIS
Total Moisture, pct. wt. (ASTM D-3302-07)	9.72	
Ash, pct. wt. (ASTM D-3174-04)	8.90	9.86
Volatile matter, pct. wt (ASTM D-3175-07)	35.41	39.22
Fixed carbon, pct.	45.97	50.92
Sulfur, pct. wt. (ASTM D-4239-08 method B)	0.80	0.89
Gross calorific value, Btu/Lb. (ASTM D-5865-07a)	11528	12769
Gross calorific value, Kcal/kg. (ASTM D-5865-07a)	6404	7094
Net calorific value, Btu/Lb. (ASTM D-5865-07a)	11007	12303
Net calorific value, Kcal/kg. (ASTM D-5865-07a)	6115	6835

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE
HARDGROVE GRINDABILITY INDEX (ASTM D-409-02)
 HGI= 46 at 4.19 percent of moisture

ASH FUSION TEMPERATURE (REDUCING ATMOSPHERE °C) (ASTM D-1857-04)
 Initial deformation temperature. IDT 1263

Barranquilla, Colombia
 May 4th, 2011

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA

Formato "SAC" REV # 3 09/07

IDEAM

FOA

FOSFA

Gafta



INSPECTORATE COLOMBIA LTDA
 Calle 77ª No. 74-172
 Telf. 3532550 Fax 35531364
 Barranquilla, Colombia

Certificate Nbr : 01-17920
 Our Ref : 9818-1

Page 1 of 2

VESSEL : MAVERICK GENESIS
 SHIPPER : GLENCORE INTERNATIONAL AG
 CONSIGNEE : TO THE ORDER OF BANCO DE CHILE
 PRODUCT : "COLOMBIAN COAL (CALENTURITAS TYPE) THERMAL COAL IN BULK"
 LOADING PORT : PUERTO PRODECO, COLOMBIA
 DISCHARGE PORT : MUELLE GRANELES, PUERTO CORONEL, CHILE
 DATE : APRIL 28th - MAY 1st, 2011
 QUANTITY : 60,172.89 MT

CERTIFICATE OF SAMPLING AND ANALYSIS

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by INCOLAB SERVICES COLOMBIA LTDA., according to ASTM D-7256M-06 standards.

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA., certifies that the following analytical results were established by us, at the Laboratory of Barranquilla, Colombia in accordance with the applicable ASTM standards:

SIZE 0X50 MM FINES <6MM 39.9 PCT

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE
 SLAGGING INDEX 0.16 FOULING INDEX 0.13 BASE ACID RATIO 0.18

MINERAL ANALYSIS OF ASH, % wt (ASTM D-3682-01 R-06) IGNITED BASIS

Silica, SiO ₂	60.36
Alumina, Al ₂ O ₃	21.02
Titania, TiO ₂	1.01
Ferric Oxide, Fe ₂ O ₃	8.74
Lime, CaO	2.19
Magnesia, MgO	1.63
Sodium Oxide, Na ₂ O	0.72
Potassium Oxide, K ₂ O	1.73
Phos. Pentoxide, P ₂ O ₅ (ASTM D-2795-95)	0.22
Sulfur Trioxide, SO ₃ (ASTM D-5016-07)	1.87
Undetermined	0.51

ASH FUSION TEMPERATURE (REDUCING ATMOSPHERE °C) (ASTM D-1857-04)

Softening Temperature, (H=W) ST	1322
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1358
Fluid temperature FT.	1373





INCOLAB SERVICES B.V.
COMMODITY SAMPLERS AND ANALYTICAL CHEMISTS

TO WHOM IT MAY CONCERN

Office and Laboratory:
Röntgenstraat 3
3261 LK Oud Beijerland
P.O. Box 1561
3260 BB Oud Beijerland
The Netherlands

Telephone (0186) 610 355
Telefax (0186) 610 552
Chamber of Commerce:
Dordrecht No. 23058073
E-mail : inco.nl@incolab.com
Internet : www.incolab.com

Certificate of Assay

Date : 15 August 2011
Our reference : 1107052
Material : Colombian coal
Ex. : mv Maple Island
Weight : 49'152.890 mt
Port : Puerto Drummond, Santa Marta
Sampling date : 3/7 August 2011

TOTAL MOISTURE AS RECEIVED	:	15.20	%	ISO	589-B2
ASH IN DRY	:	8.75	%	ISO	1171
ASH AS RECEIVED	:	7.42	%		
VOLATILE MATTER IN DRY	:	39.68	%	ISO	562
VOLATILE MATTER AS RECEIVED	:	33.65	%		
GROSS AND NET CALORIFIC VALUE				ISO	1928
GROSS CALORIFIC VALUE IN DRY (Qv)	:	7020	kcal/kg	29.39	MJ/kg
GROSS CALORIFIC VALUE AS RECEIVED (Qv)	:	5953	kcal/kg	24.92	MJ/kg
NET CALORIFIC VALUE AS RECEIVED (Qv)	:	5669	kcal/kg	23.74	MJ/kg
SULPHUR IN DRY	:	0.76	%	ISO	19579
SULPHUR AS RECEIVED	:	0.64	%		
H.G.I.	:	46		ISO	5074
FIXED CARBON IN DRY	:	51.57	%	ISO	17246
FIXED CARBON AS RECEIVED	:	43.73	%		
ULTIMATE ANALYSIS					
CARBON IN DRY	:	72.33	%	ISO/TS	12902
CARBON AS RECEIVED	:	61.34	%		
HYDROGEN IN DRY	:	4.81	%	ISO/TS	12902
HYDROGEN AS RECEIVED	:	4.08	%		
NITROGEN IN DRY	:	1.42	%	ISO/TS	12902
NITROGEN AS RECEIVED	:	1.20	%		

1/2

All analytical results reflect the performance of the test, according to the standard(s) listed in the certificate(s), on the analysis sample.
This certificate may only be reproduced in full.
A complete list of laboratory repeatability values (precision) for this laboratory is available for all parameters listed in the certificate(s).

All activities are subject to our conditions filed at the District Court of Rotterdam

ASH FUSION TEMPERATURES IN REDUCING ATMOSPHERE

ISO 540

DEFORMATION	:	1200	°C
SPHERE	:	1235	°C
HEMISPHERE	:	1285	°C
FLOW	:	1370	°C

ASH MINERAL ANALYSIS

ASTM D 6349

SILICON DIOXIDE	:	52.91	%
ALUMINIUM OXIDE	:	21.46	%
IRON OXIDE	:	8.69	%
CALCIUM OXIDE	:	4.28	%
MAGNESIUM OXIDE	:	1.64	%
SODIUM OXIDE	:	1.57	%
POTASSIUM OXIDE	:	2.11	%
MANGANESE DIOXIDE	:	0.04	%
TITANIUM DIOXIDE	:	0.87	%
PHOSPHORUS PENTOXIDE	:	0.13	%
SULPHUR TRIOXIDE	:	4.25	%

ASTM D 5016

SIZE

ISO 1953

+ 50 mm	:	2.4	%
- 50 mm	:	97.6	%



 For and on behalf of ,
 INCOLAB SERVICES B.V.
~~Digna Apeldoorn~~
 Assistant Laboratory Manager

Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia



INSPECTORATE

Certificate Nbr : 01-18512
 Our Ref : 10412-1
 Slate : 11-225
 Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
 (COLBUN S.A.)

SELLER : Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
 VESSEL : FATHER NEPTUNE
 SHIPPER : CERREJON
 CONSIGNEE : COLBUN S.A.
 PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
 LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 DISCHARGE PORT : 1 SP 1 SB CORONEL, CHILE
 DATE : SEPTEMBER 18th, 2011
 QUANTITY : 49,578.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb
 NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
10339	12230
5744	6794

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
 Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
 Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
 Fixed carbon, pct. wt. ASTM - [D-3172-07]
 Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
 Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]
 Gross calorific value, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
14.24	
9.30	10.85
32.33	37.70
44.13	51.45
0.57	0.66
10892	12700
6051	7056

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
 Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
 Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
 Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
 Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]

AS RECEIVED	DRY BASIS
14.24	
61.39	71.58
4.42	5.15
1.19	1.39
9.30	10.85



Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA
 Accreditation Coal Test Laboratory
 ISO 17025
 Resolution 28786 of 2008
 - Coal under ASTM and ISO standards



Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia



INSPECTORATE

Certificate Nbr : 01-18512
 Our Ref : 10412-1
 Slate : 11-225

Page 2 of 2

VESSEL : FATHER NEPTUNE

Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.57	0.66
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	8.86	10.34

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO ₂ ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.72
Alumina, Al ₂ O ₃ ASTM - [D-3682-01(2006)]	19.74
Titania, TiO ₂ ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.07
Ferric Oxide, Fe ₂ O ₃ ASTM - [D-3682-01(2006)]	7.96
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.43
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.23
Sodium Oxide, Na ₂ O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.63
Potassium Oxide, K ₂ O ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.99
Phos. Pentoxide, P ₂ O ₅ ASTM - [D-2795-95]	0.20
Sulphur Trioxide, SO ₃ ASTM - [D-5016-08e1]	2.12
Undetermined ASTM -	0.91

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1305 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1362
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1420
Fluid temperature FT.	1466

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1209 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1277
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1341
Fluid temperature FT.	1402

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 54 at 4.91 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 SEPTEMBER 20th, 2011

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



BUREAU ANALYZE OF STEEL COMPANY

Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA
 Accreditation Cosi Test Laboratory
 ISO 17025
 Resolution 28786 of 2008
 -Coal under ASTM and ISO standards



Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-18834
Our Ref : 10734-1
Slate : 11-291
Page 1 of 2



TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : MYKALI
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1 SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : DECEMBER 10th, 2011
QUANTITY : 49,351.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb

AS RECEIVED	DRY BASIS
10391	12155

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
Fixed carbon, pct. wt. ASTM - [D-3172-07]
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.36	
9.87	11.39
32.18	37.14
44.59	51.47
0.59	0.68
10937	12624

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.36	
63.45	73.23
4.45	5.14
1.23	1.42
9.87	11.39
0.59	0.68
0.03	0.03



Provision of services of quality and quantity certificate of mineral products, hydrocarbons and assets in general. Certificate No. 116

Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-18834
 Our Ref : 10734-1
 Slate : 11-291
 Page 2 of 2



VESSEL : MYKALI

Oxygen, pct. wt. (by diff) ASTM -

7.02 8.11

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO ₂ ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.63
Alumina, Al ₂ O ₃ ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.02
Titania, TiO ₂ ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.09
Ferric Oxide, Fe ₂ O ₃ ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.14
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.19
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.22
Sodium Oxide, Na ₂ O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.54
Potassium Oxide, K ₂ O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.09
Phos. Pentoxide, P ₂ O ₅ ASTM - [D-2795-95]	0.22
Sulphur Trioxide, SO ₃ ASTM - [D-5016-08e1]	2.18
Undetermined ASTM -	0.68

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1305 °C
Softening temperature, (H=W), ST	1367
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1422
Fluid temperature FT.	1482

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1245 °C
Softening temperature, (H=W), ST	1307
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1361
Fluid temperature FT.	1420

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 54 at 4.19 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 DECEMBER 13th, 2011

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Provision of services of quality and quantity certification of mineral products, hydrocarbons and assays in general. (Certificate No. 116)



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19340
Our Ref : 11240-1
Slate : 12-094
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : MAGIC
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : APRIL 6th, 2012
QUANTITY : 50,930.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

	AS RECEIVED	DRY BASIS
NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]		
NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb	10476	12220
PROXIMATE ANALYSIS	AS RECEIVED	DRY BASIS
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]	13.14	
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.80	11.28
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]	32.42	37.33
Fixed carbon, pct. wt.	44.63	51.39
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.61	0.70
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]	11016	12683

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

	AS RECEIVED	DRY BASIS
ULTIMATE ANALYSIS		
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]	13.14	
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	63.40	72.99
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	4.47	5.15
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	1.25	1.44
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.80	11.28
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.61	0.70



Certification No.
COLBA00093237



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Accreditation Coal Test Laboratory
12017025



Accreditation Agency Inspection
110201996
Certificate No. 010-072



Provision of services of quality and quantity certificate
of mineral products, hydrocarbons and assets powered
by ASTM International Certificate No. 116

Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Certificate Nbr : 01-19340
 Our Ref : 11240-1
 Slate : 12-094

Page 2 of 2

VESSEL : MAGIC

Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	7.30	8.40

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.77
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	19.92
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.01
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	7.74
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.36
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.16
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.63
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.13
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.20
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.23
Undetermined	0.85

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature, IT	1302 °C
Softening temperature, (H=W), ST	1363
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1422
Fluid temperature FT.	1483

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature, IT	1241 °C
Softening temperature, (H=W), ST	1301
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1356
Fluid temperature FT.	1418

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 49 at 4.87 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 APRIL 9th, 2012

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Accreditation Agency Inspection
 Certificate No. 002840007230



Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA

Accreditation Coal Test Laboratory PTV

Accreditation No. 17025
 Issued 12/21/2009



Accreditation Agency Inspection

Certificate No. 117020-1996



Provision of services of quality and quantity certification
 of mineral products, hydrocarbons and metals in general
 Certificate No. 110

**INSPECTORATE**

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19462
Our Ref : 11362-1
Slate : 12-113
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : DARYA LAKSHMI
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : APRIL 30th, 2012
QUANTITY : 49,746.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE**NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]**

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb

AS RECEIVED	DRY BASIS
10557	12233

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
Fixed carbon, pct. wt.
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]

AS RECEIVED	DRY BASIS
12.62	
10.00	11.45
32.43	37.11
44.95	51.44
0.64	0.73
11103	12706

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE**ULTIMATE ANALYSIS**

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]

AS RECEIVED	DRY BASIS
12.62	
62.79	71.86
4.50	5.15
1.21	1.38
10.00	11.45
0.64	0.73



Accreditation Agency Inspection
Provision of services of quality and quantity certificate
of mineral products, hydrocarbons and assets in general
Certificate No. 116



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19462
Our Ref : 11362-1
Slate : 12-113

Page 2 of 2

VESSEL : DARYA LAKSHMI

Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	8.21	9.40
MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt	AS IGNITED	
Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.75	
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	19.71	
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.01	
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	7.94	
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.56	
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.22	
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.59	
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.98	
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.22	
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.19	
Undetermined	0.83	
FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]		
Initial deformation temperature. IT		1304 °C
Softening temperature, (H=W),ST		1364
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT		1420
Fluid temperature FT.		1483
FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]		
Initial deformation temperature. IT		1238 °C
Softening temperature, (H=W),ST		1298
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT		1359
Fluid temperature FT.		1421
HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]		
HGI = 50 at 5.27 Percent of moisture		

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
MAY 2nd, 2012

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17020:1998
Certificate No. 08-DN-072
ONAC (National Accreditation Council of Colombia)
www.onac.gov.co



Provision of services of quality and quantity certificate
of mineral products, hydrocarbons and other in general
Bureau Veritas Certification No. 116



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19581
Our Ref : 11481-1
Slate : 12-146

Page 2 of 2

VESSEL : ORIENT JASMINE

Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	8.67	9.95

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.78
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.38
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.12
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	7.88
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.30
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.06
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.51
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.03
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.20
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.15
Undetermined	0.59

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1305 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1360
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1414
Fluid temperature FT.	1461

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1212 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1277
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1332
Fluid temperature FT.	1400

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 48 at 5.33 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
JUNE 15th, 2012

For and on behalf of,



INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Certification No. CO(BAC)007321 Eq.



Accreditation Coal Test Laboratory /BSI/ ISO 17025



Accreditation Agency Inspection (ISO/IEC 17020:1994)



Providing services of quality and quantity certification of mineral products, fuel, lubricants and assets in general. AS 18021:2002 Certificate No. 113



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19763
Our Ref : 11663-1
Slate : 12-149
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : CALYPSO COLOSSUS
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : JULY 12th, 2012
QUANTITY : 49,867.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb

AS RECEIVED	DRY BASIS
10469	12247

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.37	

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]

9.24 10.66

Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]

32.50 37.51

Fixed carbon, pct. wt.

44.90 51.83

Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]

0.57 0.65

Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]

11003 12701

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.37	

Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

63.31 73.08

Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

4.27 4.93

Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

1.36 1.57

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]

9.24 10.66

Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]

0.57 0.65



Provision of services of quality and quantity certification of mineral products, hydrocarbons and assets in general. Certificate No. 16



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Certificate Nbr : 01-19763
Our Ref : 11663-1
Slate : 12-149

Page 2 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

VESSEL : CALYPSO COLOSSUS

Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	7.86	9.08

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.14
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.83
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.86
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	7.83
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.25
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.26
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.52
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.17
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.19
Undetermined	0.74

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1301 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1352
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1420
Fluid temperature FT.	1481

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1240 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1295
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1357
Fluid temperature FT.	1419

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 51 at 3.87 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
JULY 16th, 2012

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Provision of services of quality and quantity certification of mineral products by laboratory and earth chemical analysis. Certificate No. 110



A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19858
Our Ref : 11758-1
Slate : 12-190
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : HARVEST PLAINS
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : AUGUST 20th, 2012
QUANTITY : 49,486.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb

AS RECEIVED	DRY BASIS
10494	12304

NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

5830	6836
------	------

PROXIMATE ANALYSIS

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.55	
9.08	10.50
32.36	37.44
45.01	52.06
0.68	0.79
11023	12752
6124	7084

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]

Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]

Fixed carbon, pct. wt.

Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]

Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]

Gross calorific value, Kcal/Kg

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]

Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.55	
62.20	71.95
4.21	4.87
1.17	1.35





A Bureau Veritas Group Company

Certificate Nbr : 01-19858
Our Ref : 11758-1
Slate : 12-190

Page 2 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

VESSEL : HARVEST PLAINS

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.08	10.50
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.68	0.79
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	9.07	10.50

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	59.94
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.33
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.03
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.19
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.02
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.27
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.63
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.13
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.29
Undetermined	0.96

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1301 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1359
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1422
Fluid temperature FT.	1476

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1238 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1296
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1353
Fluid temperature FT.	1422

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 50 at 4.77 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
AUGUST 22nd, 2012

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08





INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-19878
Our Ref : 11778-1
Slate : 12-220
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : CLIPPER PHOENIX
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : SEPTEMBER 9th, 2012
QUANTITY : 48,702.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

	AS RECEIVED	DRY BASIS
NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]		
NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb	10411	12255
NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg	5784	6808
PROXIMATE ANALYSIS	AS RECEIVED	DRY BASIS
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]	13.86	
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.25	10.73
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]	32.41	37.63
Fixed carbon, pct. wt.	44.49	51.64
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.57	0.66
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]	10944	12705
Gross calorific value, Kcal/Kg	6080	7058

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

	AS RECEIVED	DRY BASIS
ULTIMATE ANALYSIS		
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]	13.86	
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	62.26	72.27
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	4.21	4.89
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	1.29	1.50



Accreditation Agency Inspection
Certification No.
COLA000073-211



Accreditation Coal Test Laboratory (BIV)
No. 17025
Código de Registro 147025
Código de Registro 147025



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17025:1998
Certificate No. 11001-027



Provision of services of quality and quantity certification
of mineral products, measurements and tests of general
ISO 9001:2007 Certificate No. 110



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Certificate Nbr : 01-19878

Our Ref : 11778-1

Slate : 12-220

Page 2 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

VESSEL : CLIPPER PHOENIX

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.25	10.73
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.57	0.66
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	8.54	9.92

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.27
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.20
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.01
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.38
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.16
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.09
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.59
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.10
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.19
Undetermined	0.80

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1300 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1355
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1416
Fluid temperature FT.	1479

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1238 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1298
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1355
Fluid temperature FT.	1416

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

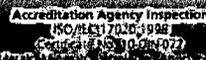
HGI = 50 at 5.18 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
SEPTEMBER 12th, 2012

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Provision of services of quality and quantity certification of physical products, hydrocarbons and assets in general. Certificate No. 116



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20063
Our Ref : 11963-1
Slate : 12-245

Page 2 of 2

VESSEL : HANJIN SANTANA

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.46	10.92
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.59	0.68
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	7.94	9.17

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	59.61
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.39
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.09
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.36
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.26
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.11
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.61
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.07
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.23
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.29
Undetermined	0.98

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1304 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1355
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1416
Fluid temperature FT.	1464

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1232 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1290
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1348
Fluid temperature FT.	1411

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 50 at 5.6 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
SEPTEMBER 29th, 2012

For and on behalf of,

[Signature]
INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Accreditation Agency Inspection
Certification No.
CDLBA0000732-1 REV



Accreditation Code for Laboratory (MS)
ISO 17025
Registration No. 12702



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17020:2008
Certificate No. 10.014072



Provision of certified quality and quantity certification
of material products, services and work in general



A Bureau Veritas Group Company
 Certificate Nbr : 01-20071
 Our Ref : 11971-1
 Slate : 12-253
 Page 1 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
 (COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
 VESSEL : HARVEST SUN
 SHIPPER : CERREJON
 CONSIGNEE : COLBUN S.A.
 PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
 LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
 DATE : OCTOBER 8th, 2012
 QUANTITY : 47,248.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

	AS RECEIVED	DRY BASIS
NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]		
NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb	10375	12272
NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg	5764	6818
PROXIMATE ANALYSIS	AS RECEIVED	DRY BASIS
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]	14.24	
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	8.91	10.40
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]	31.98	37.29
Fixed carbon, pct. wt.	44.86	52.31
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.67	0.78
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]	10927	12742
Gross calorific value, Kcal/Kg	6070	7079

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

	AS RECEIVED	DRY BASIS
ULTIMATE ANALYSIS		
Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]	14.24	
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	62.73	73.15
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	4.38	5.11
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]	1.25	1.46



Certification No. COLB00003327 18V



Accreditation Coal Test Laboratory (PV)
 ISO 9001
 Registration No. 28790 2012
 C.O. 107-334 2012



Accreditation Agency Inspection
 ISO/IEC 17020:1998
 Certificate No. 01-01-072



Provision of services of quality and quantity certification of mineral products, hydrocarbons and others as general
 BUREAU VERITAS Certificate No. 116



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20071
Our Ref : 11971-1
Slate : 12-253

Page 2 of 2

VESSEL : HARVEST SUN

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	8.91	10.40
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.67	0.78
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	7.79	9.07

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.32
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	19.95
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.16
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.27
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.11
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.21
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.58
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.01
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.21
Undetermined	0.97

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1302 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1361
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1419
Fluid temperature FT.	1484

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

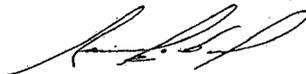
Initial deformation temperature. IT	1240 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1300
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1358
Fluid temperature FT.	1418

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 53 at 5.38 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
OCTOBER 11th, 2012

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Certification No. COL0100071-24 (PV)



Accreditation Coal Test Laboratory (PV) (C.O.) 7025



Accreditation Agency Inspection ISO/IEC 17025:1996



Provision of services of quality and quantity certification of mineral products, hydrocarbons and assets to general



Minerals Services
 Barranquilla
 F490101
 Job No. OL3487611
 Page 1 of 1

Autopista al Aeropuerto Km.8
 Tel: 3769500
 FAX: 3769503 - 3762071
 Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 1211095558W

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
 CALLE 113 N° 7-80, PISO 12
 BARRANQUILLA

CERTIFICATE OF WEIGHT BY DRAFT SURVEY

VESSEL: BULK HONDURAS
 PORT OF LOADING: SOCIEDAD PORTUARIA RIO CORDOBA
 DATE: OCTOBER 30th, 2012 - NOVEMBER 5th, 2012
 SHIPPER: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I SAS
 CONSIGNEE: COLBUN S.A.
 PRODUCT: COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK
 DESTINATION: CORONEL, CHILE

In accordance with instructions received from our principal, C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S, our Marine Surveyor attended on board the M/V BULK HONDURAS on OCTOBER 30th, 2012 - NOVEMBER 5th, 2012, while the vessel lay afloat at SOCIEDAD PORTUARIA RIO GORDOBA for the purpose of ascertaining the actual quantity of COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK cargo that was loaded in this port, by means of Draft Survey and displacement calculations in conjunction with the vessel's officers.

THE CARGO OUT TURN AS DETERMINED PER ATTACHED DRAFT SURVEY REPORT IS:

50,456.00 MT

This survey was made, and Report is issued without prejudice to the rights of our Principal.

All calculations are on file and will be furnished on request.

This certificate is not a certificate of seaworthiness and only applies to the cargo loaded at this date, time, and place with the vessel's master being responsible for the stability and seaworthiness of his vessel at all times.

Barranquilla, Colombia
 NOVEMBER 9th, 2012


 SGS COLOMBIA S.A.
 MARCO DE LA HOZ NORIEGA
 Coordinador de Operaciones



VIGILADO

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Clients instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
 12817638





Autopista al Aeropuerto Km.8
 Tel: 3769500
 FAX: 3769503 - 3762071
 Barranquilla-Colombia

Minerals Services
 Barranquilla
 F490101
 Job No. 34876-1
 Page 1 of 2

Report N°: 1211093740DR

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
 CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
 BARRANQUILLA

REPORT OF DRAFT SURVEY

Vessel : BULK HONDURAS
 Date : OCTOBER 30th, 2012 - NOVEMBER 5th, 2012
 Port of Loading : SOCIEDAD PORTUARIA RIO CORDOBA
 Product : COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK
 Net : 19.439,00
 Gross : 32.309,00
 Summer DWT : 57.959,00

TIME REPORT

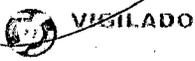
Vessel Arrived on Berth : October 29th, 2012 at 12:00 Hrs
 Loading Commenced : October 30th, 2012 at 14:45 Hrs
 Loading Completed : November 05th, 2012 at 01:50 Hrs
 Initial Survey (COMM/COMPL) : October 29th, 2012 at 12:00 Hrs / October 29th, 2012 at 13:00 Hrs
 Final Survey (COMM/COMPL) : November 05th, 2012 at 02:05 Hrs / November 05th, 2012 at 03:00 Hrs

The Draft Survey of the vessel jointly effected with the vessel's Staff has been calculated on basis of the existing calibration tables and/or data relating to the draft supplied by the same vessel prior to commencement and after completion of the loading.

A. DEDUCTABLE LIQUIDS	INITIAL M/T	FINAL M/T
Ballast Water	14.675,00	79,71
Fresh Water	152,00	116,00
Bunkers	610,07	595,34
Others	0,00	0,00
TOTAL	15.437,07	791,05

REMARKS:

SEA CONDITIONS SWELL SWELL
 DRAFT MARKS CONDITIONS OK OK

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service accessible at http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.



Autopista al Aeropuerto Km.8
Tel: 3769500
FAX: 3769503 - 3762071
Barranquilla-Colombia

Minerals Services
Barranquilla
F490101
Job No. 34876-1
Page 2 of 2

Report N°: 1211093740DR

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
BARRANQUILLA

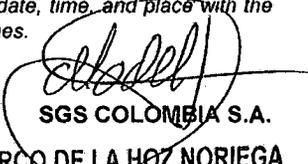
REPORT OF DRAFT SURVEY

B. DRAFTS AND WEIGHT CALCULATION		INITIAL	FINAL
Forward	P	4.5600 m.	11.6400 m.
	S	4.5500 m.	11.6400 m.
	Mean	4.5550 m.	11.6400 m.
Draft Corrected		4.4559 m.	11.6284 m.
Aftership	P	6.0200 m.	11.8100 m.
	S	6.0000 m.	11.8100 m.
	Mean	6.0100 m.	11.8100 m.
Draft Corrected		6.0832 m.	11.8186 m.
Midship	P	5.2500 m.	11.7600 m.
	S	5.2000 m.	11.7500 m.
	Mean	5.2250 m.	11.7550 m.
Mean fwd and aft		5.2696 m.	11.7235 m.
Mean of means		5.2455 m.	11.7390 m.
Mean of means corrected for hull deflection		5.2335 m.	11.7468 m.
Corresp. displacement		25.916,26 MT	61.611,78 MT
Trim Correction		-270.1194 MT	14.8127 MT
List Correction		0.0000 MT	0.0000 MT
Displacement Corrected for trim (and list)		25.646,14 MT	61.626,59 MT
Mean observed Density		(1.0210)	(1.0205)
Displacement corrected for density		25.546,06 MT	61.356,04 MT
Deductable liquids		15.437,07 MT	791,05 MT
Net loaded displacement		0,00 MT	60.564,99 MT
Net light displacement		10.108,99 MT	10.108,99 MT
CARGO ON BOARD			50.456,00 MT

This Report is not a Report of seaworthiness and only applies to the cargo loaded at this date, time, and place with the vessel's master being responsible for the stability and seaworthiness of this vessel at all times.

Barranquilla, Colombia
NOVEMBER 9th, 2012

MARINE SURVEYOR


SGS COLOMBIA S.A.
MARCO DE LA HOZ NORIEGA
Coordinador de Operaciones



This document is issued by the Company under its General Conditions of Service accessible at http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.



Mineral Services
 Barranquilla
 F490101
 Job No. OL3487611
 Page 1 of 1

Autopista al Aeropuerto Km.8
 Tel: 3789500
 FAX: 3789503 - 3762071
 Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 1211095557HI

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
 CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
 BARRANQUILLA

HOLDS INSPECTION CERTIFICATE

VESSEL: BULK HONDURAS
 PORT OF LOADING: SOCIEDAD PORTUARIA RIO CORDOBA
 DATE: OCTOBER 30th, 2012 - NOVEMBER 5th, 2012
 SHIPPER: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I SAS
 CONSIGNEE: COLBUN S.A.
 PRODUCT: COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK
 DESTINATION: CORONEL, CHILE

In accordance with instructions received from our Principal, C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S, our SGS Marine Surveyor performed a Hold Inspection on board the above named vessel for the purpose of examining holds, and reports as follows:

INSPECTION DATE: OCTOBER 29th, 2012 AT 12:00 HRS TO 12:30 HRS
 HOLDS NUMBER: 1 - 2 - 3 - 4 AND 5

The holds were inspected and found to be adequately dry and clean for product loading, without odors and/or mineral residues; or other substances that can affect the cargo's usefulness, no frayed, worn, or bare electrical conductors or visible electrical elements that could cause heating of the cargo were visible.

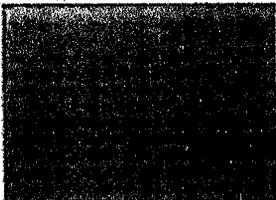
This survey was made, and report is issued without prejudice to the rights of our Principal.

Barranquilla, Colombia
 NOVEMBER 9th, 2012

(Signature)
 SGS COLOMBIA S.A.
 MARCO DE LA HOZ NORIEGA
 Coordinador de Operaciones



VIGILADO



This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Clients instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
 12817640





SGS

Minerals Services
Barranquilla
F490101
Job No.OL3487611
Page 1 of 1

Autopista al Aeropuerto Km.8
Tel: 3769500
FAX: 3769503 - 3762071
Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 1211095558S

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
BARRANQUILLA

SCREEN ANALYSIS CERTIFICATE

VESSEL: BULK HONDURAS
PORT OF LOADING: SOCIEDAD PORTUARIA RIO CORDOBA
COMMENCED: OCTOBER 30th, 2012
COMPLETED: NOVEMBER 5th, 2012
SHIPPER: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I SAS
CONSIGNEE: COLBUN S.A.
QUANTITY: 60,458.00 MT
PRODUCT: COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK
DESTINATION: CORONEL, CHILE

In accordance with instructions received from our principal, C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S, to perform analysis of the above mentioned shipment, we hereby report the following:

SAMPLING: Samples were collected throughout the entire loading of the vessel by manual sampling, in accordance with ASTM D2234 Standards.

ANALYSIS: 10 Sub-lot samples were analyzed in accordance the applicable standard methods.

**Size Distribution (Standard ASTM D4749)
CALCULATED COMPOSITE SAMPLE**

Size Fraction	Fractional %
Retained 2 in (50 mm), round	0.9
Retained 1 in (25.0 mm), round, passing 2 in (50 mm), round	6.8
Retained 1/2 in (12.5 mm), round, passing 1 in (25.0 mm), round	18.0
Retained 1/4 in (6.3 mm), round, passing 1/2 in (12.5 mm), round	27.2
Passing <1/4 in (6.3 mm), round	47.1
	<hr/> 100.0

Barranquilla, Colombia
NOVEMBER 9th, 2012

[Signature]
SGS COLOMBIA S.A.
MARCO DE LA HOZ NORRUEGA
Coordinador de Operaciones



This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Clients instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
12817639





Minerals Services
Barranquilla
F490101
Job No. OL 34876E1
Page 1 of 2

Autopista al Aeropuerto Km.8
Tel: 3769500
FAX: 3769503 - 3762071 A.A: 3505
Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 1211095559SA

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S
CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
BARRANQUILLA

CERTIFICATE OF SAMPLING AND ANALYSIS

VESSEL: BULK HONDURAS
PORT OF LOADING: SOCIEDAD PORTUARIA RIO CORDOBA
COMMENCED LOADING: OCTOBER 30th, 2012
COMPLETED LOADING: NOVEMBER 5th, 2012
SHIPPER: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I SAS
CONSIGNEE: COLBUN S.A.
QUANTITY: 50,456.00 MT
PRODUCT: COLOMBIAN STEAM COAL IN BULK
DESTINATION: GORONEL, CHILE

In accordance with instructions received from our principal, C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S, to perform analysis of the above mentioned shipment, we hereby report the following:

SAMPLING: Samples were collected throughout the entire loading of the vessel by manual sampling, in accordance with ASTM D2234 Standards.

ANALYSIS: 10 Sub-lot samples were analyzed in accordance the applicable standard methods.

CALCULATED COMPOSITE SAMPLE

COMPLETE PROXIMATE ANALYSIS

	As Received	Dry Basis	Method
Total Moisture, pct.wt.	14.74		ASTM D3302/D3302M-12(*)
Ash, pct.wt.	6.76	7.93	ASTM D 7582-10e1
Volatile Matter, pct.wt.	35.55	41.69	ASTM D 7582-10e1
Fixed Carbon (by diff), pct.wt.	42.95	50.38	ASTM D3172-07a (by diff)
Sulfur, pct.wt.	0.87	1.02	ASTM D4239-12 Method A(*)
Gross Calorific Value(BTU/Lb)	10742	12599	ASTM D5865-11a(*)
Gross Calorific Value (Kcal/Kg)	5968	7000	ASTM D5865
Gross Calorific Value (GJ/TM)	24.99	29.31	ASTM D5865

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

Laboratory ID: 4903-CO1202207.011

Analysis Date: 08/11/2012

*-FUSION TEMP OF ASH OXIDIZING ATMOSPHERE °C

	°C	°F	Method
Initial Deformation Temperature, IT	1235	2255	ASTM D1857-04(2012) (*)
Softening Temperature, (H=W), ST	1285	2345	ASTM D1857-04(2012) (*)
Hemispherical Temperature (H=1/2W), HT	1319	2406	ASTM D1857-04(2012) (*)
Fluid Temperature, FT	1388	2530	ASTM D1857-04(2012) (*)

*-FUSION TEMP OF ASH REDUCING ATMOSPHERE °C

	°C	°F	Method
Initial Deformation Temperature, IT	1123	2053	ASTM D1857-04(2012) (*)
Softening Temperature, (H=W), ST	1238	2260	ASTM D1857-04(2012) (*)
Hemispherical Temperature (H=1/2W), HT	1269	2316	ASTM D1857-04(2012) (*)
Fluid Temperature, FT	1306	2383	ASTM D1857-04(2012) (*)

ULTIMATE ANALYSIS IN COAL

	As Received	Dry Basis	Method
Total Moisture, pct.wt.	14.74		ASTM D3302/D3302M-12(*)
Ash, pct.wt.	6.76	7.93	ASTM D 7582-10e1
Sulfur, pct.wt.	0.87	1.02	ASTM D4239-12 Method A(*)
Carbon, pct.wt.	61.54	72.17	ASTM D5373-08 (*)
Hydrogen, pct.wt.	4.19	4.92	ASTM D5373-08 (*)
Nitrogen, pct.wt.	1.38	1.61	ASTM D5373-08 (*)
Oxygen (by diff)	10.52	12.35	ASTM D5373 (by diff)

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Clients instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
12817641





Minerals Services
Barranquilla
F490101
Job No. OL 34876E1
Page 2 of 2

Autopista al Aeropuerto Km.8
Tel: 3769500
FAX: 3769503 - 3762071 A.A: 3505
Barranquilla-Colombia

Certificate N°: 121109559SA

TO: C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I.S.A.S
CALLE 113 N° 7-80 PISO 12
BARRANQUILLA

CERTIFICATE OF SAMPLING AND ANALYSIS

MAJOR AND MINOR ELEMENTS

Titanium Dioxide, TiO2
Magnesium Oxide, MgO
Sulfur Trioxide, SO3
Iron Oxide, Fe2O3
Aluminum Oxide, Al2O3
Barium Oxide, BaO
Manganese Oxide, MnO2
Potassium Oxide, K2O
Calcium Oxide, CaO
Silicon Dioxide, SiO2
Sodium Oxide, Na2O
Phosphorus Pentoxide, P2O5

Result	Method
0.84 %	ASTM D6349-09(*)
2.33 %	ASTM D6349-09(*)
4.04 %	ASTM D5016-08e1 (*)
0.12 %	ASTM D6349-09(*)
11.47 %	ASTM D6349-09(*)
18.13 %	ASTM D6349-09(*)
0.26 %	ASTM D6349-09(*)
0.08 %	ASTM D6349-09(*)
1.71 %	ASTM D6349-09(*)
3.73 %	ASTM D6349-09(*)
51.27 %	ASTM D6349-09(*)
0.98 %	ASTM D6349-09(*)
0.17 %	ASTM D6349-09(*)

TRACE ELEMENTS ANALYSIS

Manganese, Mn
Cobalt, Co
Molybdeno, Mo
Nickel, Ni
Lead, Pb
Vanadium, V
Zinc, Zn
Antimony, Sb
Arsenic, As
Beryllium, Be
Cadmium, Cd
Copper, Cu
Chromium, Cr
Selenium, Se

Result	Method
43.12 µg/g	ASTM D6357-11(*)
2.98 µg/g	ASTM D6357-11(*)
3.84 µg/g	ASTM D6357-11(*)
8.61 µg/g	ASTM D6357-11(*)
0.71 µg/g	ASTM D6357-11(*)
22.75 µg/g	ASTM D6357-11(*)
12.19 µg/g	ASTM D6357-11(*)
0.32 µg/g	ASTM D6357-11(*)
9.95 µg/g	ASTM D6357-11(*)
0.29 µg/g	ASTM D6357-11(*)
0.39 µg/g	ASTM D6357-11(*)
5.55 µg/g	ASTM D6357-11(*)
8.18 µg/g	ASTM D6357-11(*)
12.13 µg/g	ASTM 3684/D6357

*HARDGROVE GRINDABILITY INDEX

Hardgrove Grindability Index
Hardgrove Grindability Moisture

Result	Method
46	ASTM D409/D409-11ae(1*)
10.10 %	ASTM D409/D409-11ae(1*)

MERCURY ANALYSIS

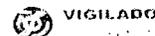
Mercury, Hg

Dry Basis	Method
0.05	ASTM D3684-06

*-NET CALORIFIC VALUE

Net CP at Constant Pressure(GJ/TM)
Net CP at Constant Pressure(J/g)
Net CP at Constant Pressure(Kcal/Kg)
Net CP at Constant Pressure(BTU/Lb)

As Received	Dry Basis	Method
24	28	ASTM D5865-10
23729	28253	ASTM D5865-10
5668	6748	ASTM D5865-10
10202	12147	ASTM D5865-10 (*)



(*) These analysis results are accredited by SIC (Superintendencia de Industria y Comercio) over Resolution Number 53929, 2009.

Barranquilla, Colombia
NOVEMBER 9th, 2012

SGS COLOMBIA S.A.

MARCO DE LA HOZ NORIEGA
Coordinador de Operaciones

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Clients instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGSPAPER
12817642



Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20214
Our Ref : 12214-1
Slate : 12-278
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : HARVEST PLAINS
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : NOVEMBER 7th, 2012
QUANTITY : 49,037.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb
NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
10493	12259
5829	6811

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
Fixed carbon, pct. wt.
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]
Gross calorific value, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.27	
9.53	10.98
32.48	37.44
44.73	51.58
0.64	0.74
11018	12705
6121	7058

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.27	
63.05	72.69
4.20	4.84
1.32	1.52



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17020:2008
Certificate No. 01-20214-1

Provision of services of quality and quantity certification of mineral products, bulk materials and assets in general.
ASTM Certificate No. 116



A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20214
Our Ref : 12214-1
Slate : 12-278

Page 2 of 2

VESSEL : HARVEST PLAINS

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.53	10.98
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.64	0.74
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	7.96	9.19

MINERAL ANALYSIS OF ASH, % wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.27
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.32
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.07
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.12
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.27
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.03
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.65
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.16
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.19
Undetermined	0.71

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1309 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1367
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1424
Fluid temperature FT.	1474

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1229 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1292
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1345
Fluid temperature FT.	1409

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

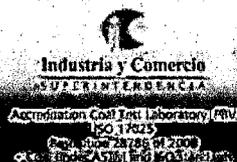
HGI = 54 at 4.45 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
NOVEMBER 10th, 2012

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Division of services of quality and quantity certificate of mineral products, bituminous and earth products
SAS 1207222 Certificate No. 010



A Bureau Veritas Group Company
 Certificate Nbr : 01-20305
 Our Ref : 12305-1
 Slate : 12-289
 Page 1 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
 Via 40 No. 77-101
 Tels.: 3606487/3532550
 Barranquilla - Colombia

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
 (COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
 VESSEL : HARVEST SUN
 SHIPPER : CERREJON
 CONSIGNEE : COLBUN S.A.
 PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
 LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
 DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
 DATE : DECEMBER 7th - 8th, 2012
 QUANTITY : 47,500.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb
 NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
10464	12089
5813	6716

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
 Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
 Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
 Fixed carbon, pct. wt.
 Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
 Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]
 Gross calorific value, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
12.37	
10.37	11.83
32.71	37.32
44.55	50.85
0.67	0.77
10984	12535
6102	6964

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
 Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
 Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
 Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

AS RECEIVED	DRY BASIS
12.37	
62.55	71.38
4.24	4.84
1.33	1.52



Bureau of Standards and Quality
 Certification No.
 3218A0000732A



Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA
 Accreditation Coal Test Laboratory (HV)
 (ISO 17025)
 No. 2186313000



Accreditation Agency Inspection
 (ISO/IEC 17020:2008)
 Certificate No. 10-011-072



Provision of services of custody and quantity certification
 of mineral products, hydrocarbons and metals in general
 Certificate No. 115



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20305
Our Ref : 12305-1
Slate : 12-289

Page 2 of 2

VESSEL : HARVEST SUN

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	10.37	11.83
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.67	0.77
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	8.43	9.62

MINERAL ANALYSIS OF ASH, % wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.39
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	19.99
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.06
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.21
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.32
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.10
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.72
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.03
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.18
Undetermined	0.79

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1296 °C
Softening temperature, (H=W), ST	1358
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1418
Fluid temperature FT.	1479

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1237 °C
Softening temperature, (H=W), ST	1296
Hemispherical temperature, (H=1/2W), HT	1356
Fluid temperature FT.	1418

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

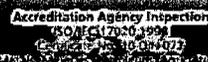
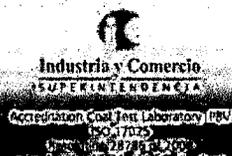
HGI = 51 at 4.45 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DECEMBER 11th, 2012

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Division of services of quality and quantity certifications of chemical products, by procedures and projects (general)



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20304
Our Ref : 12304-1
Slate : 12-303

Page 2 of 2

VESSEL : SANTA HELENA

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.45	10.88
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.64	0.74
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	9.21	10.60

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	59.44
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.40
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.14
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.34
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.33
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.24
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.69
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.06
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.23
Undetermined	0.92

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1294 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1355
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1418
Fluid temperature FT.	1476

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

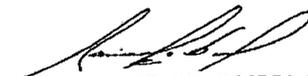
Initial deformation temperature. IT	1235 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1296
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1359
Fluid temperature FT.	1417

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 50 at 4.96 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DECEMBER 8th, 2012

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Accreditation Agency Inspection
750/2201 2020 1996
Certificate No. 01-20304-072



Accreditation Coal Test Laboratory REV
15017025
15040708 022008
01-20304-072



Accreditation Agency Inspection
750/2201 2020 1996
Certificate No. 01-20304-072



Provision of services of quality and quantity certificate
of mineral products, hydrocarbons and assets in process
© 2012 Bureau Veritas Certificate No. 110



A Bureau Veritas Group Company

Certificate Nbr : 01-20304
Our Ref : 12304-1
Slate : 12-303
Page 1 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : SANTA HELENA
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : DECEMBER 6th, 2012
QUANTITY : 49,722.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by Inspectorate Colombia Ltda., According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable ASTM standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb
NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

Table with 2 columns: AS RECEIVED, DRY BASIS. Values: 10483, 12226, 5824, 6792

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
Fixed carbon, pct. wt.
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]
Gross calorific value, Kcal/Kg

Table with 2 columns: AS RECEIVED, DRY BASIS. Values: 13.13, 9.45, 10.88, 32.84, 37.81, 44.58, 51.31, 0.64, 0.74, 11016, 12680, 6120, 7044

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

Table with 2 columns: AS RECEIVED, DRY BASIS. Values: 13.13, 61.91, 71.27, 4.30, 4.95, 1.32, 1.52



Bureau Veritas Certification
Certification No.
COLEA00087329



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Accreditation Code, Test Laboratory (REV)
ISO 17025
Certification No. 24786 of 2008
our ref.: ASTM - 150-9-02-12



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17020:1998
Certificate No. 0084072



Provision of services of quality and quantity certification
of chemical products by analytical and laboratory in general
Certificate No. 110



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20304
Our Ref : 12304-1
Slate : 12-303

Page 2 of 2

VESSEL : SANTA HELENA

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.45	10.88
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.64	0.74
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	9.21	10.60

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	59.44
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.40
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.14
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.34
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.33
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.24
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.69
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.06
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.23
Undetermined	0.92

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1294 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1355
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1418
Fluid temperature FT.	1476

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

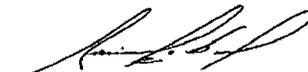
Initial deformation temperature. IT	1235 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1296
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1359
Fluid temperature FT.	1417

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

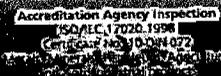
HGI = 50 at 4.96 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DECEMBER 8th, 2012

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Provider of services of quality and quantity certification of mineral products, hydraulic binders and sands in general. ISO 9001:2008 Certificate No. 116



A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20437
Our Ref : 12437-1
Slate : 13-022
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : SKOMVAER
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : JANUARY 5th - 6th, 2013
QUANTITY : 49,854.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb
NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
10401	12134
5778	6741

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
Fixed carbon, pct. wt.
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]
Gross calorific value, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.14	
9.79	11.27
32.50	37.42
44.57	51.31
0.75	0.87
10934	12589
6074	6994

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.14	
62.05	71.44
4.29	4.94
1.35	1.56



Bureau of Accreditation
Certification No.
COLBA00073-14 REV



Accreditation Coal Test Laboratory (BVL)
ISO 17025
Certification No. 28384-01-2009
Colombia - ASTM D 3302



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17020:1998
Certification No. 13.01N-137



Provision of services of quality and quantity certification
of mineral products, hydrocarbons and metals in general
Certification No. 116



INSPECTORATE

A Bureau Veritas Group Company

Certificate Nbr : 01-20437

Our Ref : 12437-1

Slate : 13-022

Page 2 of 2

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

VESSEL : SKOMVAER

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.79	11.27
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.75	0.87
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.03	0.03
Oxygen, pct. wt. (by diff)	8.60	9.89

MINERAL ANALYSIS OF ASH,% wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	59.95
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.37
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.18
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.25
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.34
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.13
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.61
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.13
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.19
Undetermined	0.64

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1299 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1356
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1418
Fluid temperature FT.	1476

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

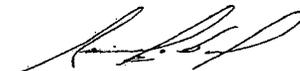
Initial deformation temperature. IT	1235 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1295
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1355
Fluid temperature FT.	1414

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 49 at 5.10 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
JANUARY 9th, 2013

For and on behalf of,


INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Certification No. 01BAC00073-01 02



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
Accreditation Coal Test Laboratory (PBU)
ISO 17025



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17025:1998
Certificate No. 01-0045072



Provision of services of quality and quantity certification
of mineral products, hydrocarbons and metals in general.

ANEXO 6
MANEJO CENIZAS

ANEXO 6: MANEJO CENIZAS

Es importante señalar que lo mencionado en el presente documento se enmarca en lo indicado en la RCA N°162/2010 de la COREMA del Biobío, la cual autoriza ambientalmente el Sitio de Acopio de Cenizas.

1.- Introducción

Como producto de la combustión del carbón al interior de la Caldera se forman cenizas del tipo volantes y de fondo.

Las cenizas más pesadas o escorias (cenizas de fondo) caen en los puntos bajos del hogar de la caldera, por lo que a través de un sistema de transporte, son acumuladas en un Silo para luego ser transportadas hacia el sitio de acopio, por medio de camiones y/o vendidas a terceros. El resto de las cenizas que fluyen con los gases de combustión (ceniza volante) son atrapadas por el filtro recolector de material particulado (precipitador electrostático) desde donde son transportadas por medios neumáticos a un Silo para su venta a terceros, o bien derivadas al sitio de acopio mediante camiones.

Cabe señalar que además de los silos mencionados anteriormente, en la Central Santa María se ha considerado un área eventual y sólo de contingencias para el acopio eventual de las cenizas de fondo y volantes, siendo un lugar cerrado, impermeable, protegido del viento y de la lluvia, cuya solución asegura que la ceniza se mantendrá confinada y sin riesgo de dispersión por efecto del viento que pueda afectar a la comunidad vecina.

2.- Retiro y Carguío de Cenizas

El manejo de cenizas, que comprende el retiro de las mismas desde la Central, su transporte disposición y manejo en el sitio de acopio de cenizas, es realizado actualmente por la empresa KDM, que corresponde a una empresa especializada en el manejo y disposición de residuos.

Durante el proceso de retiro de las cenizas volantes y con el fin de evitar el levantamiento de polvo de las mismas durante el transporte, éstas son humectadas para impedir que sean dispersadas por el viento. La ceniza de fondo se carga directamente en los camiones desde el silo, sin requerir humectación.

La ceniza que se encuentra eventualmente en el lugar de almacenamiento temporal en caso de contingencias operacionales, es cargada a los camiones en el interior del recinto cerrado.

3.- Pesaje y transporte cenizas

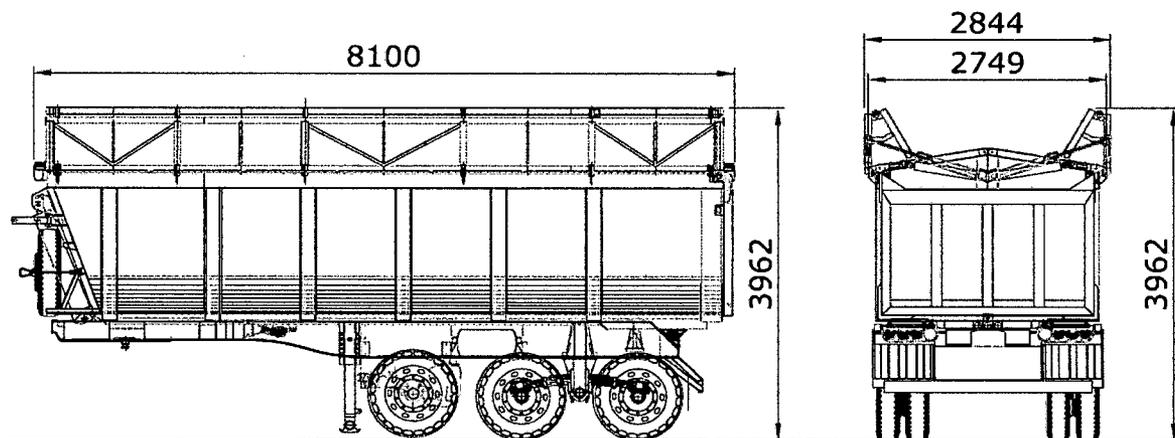
Los camiones que transportan las cenizas están especialmente acondicionados para ese efecto, de manera de evitar fugas y pérdidas de material, para lo cual se consideran las siguientes medidas:

- Autorización de Camiones: El transporte de las cenizas desde la Central hasta el sitio de acopio de cenizas, o, desde la Central hacia los usuarios finales para ser utilizadas como materia prima, se realiza a través de camiones autorizados por la SEREMI de Salud Regional para el transporte de residuos, cumpliendo cabalmente con el Art. D.S. 594/99 (se adjunta resolución en Apéndice 1).

- Lavado de carrocería y ruedas: Antes de salir de la Central y desde el Sitio de Acopio de Cenizas, los camiones son limpiados de forma de evitar la dispersión de cenizas adheridas a su carrocería y ruedas.
- Camiones:
 - Cabe señalar que la RCA N°162/2010 de la COREMA del Biobío, la cual autoriza ambientalmente el Sitio de Acopio de Cenizas, establece que el transporte de las cenizas se realiza considerando el encarpado de camiones, de manera de impedir la dispersión de polvo y el escurrimiento del residuo. Las carpas deben ser de polipropileno con costuras reforzadas o similares, sin perforaciones ni rasgaduras.
 - Actualmente la Central cuenta a través de la empresa KDM con camiones cuya tolva o contenedor tiene compuertas hidráulicas, las cuales logran un cierre hermético, lo que impide cualquier derrame o fuga de las cenizas hacia el exterior, lo que constituye una mejor solución desde el punto de vista ambiental con respecto a lo establecido en la RCA. Esto permite dar cabal cumplimiento a toda la normativa aplicable, en particular lo indicado en el artículo 2 del D.S. N° 75 MINTRATEL.

Una vez cargados y antes de salir de la Central, los camiones son pesados en una romana para verificar que su carga no exceda los límites establecidos por la legislación vigente.

Vista General Tolvas



4.- Ubicación Sitio de Acopio de Cenizas

El Sitio de Acopio de Cenizas se localiza en la Región del Biobío, Provincia de Concepción, comuna de Coronel, a aproximadamente 3,5 km en línea recta y en dirección Sur-Oriente de la Central Santa María.

Para definir la localización final del proyecto se conformó un grupo multidisciplinario de profesionales que realizó una búsqueda rigurosa de sitios en dos etapas. La primera etapa

incluyó la visita de sectores potenciales en zonas próximas a la Central Santa María. Para la segunda etapa se amplió el radio de búsqueda de sitios potenciales.

Se seleccionaron -en gabinete- sitios potenciales en las comunas de Coronel, Lota y Arauco. Estos fueron seleccionados según los siguientes criterios ambientales y técnicos:

- Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE)
- Sitios Prioritarios para la Conservación
- Plan Regulador Metropolitano de Concepción
- Asentamientos humanos
- Tipos forestales y presencia de Bosque Nativo
- Pendiente del terreno
- Distancia a la Central Santa María

En total se analizaron 23 sitios y se generó un catastro de potenciales sitios, que fueron evaluados según los siguientes criterios:

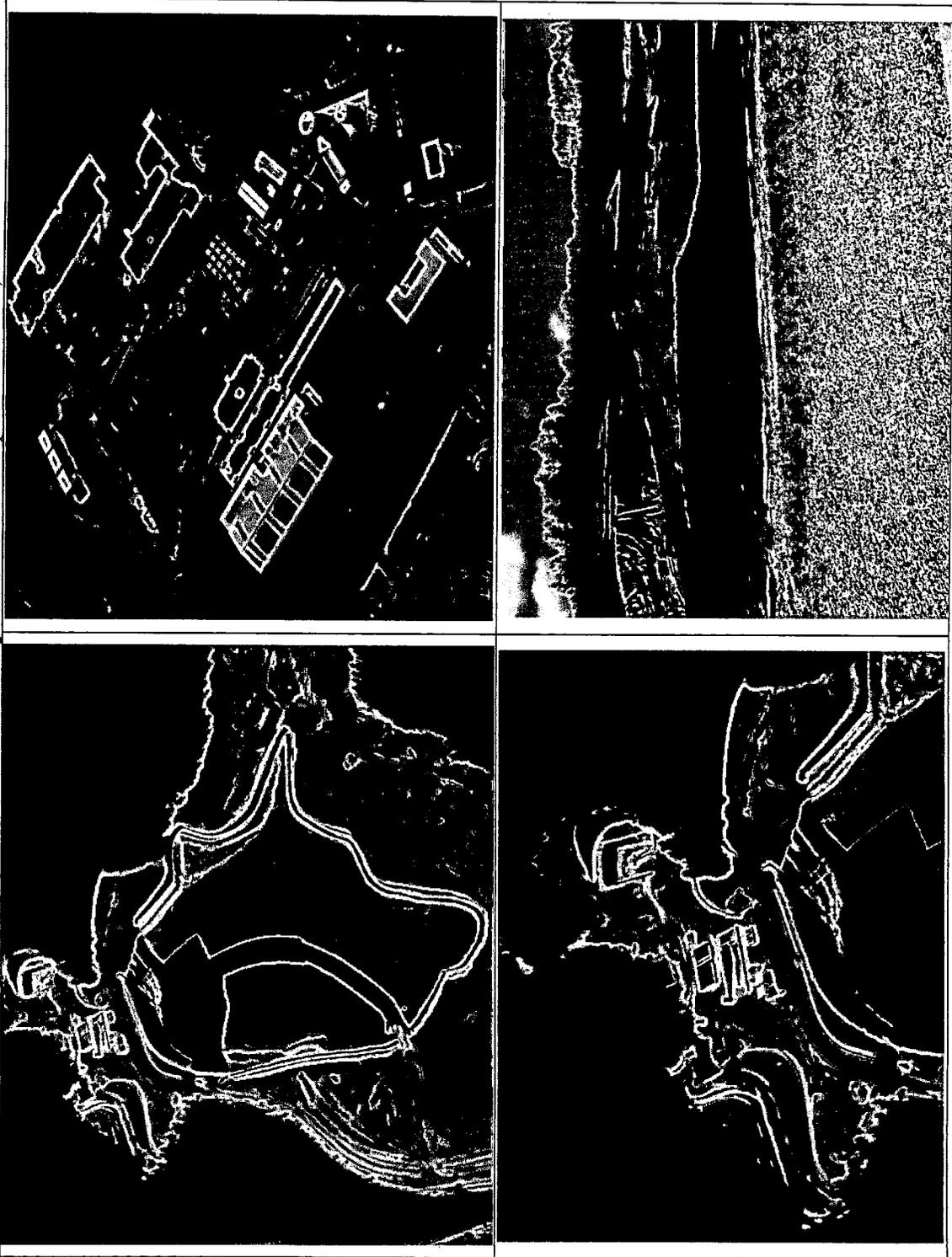
- Ubicación
- Superficie
- Cuerpos de Agua presentes o cercanos al sitio
- Vegetación presente en el sitio
- Tipos Forestales Nativos
- Pendiente del terreno
- Distancia a Asentamientos Humanos
- Uso del Suelo
- Dirección del viento

De los sitios potenciales se descartaron los que tenían presencia importante de vegetación nativa y estaban expuestos a vientos fuertes. Como resultado de este trabajo, el sitio que finalmente se seleccionó, es el que reúne las mejores condiciones ambientales y técnicas, considerando que correspondía a un sitio de explotación forestal con escasa presencia de vegetación nativa, que no presenta cursos de agua susceptibles de ser contaminados y que puedan provocar un riesgo para la salud de la población, está alejado de asentamientos humanos, los vientos predominantes son de baja intensidad y técnicamente reúne las condiciones necesarias de topografía, características del suelo, hidrología e hidrogeología que permiten implementar un lugar seguro para acopio de cenizas. A continuación se presentan fotografías del Sitio de Acopio de Cenizas.

Fotografía Vista General (Sitio de Acopio de Cenizas)



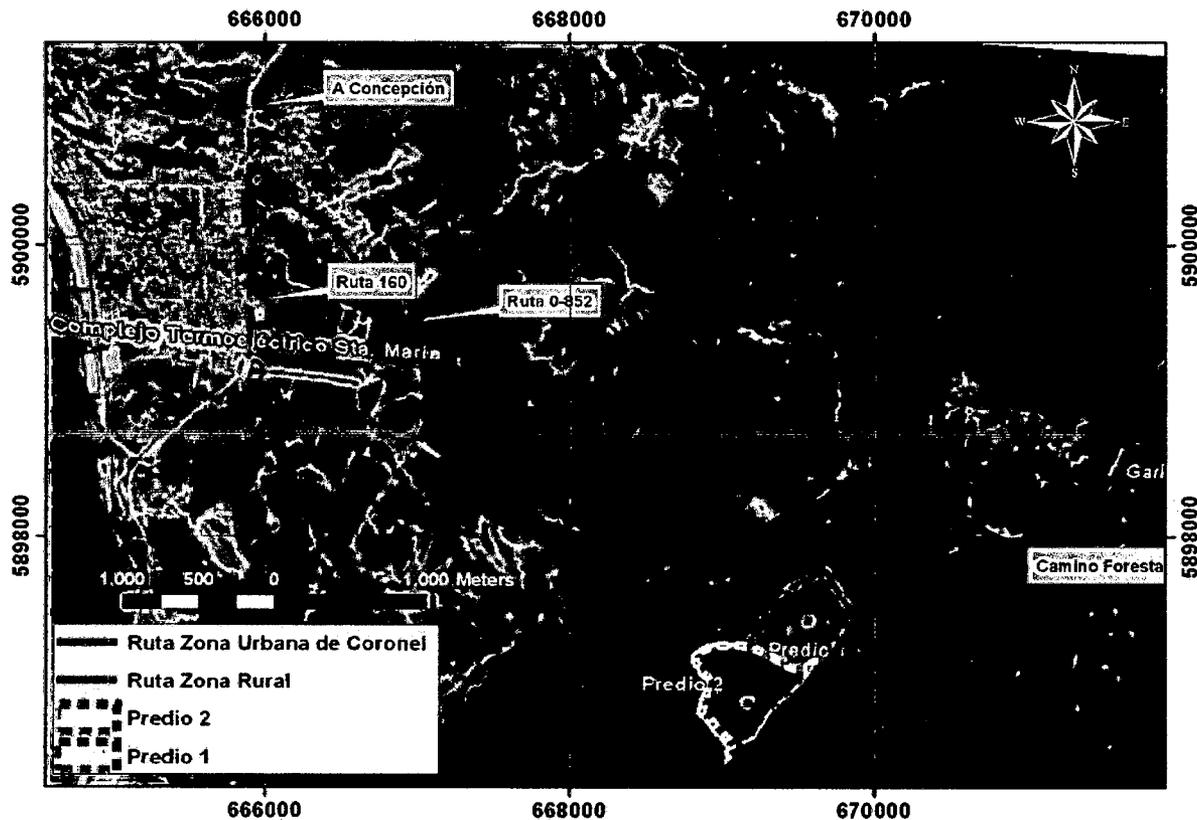
Fotografías Instalaciones Principales (Sitio de Acopio de Cenizas)



Cabe señalar que de los 12 km que contempla el recorrido de los camiones que transportan la ceniza entre la Central Santa María y el Sitio de Acopio de Cenizas, sólo 2,5 km corresponden al área urbana. Los restantes 9,5 km corresponden a la zona rural, la cual presenta asentamientos humanos sólo en los primeros 6,2 km por la ruta O-852, mientras que en los restantes 3,3 km no existe ningún tipo de infraestructura que denote presencia humana permanente.

A continuación se presenta una figura donde se señala con línea punteada roja y amarilla la ubicación del Sitio de Acopio de Cenizas ("Predio 1" y "Predio 2"). En el Apéndice 2 se adjunta la autorización sanitaria del Sitio de Acopio de Cenizas.

Ubicación Sitio de Acopio de Cenizas



5.- Sistema de recepción y salida de camiones en el Sitio de Acopio de Cenizas

Al llegar al Sitio de Acopio, los camiones se registran en portería y son pesados en una romana, esto permite verificar que la carga no ha sufrido merma y por lo tanto las medidas del transporte son eficientes. El camión sigue hasta el lugar específico al interior del Sitio de Acopio donde debe descargar la ceniza y vaciar su contenido. Antes de salir del recinto los camiones son sometidos a una limpieza de ruedas y carrocería sobre una losa de hormigón con un sistema de drenaje y manejo de efluentes líquidos. El agua producto de la limpieza de los camiones se reutilizará para humectar las cenizas de los acopios.

6.- Características de sitio de acopio de las cenizas

El sitio de acopio de cenizas se va habilitando de manera progresiva y modular, desplegando sus elementos constitutivos en la medida que avanza el acopio en el sitio de cenizas. Es por esto que el sitio de acopio de cenizas se divide en 3 sub sectores denominados "acopios", y cada acopio tiene 4 "celdas", teniéndose entonces un total de 12 celdas, las cuales se van habilitando en la medida que se va requiriendo.

Para habilitar las celdas, en primer lugar se retira el estrato superior del suelo de mala calidad estructural para depositarlo en otra celda, como material reservado para su uso posterior como suelo de recubrimiento. Este suelo es empleado posteriormente como suelo natural, que se dispone para proteger la superficie expuesta de los acopios de ceniza.

Luego se realiza la compactación de toda la superficie basal del terreno desde la cual se ha retirado el suelo inadecuado. Luego se procede con la instalación de la carpeta dren, según se detalla más adelante.

Sobre la superficie de los acopios terminados, se coloca una capa de suelo natural con el fin de evitar la erosión hidráulica y eólica de las cenizas.

7.- Saneamiento Superficial del Sitio de Acopio de Cenizas

Para evitar la erosión en las celdas que son completadas, se implementa una cubierta impermeable con estándares aplicables a cubiertas de acopios permanentes, para así asegurar que las celdas no sean horadadas producto de la escorrentía superficial por lluvias.

En tal sentido, sobre toda la superficie de las celdas de ceniza que es completada, se coloca una capa compactada de 1,2 m de espesor máximo, aproximadamente, del mismo suelo natural extraído del lugar, con el fin de evitar su erosión durante el período en que las cenizas permanezcan acopiadas. La superficie resultante queda con una pendiente media inferior al 25%, relativamente pareja. De este modo, el agua de la lluvia escurre por la capa superficial de suelo natural hasta los canales perimetrales. Los acopios no tienen necesidad de mantenimiento, son resistentes a la erosión, siendo capaces de mantener su resistencia.

8.- Obras de manejo de aguas superficiales y subterráneas:

La obras de manejo de aguas lluvias y aguas subterráneas consideran los siguientes casos:

- **Aguas de no contacto:** corresponden a las aguas que escurren sobre los acopios del Sitio de Acopio de Cenizas una vez que cada acopio está finalizado, es decir, con un recubrimiento vegetal. Se incluyen dentro de esta categoría, las aguas provenientes de la cuenca natural y que escurren hacia los acopios y que son recolectadas por los canales perimetrales. En resumen, no tienen ningún contacto con la ceniza.
- **Aguas de Contacto:** corresponden a las aguas que escurren sobre los acopios de cenizas, en las celdas activas o abiertas y que, debido al contacto y arrastre de partículas, son sometidas a un tratamiento de sedimentación en forma previa a ser repuestas a la cuenca.
- **Afloramientos del nivel freático:** corresponden a posibles aumentos del nivel freático. Para manejar esta agua se implementa una obra de drenaje bajo el acopio,

de manera de impermeabilizarlo en su parte baja y favorecer el posible escurrimiento de aguas subterráneas bajo la obra.

A continuación se describen las obras para manejar las aguas antes descritas. Todas las obras consideraron para su diseño una tormenta de período de retorno de 100 años (T_r), es decir, la lluvia de diseño corresponde a la precipitación máxima en 24 horas con un T_r : 100 años.

8.1.- Instalación de Carpeta Dren

Para manejar los posibles aumentos del nivel freático se procede a la instalación de una carpeta dren que se describe a continuación:

- Se coloca una capa de drenaje o suelo permeable (alfombra) de aproximadamente 50 cm de espesor sobre la superficie de suelo compactado de la celda, en el sector más bajo de ella, con el fin de permitir el flujo de las aguas subterráneas a través de esta capa permeable, si hubiere aumentos de nivel freático.
- Sobre la capa drenante se instala una membrana de HDPE en toda la superficie del terreno donde se depositarán las cenizas, a objeto de entregar mayores niveles de seguridad y evitar cualquier percolación de líquidos a través de la masa de cenizas.
- Sobre la membrana de HDPE se coloca una capa impermeabilizante de 30 cm de espesor constituida por una mezcla de suelo de grava, arena y arcilla, sobre toda la superficie del área de la celda. Esta capa impermeable también tiene como objetivo evitar percolaciones, así como evitar que el agua que pueda aflorar en algunos sectores del acopio escurra pendiente abajo, a través de la capa permeable.
- En toda la superficie restante en donde se depositarán cenizas y donde no es necesaria la capa de suelo drenante, se instala la membrana HDPE directamente sobre el terreno compactado. Luego sobre ésta, se instala la capa de 30 cm. de un suelo compuesto por la mezcla de arena, grava y arcilla.

A continuación se presenta un esquema y una fotografía de la impermeabilización antes comentada.

Esquema Impermeabilización

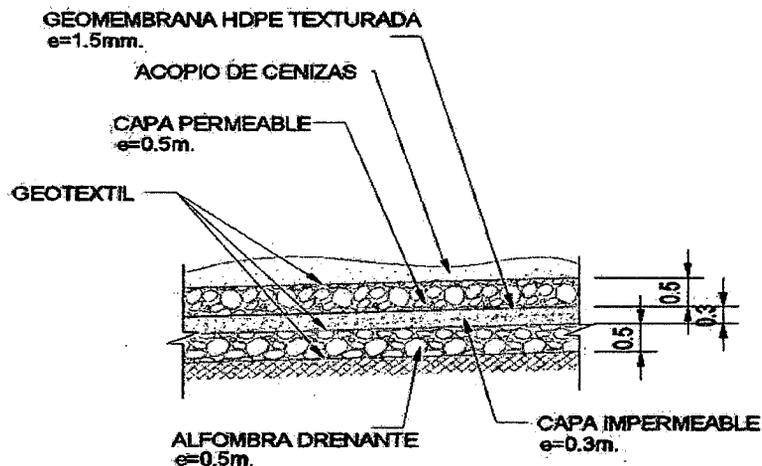


Foto Impermeabilización (Acopio de Cenizas)



8.2.- Obras de Recolección de Aguas de No Contacto (de quebradas) y de Contacto (acopios).

Se construyen canales perimetrales con zanjias interceptoras para capturar las aguas de contacto y no contacto, separadamente a través de un pretil impermeable cubierto por una membrana impermeable para impedir el paso de las aguas de una zanja a otra, independizando los flujos entre ambas. Ambos flujos de aguas se descargan a las piscinas de sedimentación de cada acopio.

Las zanjias interceptoras tienen una pendiente adecuada de modo de facilitar la evacuación del flujo. Esta pendiente es en dirección al canal perimetral. Además los acopios se van construyendo con una pendiente, de modo de facilitar el escurrimiento hacia el canal perimetral.

8.3.- Obras de Almacenamiento con Interconexiones.

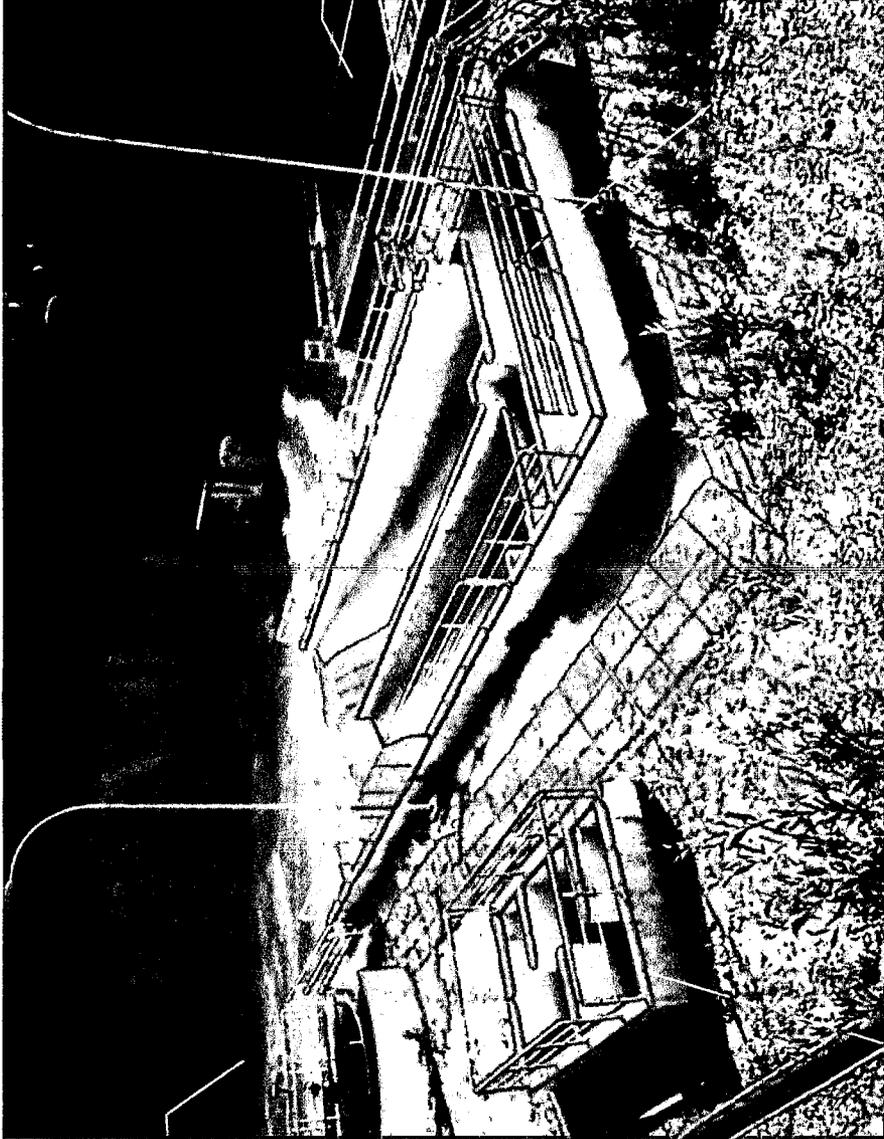
Las aguas de contacto son tratadas finalmente en un conjunto de piscinas que permitirá su descarga a la cuenca dando cumplimiento al límite máximo establecido en la Tabla 1 del D.S. 90/2000 del MINSEGPRES para el parámetro “sólidos suspendidos”.

Primero, el agua ingresa a una cámara de coagulación agregando cloruro férrico, para luego seguir por la cámara de floculación en donde se producirá la separación de los sólidos del agua. Luego, el agua es enviada a la cámara decantadora, pasando posteriormente por un filtro de arena y de allí a la piscina de regulación.

Estas piscinas son obras construidas en hormigón; las obras de interconexión entre los acopios de cenizas y las respectivas piscinas se materializan a través de tubos de HDPE.

A continuación se presenta una fotografía de parte del sistema de tratamiento de aguas.

Fotografía Obras sistema de tratamiento de aguas (Acopio de Cenizas)



Cámara
Coagulación

Cámara
Decantadora

Cámara
Separadora

Cámara
Floculación

8.4.- Obras de Recolección de Aguas de No Contacto para Acopios Terminados.

Es importante indicar que este punto describe las obras cuando los acopios ya están terminados.

La principal obra de recolección corresponde al canal perimetral que bordea todo el acopio de cenizas y que recibe la mayor cantidad de aguas lluvias en la parte baja del acopio, por ello este canal presenta dimensiones que varían entre la zona alta y la zona baja del acopio.

Monitoreo aguas superficiales

Sin perjuicio que se comprometió en la RCA un monitoreo trimestral aguas arriba y aguas abajo del sitio de Sitio de Acopio de Cenizas, se ha estado realizando un monitoreo mensual. Los parámetros a muestrear son aquellos definidos en la Tabla N°1 de la NCh 1.333 para diferentes usos, la cual es utilizada como normativa de referencia. A la fecha, sólo se han realizado dos monitoreos efectivos de aguas superficiales durante la etapa de operación (agosto y septiembre 2012), puesto que no se han detectado aguas superficiales los otros meses, sin perjuicio de ello, una empresa externa asiste mensualmente al Sitio de Acopio a verificar que no existe flujo de agua o bien tomar las muestras respectivas (ver Apéndice 3). De acuerdo a los análisis realizados hasta la fecha, los parámetros muestreados están bajo los límites indicados en la Tabla N°1 de la NCh 1.333, a excepción del parámetro Sodio Porcentual, que supera el límite allí establecido-. Al respecto cabe señalar que la normativa mencionada es de carácter referencial, y que las mediciones de aguas arriba del Sitio de Acopio, que por tanto corresponde a aguas superficiales no influenciadas por el Sitio de Acopio, ya muestran valores sobre el límite máximo establecido para el parámetro señalado, por lo que se infiere que el agua presenta valores altos de este parámetro naturalmente. Además, es importante señalar que en el marco de la tramitación ambiental del Sitio de Acopio de Cenizas, fecha en la cual no se había iniciado la construcción del Sitio de Acopio, se presentaron los resultados de un monitoreo de aguas superficiales del sector, detectándose excedencias respecto al límite establecido en la Tabla N°1 de la NCh 1.333 para el parámetro Sodio Porcentual, lo que confirma que es una condición natural del terreno.

Monitoreo Aguas de Contacto

Se ha logrado realizar un monitoreo a la fecha de las aguas de contacto (agosto 2012), ya que éstas se generan sólo cuando aguas superficiales escurren sobre los acopios de cenizas. El único parámetro que eventualmente se podría superar en las aguas de contacto corresponde a los sólidos suspendidos, por lo que este es el único parámetro monitoreado. De acuerdo al análisis realizado (ver Apéndice 4), el valor registrado está muy por debajo de lo establecido en la Tabla N°1 del D.S. 90 del MINSEGPRES.

Monitoreo de Aguas Subterráneas.

Sin perjuicio que se comprometió en la RCA un monitoreo trimestral aguas arriba y aguas abajo del sitio de Sitio de Acopio, se ha estado realizando un monitoreo mensual. Los parámetros a muestrear son aquellos definidos en la Tabla N°1 de la NCh 1.333 para

diferentes usos, la cual es utilizada como normativa de referencia. De acuerdo a los análisis realizados hasta la fecha (se adjuntan en el Apéndice 5), los parámetros muestreados están bajo los límites indicados en la Tabla N°1 de la NCh 1.333, a excepción del parámetro Sodio Porcentual, que supera el límite allí establecido. Al respecto cabe señalar que la normativa mencionada es de carácter referencial y que las mediciones de aguas arriba del Sitio de Acopio (denominado “piezómetro 1” en el Apéndice 5), que por tanto corresponde a aguas subterráneas sin una potencial influencia del Sitio de Acopio, ya muestran valores elevados para el parámetro señalado, por lo que se concluye que el manejo y operación del Sitio de Acopio no tiene influencia en la magnitud encontrada sistemáticamente en los monitoreos para el Sodio Porcentual. También se registró una superación del límite establecido en la NCh 1.333 para el parámetro Fluoruro en el mes de noviembre de 2012, en el piezómetro 1, es decir aguas arriba del Sitio de Acopio.

Muestreo de Cenizas

Para asegurar que las cenizas que se acopiaran en el Sitio de Acopio mantienen en el tiempo sus características que las hacen no peligrosas, se realizan análisis de peligrosidad conforme a lo establecido en el DS N° 148/03 del MINSAL. De acuerdo a los análisis realizados hasta la fecha (se adjuntan en el Apéndice 6), las cenizas generadas en la Central Santa María no corresponden a un residuo peligroso.

Listado de APÉNDICES

Apéndice 1: Autorización de Camiones

Apéndice 2: Autorización Sanitaria del Sitio de Acopio de Cenizas

Apéndice 3: Monitoreo de Aguas Superficiales

Apéndice 4: Monitoreo de Aguas de Contacto

Apéndice 5: Monitoreo de Aguas Subterráneas

Apéndice 6: Muestreo de Cenizas

APÉNDICE 1

AUTORIZACIÓN TRANSPORTE CENIZAS Y REGISTRO

RESOLUCIÓN N° _____

Concepción, 26 ENE 2012

VISTOS: Estos antecedentes, la solicitud de fecha 13.01.2012, presentada por D. Jorge Luis Sepúlveda Figueroa, con domicilio legal en Av. Alcalde Guzmán N° 0180, Comuna de Quilicura, Santiago, por la cual solicita autorización para el **TRANSPORTE DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS (Cenizas) libres de productos y/o residuos peligrosos**; considerando en mérito las visitas de inspección de fechas 29.12.2011 y 13.01.2012, a los vehículos, por funcionario de esta SEREMI de Salud, en la que se comprobó el cumplimiento de la normativa sanitaria legal vigente; Resolución de Autorización N° 30 del 04.01.2012.

TENIENDO presente lo dispuesto en el D.F.L. N° 725/67 "Código Sanitario" y sus Reglamentos; Ley N° 16.744/1968 y sus reglamentos; D.S. N° 594/99 de MINSAL y modificaciones; D.F.L. N° 1 /89 Art. 1° N° 25 y 44; las atribuciones que me confiere D.L. 2.763 modificado por Ley N° 19.937 "que establece una nueva concepción de la Autoridad Sanitaria", D.S. N° 136/04, del Ministerio de Salud; Resolución Exenta N° 4025/2011 de la SEREMI de Salud Región del Bío Bío; Resol. N° 1600/08/ de la Contraloría General de la República, dicto la siguiente.

RESOLUCIÓN

1°. DÉJASE SIN EFECTO RESOLUCIÓN N° 30 del 04.01.2011, para ser reemplazada por la presente.

2°. **AUTORIZÁSE** a **EMPRESA TRANSPORTES KDM. SERVICIOS S.A.**, RUT. N° 76.117.512-2, con domicilio legal en Fundo Manco s/n Sector Termoeléctrica Santa María, COLBUN S.A., Comuna de Coronel, para transportar y disponer, desde y hasta sitios autorizados para este tipo de residuos por esta u otra SEREMI de Salud, **TRANSPORTE DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS (Cenizas) libres de productos y/o residuos peligrosos**, usando para ello los siguientes vehículos:

2°. **ESTABLÉZCASE** la obligación que en el vehículo deberá mantenerse el permiso de circulación vigente, copia de ésta resolución y cumplir en todo momento con las siguientes condiciones:

Marca	Modelo	N° Chasis	Año	Patente	Capacidad de Carga	Carrocería	N° Motor	Propietario
MACK	GU -813	1M1AX18Y2CM01 6925	2012	DP PX - 74	45 Ton	Tractocamión	96584 9	KDM. SERVICIOS S.A.
MACK	GU -813	1M1AX18Y7CM01 6922	2012	DP PX - 75	45 Ton	Tractocamión	96524 4	KDM. SERVICIOS S.A.
MACK	GU -813	1M2AX18C1CM01 6012	2012	DP PX - 76	45 Ton	Tractocamión	96870 1	KDM. SERVICIOS S.A.
MACK	GU-813	1M1AX18Y9CM01 6923	2012	DP PX - 77	45 Ton	Tractocamión	96562 1	KDM. SERVICIOS S.A.
MACK	GU -813	1M1AX18Y0CM01 6924	2012	DP PX - 78	45 Ton	Tractocamión	96564 2	KDM. SERVICIOS S.A.
TREMAC	SRTT 30 3N	903210	2012	JL.3961-4	30 Ton	Semirremolque	---	BANCO BICE
TREMAC	SRTT 30 3N	903310	2012	JL.3964-9	30 Ton	Semirremolque	---	BANCO BICE
TREMAC	SRTT 30 3N	903110	2012	JL.3960-6	30 Ton	Semirremolque	---	BANCO BICE

2.1. Carrocería del vehículo:

- 2.1.1. Debe ser de un material que no absorba, ni filtre el residuo a transportar.
- 2.1.2. Debe estar libre de clavos sobresalientes, grapas u otras extensiones de metal.
- 2.1.3. No podrá tener trizaduras, agujeros, áreas degradadas, corroídas, etc.
- 2.1.4. Para transporte a granel, el material de la carrocería de carga debe ser fácilmente lavable y se debe asegurar la hermeticidad de esta.
- 2.1.5. Si el residuo corresponde a una sustancia que escurre (líquido, semilíquido, etc.), la carrocería de carga debe ser estanco y/o los residuos deben ir en envases o contenedores sellados y cerrados.
- 2.1.6. La carga de residuo a transportar no podrá exceder del 90% de la capacidad máxima nominal de carga del vehículo. Además, el lavado de la carrocería y/o del camión debe realizarse en un lugar cuyas instalaciones estén autorizadas por la Autoridad Sanitaria correspondiente y el tratamiento de RILES autorizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

2.2. Las condiciones mínimas para el personal: que efectúe las operaciones de carga, transporte y descarga, independientemente de las que se exijan de acuerdo a las características de los residuos a transportar, son:

- 2.2.1. El chofer o las personas encargadas del transporte de los residuos, deben utilizar ropa de seguridad y equipo de protección de acuerdo al tipo de residuo que se está transportando.
- 2.2.2. El chofer debe estar informado y debidamente capacitado sobre el tipo de residuos transportados y los riesgos asociados.
- 2.2.3. El chofer debe estar adiestrado en los planes de contingencias, en caso de derrames o cualquier tipo de accidente relacionado con los residuos transportados.
- 2.2.4. El conductor del vehículo no deberá fumar durante el traslado de los residuos.

3º. Será de responsabilidad de la empresa transportista el traslado del residuo al lugar señalado por el generador, el que necesariamente debe ser un destino autorizado por la Autoridad Sanitaria. En caso de no ser recepcionado el residuo por parte del destinatario, devolverlo al generador, en las mismas condiciones que fue despachado.

4º. La presente resolución tendrá una duración de 3 (tres) años a contar desde la fecha de su notificación, pero se entenderá automática y sucesivamente prorrogada por períodos iguales, mientras no sea dejada sin efecto por parte de esta Autoridad Sanitaria. No obstante lo anterior, el propietario del camión deberá mantener los vehículos en condiciones tales que no signifiquen un riesgo durante el desarrollo de la actividad de transporte de Residuos No Peligrosos.

5º. APERCÍBASE legalmente a la empresa, con la inmediata cancelación de esta autorización sanitaria, en el evento de constatarse incumplimiento a lo que ésta resolución estipula.

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE



HUGO ROJAS BOUSOÑO
JEFE (S) DEPARTAMENTO DE SALUD DEL AMBIENTE
SECRETARÍA DE SALUD REGIÓN DEL BIO BÍO.

"POR LA FACULTAD DELEGADA DE LA SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD REGION DEL BIO BÍO"

BOLETO OFICIAL PARA CONTROL CAMINERO MOP
Ley N° 19.171/92 - Decreto MOP N°18/03

Razón Social : COLBUN S.A. Fecha: 31/01/2013
 Dirección : FNDO.MANCO S/N BY PASS.RUTA 160 CORONEL Hora : 16:48:24
 R.U.T. : 96.505.760 - 9
 Patente : DPRX7B N° Instalación : 789
 Tipo Vehículo: 690 Empresa : COLBUN S.A.
 Tipo Carga : CENIEA VOLANTE N° de Pesada : 3511
 Guía Despacho: 0017182

Ejes (Kg)					Conjunto de Ejes (Kg)				
N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre	N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre
1	RS	5.030	7.000		1	RS	5.030	7.000	
2	RD	6.700	11.000		2	2RD	13.610	18.000	
3	RD	6.910	11.000		2				
4	RD	6.440	11.000		3	3RD	23.380	25.000	
5	RD	8.120	11.000		3				
6	RD	8.620	11.000		3				
Peso Bruto Total:		42.020		Peso Máximo:		45.000		Sobre Peso:	
Estado del pesaje: Pesaje Dentro del Límite MOP									

El presente certificado no podrá ser entregado a quién exceda los pesos máximos permitidos que establece el decreto M.O.P N° 158, de 1980.

BOLETO OFICIAL PARA CONTROL CAMINERO MOP
Ley N° 19.171/92 - Decreto MOP N°18/03

Razón Social : COLBUN S.A. Fecha: 31/01/2013
 Dirección : CAMINO PATAGUAL KM.7.2 RUTA 0852 FNDO.PLAYA BLAN Hora : 17:21:52
 R.U.T. : 96.505.760 - 9
 Patente : DPRX7B N° Instalación : 800
 Tipo Vehículo: 690 Empresa : COLBUN S.A.
 Tipo Carga : CENIEA VOLANTE N° de Pesada : 3374
 Guía Despacho: 0017182

Ejes (Kg)					Conjunto de Ejes (Kg)				
N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre	N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre
1	RS	5.050	7.000		1	RS	5.050	7.000	
2	RD	6.590	11.000		2	2RD	13.620	18.000	
3	RD	7.030	11.000		2				
4	RD	5.840	11.000		3	3RD	23.330	25.000	
5	RD	8.570	11.000		3				
6	RD	8.920	11.000		3				
Peso Bruto Total:		42.010		Peso Máximo:		45.000		Sobre Peso:	
Estado del pesaje: Pesaje Dentro del Límite MOP									

El presente certificado no podrá ser entregado a quién exceda los pesos máximos permitidos que establece el decreto M.O.P N° 158, de 1980.

BOLETO OFICIAL PARA CONTROL CAMIONERO MOP
Ley N° 19.171/92 - Decreto MOP N°18/03

Razón Social : COLBUN S.A. Fecha: 21/01/2013
 Dirección : FNDO.MANCO S/N BY PASS.RUTA 160 CORONEL Hora : 15:31:45
 R.U.T. : 96.505.760 - 9
 Patente : DPRX74 N° Instalación : 789
 Tipo Vehículo: 690 Empresa : COLBUN S.A.
 Tipo Carga : ESCORIA N° de Pesada : 3322
 Guía Despacho: 0016948

Ejes (Kg)					Conjunto de Ejes (Kg)				
N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre	N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre
1	RS	5.020	7.000		1	RS	5.020	7.000	
2	RD	5.690	11.000		2	2RD	11.410	18.000	
3	RD	5.720	11.000		2				
4	RD	6.210	11.000		3	3RD	18.110	25.000	
5	RD	5.880	11.000		3				
6	RD	6.020	11.000		3				
Peso Bruto Total:		34.540		Peso Máximo:		45.000		Sobre Peso:	
Estado del pesaje: Pesaje Dentro del Límite MOP									

El presente certificado no podrá ser entregado a quién exceda los pesos máximos permitidos que establece el decreto M.O.P N° 158, de 1980.

BOLETO OFICIAL PARA CONTROL CAMIONERO MOP
Ley N° 19.171/92 - Decreto MOP N°18/03

Razón Social : COLBUN S.A. Fecha: 21/01/2013
 Dirección : CAMINO PATAGUAL KM.7.2 RUTA 0852 FNDO.PLAYA BLAN Hora : 15:59:05
 R.U.T. : 96.505.760 - 9
 Patente : DPRX74 N° Instalación : 800
 Tipo Vehículo: 690 Empresa : COLBUN S.A.
 Tipo Carga : CENIEA ESCORIA N° de Pesada : 3188
 Guía Despacho: 0016948

Ejes (Kg)					Conjunto de Ejes (Kg)				
N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre	N°	Tipo	Peso	Máximo	Sobre
1	RS	5.020	7.000		1	RS	5.020	7.000	
2	RD	5.610	11.000		2	2RD	11.380	18.000	
3	RD	5.770	11.000		2				
4	RD	6.170	11.000		3	3RD	18.130	25.000	
5	RD	5.780	11.000		3				
6	RD	6.180	11.000		3				
Peso Bruto Total:		34.530		Peso Máximo:		45.000		Sobre Peso:	
Estado del pesaje: Pesaje Dentro del Límite MOP									

El presente certificado no podrá ser entregado a quién exceda los pesos máximos permitidos que establece el decreto M.O.P N° 158, de 1980.

APENDICE 2

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL 93



DEPTO. SALUD AMBIENTAL
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

PPH/ HMB/ YAL

RESOLUCIÓN EXENTA N° 2345

CONCEPCIÓN, 24/08/2011

VISTOS: Los Antecedentes, la solicitud de Autorización de fecha 21.JUN.2011 presentada por Dn. Enrique Donoso Moscoso en su calidad de Gerente División Generación de la empresa **COLBUN S.A.** Rut. 96.505.760-9, con domicilio en Ruta 160 s/n, sector Fundo El Manco, Comuna de Coronel, para el Sistema de Manejo de Cenizas, del Complejo Termoeléctrico Santa María de la Empresa COLBUN S.A. Localizado en Camino Patagual-Lota Km. 7.2 comuna de Coronel; y considerando lo dispuesto en los artículos 73°, 77° letras a) y f), 78°, 79°, 80° y 89° del DFL N° 725/67 "Código Sanitario" y sus reglamentos, DFL N° 1/89 Art. 1° número 25 Y 44, DS N° 594/1999 y sus modificaciones, artículo 1 y siguientes del DS N° 144/1961, DS N° 148/2003 Art. 1°, 2°, 7° y 18°, todos del MINSAL; Resolución de Calificación Ambiental (RCA) 162/2010 de COREMA Región del Biobío y Resolución Exenta 114 del 26-05-2011 que se pronuncia sobre naturaleza de modificaciones emitida por el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región del Biobío; Artículo 30° y siguientes del DS N° 136/2004; Ley 19.379 sobre Autoridad Sanitaria y el DS N° 46/2010 ambos del MINSAL; Resolución Exenta 1600/2008 de Contraloría General de la República y Resolución Exenta 300/2011 de la SEREMI de Salud Región del Biobío, dicto la siguiente:

Y CONSIDERANDO:

1. Solicitud de la empresa de fecha 21.JUN.2011 relativa a requerir autorización sanitaria para el sistema de Operación del Sitio de Acopio Final de Cenizas de la Central Termoeléctrica Santa María de la empresa COLBUN S.A., ubicado en Km. 7.2, Ruta Norte O-852, Camino a Patagual, Forestal Arauco s/n, Sector "A" Fundo Playa Blanca y Tren Tren, Comuna de Coronel, contando con una superficie total de 60 hectáreas de terreno, constituidas por dos Predios, cuyas dimensiones son 28 hectáreas (predio 1) y 32 hectáreas (predio 2); considerando que las zonas útiles de los acopios no superan las 30 hectáreas, contemplando para el proyecto una vida útil mínima de 15 años, estimándose que la viabilización de las alternativas de reutilización de cenizas debiera permitir extender la operación del proyecto a la vida útil del CTSM, prolongación que se estimo en 30 años. Adjuntando Memoria Técnica, planos, certificados, Informes Técnicos, Especificaciones Técnicas de ingeniería de detalle y copia de Resolución de Calificación Ambiental emitida por la COREMA Biobío y Resolución Exenta 114 del 26-05-2011 que se pronuncia sobre naturaleza de modificaciones emitida por el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región del Biobío.
2. Considerando los antecedentes pertenecientes al expediente del proceso de evaluación ambiental, que finalizó con la emisión de la Resolución de Calificación Ambiental 162 del año 2010 de COREMA Biobío.
3. El diseño del Deposito autorizado ambientalmente para el Acopio de Cenizas consiste en:
 - a. Procedimiento de llenado de los acopios por terraza.
 - b. Manejo de aguas de contacto y no contacto.
 - c. Impermeabilización de los acopios:
 - i. Escarpe promedio 120 cm. Hasta encontrar la roca.
 - ii. Instalación de geotextil sobre alfombra drenante sobre el suelo natural escarpado.
 - iii. Instalación de (alfombra) capa drenante de 0.50 m. sobre Geotextil.
 - iv. Instalación de Geotextil sobre alfombra drenante.
 - v. Instalación de capa impermeable e=0.3 m. sobre el geotextil.
 - vi. Instalación de Geomembrana de HDPE Texturada e=1.5 mm. Sobre capa impermeable
 - vii. Instalación de capa permeable sobre Geomembrana.
 - viii. Instalación de Geotextil sobre capa permeable.

- d. El proyecto contempla como primera etapa el Depósito N° 1, el cual está construido, permitiendo acopiar las cenizas que producirá la Central Termoeléctrica Santa María de la empresa COLBUN SA, durante un periodo aproximado de 5 Años, contando con una capacidad de llenado total de 571.452 m³ dependiendo de las cantidades generadas por la empresa.

Dicto lo siguiente:

RESOLUCIÓN

1. **AUTORIZASE** a la empresa **COLBUN S.A.**, Rut.: 96.505.760-9, el funcionamiento del Sitio de Acopio y disposición de Cenizas, ubicado en Ruta Patagual Km. 7.2, Sector Patagual-Lota, Comuna de Coronel, para la operación del Sitio de Acopio Final de Cenizas N° 1, construido en su primera Etapa, con una capacidad total de 571452 m³, incluyendo volumen ocupado por el material de cierre final.
2. **La empresa COLBUN SA NO podrá recibir residuos industriales sólidos o líquidos de terceros**, en sus instalaciones denominadas Sitio de Acopio y Disposición de Cenizas en la comuna de Coronel.
3. **La Empresa deberá ceñirse estrictamente** a lo dispuesto en las Resoluciones emitidas por la COREMA Región del Biobío y el Servicio de Evaluación Ambiental, en lo que respecta al manejo y control de los impactos asociados al funcionamiento del Sitio de Acopio y Disposición de Cenizas y sus operaciones.
4. **SE INFORMA a la empresa COLBUN SA** – Central Termoeléctrica Santa María, que en cualquier etapa del manejo de estos residuos No Peligrosos (Cenizas livianas, pesadas y escorias), queda expresamente prohibida la mezcla de estas cenizas con residuos peligrosos, es decir que no contengan ese carácter o con sustancias o materiales peligrosos, cuando dicha mezcla tenga como fin diluir o disminuir su concentración. Si por cualquier circunstancia ello llegare a ocurrir, la mezcla completa deberá manejarse como residuo peligroso, de acuerdo a lo que establece el DS 148/03 artículo 7° del MINSAL.
5. **SE DEJA ESTABLECIDO que el Generador** deberá demostrar anualmente ante la Autoridad Sanitaria que las cenizas (livianas, pesadas y escorias) depositadas no presentan ninguna característica de peligrosidad según lo establece el DS 148/03 del MINSAL. Por esto, el generador anualmente deberá proporcionar a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la Autoridad Sanitaria podrá exigir análisis adicionales a los propuestos conforme a lo señalado en los artículos 12° al 17° de dicho reglamento sanitario.

Complementariamente, **la empresa deberá remitir a la ASR, informes semestrales detallando las cantidades depositadas**, tanto en toneladas como en metros cúbicos, contrastando esta información con los volúmenes declarados en el proyecto por cada uno de los 6 Pasos de llenado establecidos para el Sitio de Acopio N°1.

- i. **QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA** la generación y emisión de olores molestos por acumulación, disposición o reutilización de residuos líquidos o sólidos no tratados, parcialmente tratados y tratados, en cualquier punto de las instalaciones de la empresa, que puedan afectar a terceros fuera de las instalaciones de la empresa.
- j. **SE DEJA ESTABLECIDO** a la empresa que deberá ejecutar todas las medidas tendientes a remediar cualquier eventualidad asociada a **Filtraciones, Afloraciones, Deslizamientos o Esguimientos** de cenizas, material de cobertura u otros constituyentes de los residuos sólidos dispuestos, tanto a la napa como al suelo o a terrenos externos al sitio de acopio, debiendo la empresa titular notificar a la Autoridad Sanitaria dentro de un plazo de 48 horas cualquier evento accidental. Por lo anterior deberán proceder a comunicar el Plan de Acciones para enfrentar la contingencia, deteniendo sus operaciones en el área afectada hasta resolver la emergencia.

- Respecto de los procedimientos de Mantenimiento y Limpieza de los equipos empleados en las operaciones de acumulación, revalorización y tratamiento de residuos sólidos y líquidos derivados del contacto directo, la Empresa deberá notificar a la ASR del Biobío, el Cronograma de Ampliaciones, Modificaciones, Mantenciones y Tareas de Reparación programadas para el año correspondiente, antes del 31 de Diciembre del año precedente.
- k. Se deja establecido que durante el Paso 6 de llenado, 6 meses antes de finalizada la vida útil del Acopio N°1, la empresa deberá presentar el proyecto de Cierre Definitivo del sitio de disposición autorizado, adjuntando la información técnica a ser requerida, y debiendo la pendiente longitudinal final de la cobertura no ser superior al 25%.
 - l. **SE DEJA ESTABLECIDO** a la empresa que toda modificación de los Antecedentes presentados en esta solicitud, deberá ser informada por escrito a la Autoridad Sanitaria (ASR) de la Región del Biobío para su revisión y pronunciamiento pertinente, incluyendo Cambios en la Titularidad de la empresa.
 - m. La presente Resolución tendrá una validez de tres (3) años, plazo que se entenderá automáticamente renovado por periodos iguales y sucesivos, en caso de no mediar una Resolución Sanitaria que indique lo contrario.
 - n. El incumplimiento de esta Resolución será sancionado en conformidad con lo dispuesto en los Art. 165°, 171°, 174°, 175° y 178° del Código Sanitario.
 - o. Notifíquese la presente resolución Personalmente o por Cédula por intermedio de personal de la Oficina de la Autoridad Sanitaria de la Secretaría Regional Ministerial de Salud y déjese copia de ella al interesado.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, REGÍSTRESE Y CÚMPLASE

VºBº
Asesoría Jurídica



Unidad de Gestión Ambiental
Res. Int. N° 0096 del 19.08.2011
DISTRIBUCIÓN:
- Destinatario
- Archivo UGAM
- Archivo Depto. Acción Sanitaria
- ID: Sin ID
- Comprobante de Pago Número 321531 del 23.06.2011

APENDICE 3
MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES

Informe de Analisis: ES12-07081



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	24-08-2012
Nro de Muestras:	2	Fecha Ingreso:	25-08-2012 10:30
Material / Producto:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Inicio:	25-08-2012 10:49
Lugar de Muestreo:	Sitio de Cenizas	Fecha termino	03-09-2012 09:25

Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.

Muestreado por: Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.

Notas:

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005, 3120 B, EPA 200.7, 1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro Total	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfatos	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: zimena.parras@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-07081

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Aguas Arriba	Agua Abajo
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.17	0.04
Cloruro	mg/l	5	10	9
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Coliformes Fecales	NMP	1.8	2	<1.8
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	42	35
Cromo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Fluoruros	mg/l	0.5	<0.5	0.9
Hierro	mg/l	0.01	0.21	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005
Molibdèno	mg/l	0.005	<0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	6.7	5.4
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		0.54	0.63
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	39	54
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	35	34
Sulfato	mg/l	10	<10	<10
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-07081

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	28-08-2012 05:52	30-08-2012 15:00
Arsénico	30-08-2012 14:47	31-08-2012 18:35
Bario	28-08-2012 05:52	30-08-2012 15:00
Berilio	28-08-2012 05:52	30-08-2012 15:00
Boro	30-08-2012 17:28	30-08-2012 17:27
Cadmio	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Cianuro Total	29-08-2012 12:41	31-08-2012 10:21
Cinc	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Cloruro	27-08-2012 15:19	30-08-2012 12:03
Cobalto	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Cobre	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Coliformes Fecales	25-08-2012 12:40	30-08-2012 13:32
Conductividad a 25 °C	25-08-2012 10:51	30-08-2012 12:36
Cromo	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Fluoruros	31-08-2012 18:50	03-09-2012 09:25
Hierro	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Litio	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Manganeso	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Mercurio	30-08-2012 16:32	31-08-2012 13:46
Molibdeno	30-08-2012 17:55	31-08-2012 13:46
Niquel	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
pH 25°C Laboratorio	25-08-2012 10:49	29-08-2012 11:29
Plata	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Plomo	28-08-2012 00:30	31-08-2012 13:46
Razón Absorción Sodio	31-08-2012 19:40	31-08-2012 19:41
Selenio	30-08-2012 14:47	31-08-2012 18:35
Sodio Porcentual	31-08-2012 19:40	31-08-2012 19:41
Sólidos Totales Disueltos	27-08-2012 10:58	31-08-2012 10:05
Sulfato	28-08-2012 15:43	31-08-2012 13:57
Vanadio	28-08-2012 05:52	30-08-2012 15:00

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Santiago 04 de septiembre de 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08517



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a: SANDRA ALTAMIRANO
Nro de Muestras: 2
Material / Producto: AGUA SUPERFICIAL
Lugar de Muestreo: Patio Ceniza
Plan de Muestreo: NCh1333
Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
Muestreado por:
Notas:

Fecha Muestreo: 07-09-2012 12:30 Hasta 07-09-2012 13:30
Fecha Ingreso: 08-09-2012 10:33
Fecha Inicio: 08-09-2012 11:11
Fecha termino: 20-09-2012 15:21

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Cianuro Total	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfatos	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89567 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-08517

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Aguas Arriba	Aguas Abajo
Aluminio	mg/l	0.6	2.6	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	0.04	0.02
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.04	0.04
Cloruro	mg/l	6	11	11
Cobalto	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01	0.02
Coliformes Fecales	NMP	1.8	5	<1.8
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	40	33
Cromo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Fluoruros	mg/l	0.6	<0.5	<0.5
Hierro	mg/l	0.01	1.41	0.09
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	0.05	0.03
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.006	<0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.8	7.9
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		0.41	0.40
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	28	29
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	6	39	26
Sulfato	mg/l	10	<10	<10
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en Of100".

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89567 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08517

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31
Arsénico	14-09-2012 12:55	14-09-2012 17:37
Bario	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31
Berilio	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31
Boro	20-09-2012 15:21	20-09-2012 15:21
Cadmio	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Cianuro Total	14-09-2012 09:53	14-09-2012 13:42
Cinc	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Cloruro	11-09-2012 09:20	11-09-2012 14:38
Cobalto	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Cobre	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Coliformes Fecales	08-09-2012 11:11	13-09-2012 19:07
Conductividad a 25 °C	08-09-2012 13:17	13-09-2012 13:57
Cromo	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Fluoruros	10-09-2012 19:47	13-09-2012 11:22
Hierro	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Litio	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Manganeso	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Mercurio	14-09-2012 14:18	14-09-2012 17:03
Molibdeno	14-09-2012 16:28	15-09-2012 01:12
Niquel	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
pH 25°C Laboratorio	08-09-2012 12:01	13-09-2012 14:04
Plata	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Plomo	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:37
Razón Absorción Sodio	15-09-2012 12:07	15-09-2012 12:46
Selenio	14-09-2012 12:55	14-09-2012 17:37
Sodio Porcentual	15-09-2012 12:07	15-09-2012 12:46
Sólidos Totales Disueltos	11-09-2012 11:43	14-09-2012 11:55
Sulfato	13-09-2012 10:22	14-09-2012 09:13
Vanadio	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 21 de septiembre de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

División Agroindustrial	Fecha: 02/10/2012	Hoja N°
Carpeta-Santiago:	Carpeta-Región:	
Empresa: COBUN S.A		
Contacto: MARCELA ANGE		
Producto: MUESTRAS PUNTUALES. SITIO CENIZAS.		
Lugar de inspección: SITIO CENIZAS		
Desde:	hrs. hasta:	hrs.

SERVICIO REALIZADO:

<input type="checkbox"/> Consolidación	<input checked="" type="checkbox"/> Control de temperatura
<input type="checkbox"/> Condición de envases	<input type="checkbox"/> Sellado
<input type="checkbox"/> Verificación de Calidad	<input type="checkbox"/> Verificación Cantidad
<input type="checkbox"/> Control de peso	<input type="checkbox"/> Verificación marcas y embalaje
<input checked="" type="checkbox"/> Muestreo	<input type="checkbox"/> Control de embarque y estiba
<input checked="" type="checkbox"/> Otros: PH y Cloro	

Al momento de nuestra intervención hemos verificado:

PIEZOMETRO 2 (A. ABAJO)	PH 6,6	T° 12,5	12:00 hrs
PIEZOMETRO 1 (A. ARRIBA)	PH 7,7	T° 13,0	13:25 hrs
SALIDA PTA. TRATAMIENTO	PH 7,6	T° 13,3	13:45 hrs
A. SERVICIO (PORTABLE)	PH 7,6	T° 11,8	Cloro 0,43 14:00 hrs

Observaciones:

1º NO PRESENTAN FUGA DE AGUA LOS PUNTOS DE MUESTREO DE AGUAS LUVIAS (A. ARRIBA y A. ABAJO), SE DEJA CONSTANCIA PARA FINES POSTERIORES.

2º NO PRESENTA DESCARGA LA SALIDA DE AGUA DE CONTACTO.

[Firma]
Nombre y Firma Representante Cliente

[Firma]
Nombre y Firma Representante SGS

NOTA: ESTE NO ES UN DOCUMENTO DE APROBACION O RECHAZO

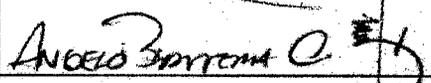
División Agroindustrial Fecha: 09/11/2012 Hoja N°
 Carpeta Santiago: _____ Carpeta Región: _____
 Empresa: COLBUN S.A.
 Contacto: MARCELA ARCE
 Producto: MUESTRAS PUNTUALES, A LLUVIAS, PIEZOM., A SERV. PAS
 Lugar de inspección: SITIO CENIZAS
 Desde: _____ hrs. hasta: _____ hrs.

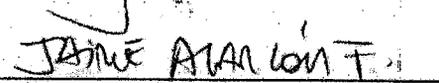
SERVICIO REALIZADO:

<input type="checkbox"/> Consolidación	<input checked="" type="checkbox"/> Control de temperatura
<input type="checkbox"/> Condición de envases	<input type="checkbox"/> Sellado
<input type="checkbox"/> Verificación de Calidad	<input type="checkbox"/> Verificación Cantidad
<input type="checkbox"/> Control de peso	<input type="checkbox"/> Verificación marcas y embalaje
<input checked="" type="checkbox"/> Muestreo	<input type="checkbox"/> Control de embarque y estiba
<input checked="" type="checkbox"/> Otros: <u>PH y cloro</u>	

Al momento de nuestra intervención hemos verificado:	Hora	PH	TO	Cloro
- PIEZOMETRO AGUAS ABAJO	11:20	6,1	13,0	—
- PIEZOMETRO AGUAS ARRIBA	11:45	6,2	12,9	—
- AGUAS SERVIDAS	12:20	7,5	15,8	0,2
- Agua potable	12:30	7,0	16,1	0,3

Observaciones: NO HAY FLUJO DE AGUAS DE LLUVIA, AGUAS LLUVIA ARRIBA, AGUAS LLUVIA ABAJO Y AGUA DE CONTACTO NO SE MUESTREAN, SE REVISAN LOS PUNTOS DE MUESTREO CON EL SR. ERIC BRIONES (KDM) VERIFICANDO EN TENDIENDO LA SITUACION ANTES DE SERVIDA.


 Nombre y Firma Representante Cliente


 Nombre y Firma Representante SGS

NOTA: ESTE NO ES UN DOCUMENTO DE APROBACION O RECHAZO

División Agroindustrial Fecha: 4/12/2012 Hoja N°
 Carpeta Santiago: Carpeta Región:
 Empresa: Colbun
 Contacto: Erick Pizarro (Sandra M. M. M.)
 Producto: Puntual
 Lugar de inspección: Patis Cenizas
 Desde: hrs. hasta: hrs.

SERVICIO REALIZADO:

- Consolidación
- Condición de envases
- Verificación de Calidad
- Control de peso
- Muestreo Puntual
- Otros:
- Control de temperatura
- Sellado
- Verificación Cantidad
- Verificación marcas y embalaje
- Control de embarque y estiba

Al momento de nuestra intervención hemos verificado:

Se tomaron muestras puntuales en una muestra de personal Colbun en Patis Cenizas

Observaciones:

Pezamitos		Apuas Secadas		Aguas Puntas	
A. Arriba	A. Abajo	Hora	PH	Hora	PH
Hora 14:00	Hora 14:30	15:15	7.0	15:30	7.4
PH 6.5	PH 7.1	T° 18.1		T° 14.0	
T° 15.2	T° 14.8	CL 0.3		CL 0.5	

Nota: - Después de contacto no presenta flujo
 - Sitio de Acopio A. Arriba y A. Abajo no presenta flujo

Erick Pizarro
 Nombre y Firma Representante Cliente

[Firma]
 Nombre y Firma Representante SGS

NOTA: ESTE NO ES UN DOCUMENTO DE APROBACION O RECHAZO



OPERACIONES AGRI-CTS Envi

Código	R2-P-CTS-OPE-001
Revisión	03
Fecha	May-2012
Preparó	N. Leiva
Revisó	K. Suzuki

CONSTANCIA DE VISITA

OL

N° Orden de Inspección

DATOS GENERALES

Nombre Muestreador / Jose L. Gonzalez Entidad Muestreadora SGS.
 Fecha Muestreo / 04/01/2013 Hora Inicio Terminó Fecha Solicitud
 Lugar de Inspección Site Ceniza.
 N° Solicitud Sernapesca N/A Otros (Especificar)

ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Nombre / Cliente Colbun Sa. Categoría N/A
 Representante (Solicitante) Sandra Alfaro Información Adicional

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Servicio Realizado Muestreo Inspección PSMB L. Costa LS FRI Otro
 Presentación Aguas Producto Superficie Manipuladores Otro
 Producto Agua Servida y Substancias Especie N/A
 N° Lote / Pallet / Clave Tamaño Total
 Temperatura Producto °C T. Almacén °C pH N/A
 N° Muestras Plan SI NO Especificar Plan
 Análisis Fitoplancton Químico FO Microbiológico Otro N.A.
 Norma / Instructivo / Procedimientos utilizados:

Al momento de nuestra intervención hemos verificado:

<u>Agua Servida.</u>	<u>AGUA SERVICIO.</u>
<u>Salida PTA.</u>	
<u>Hora: 11:30</u>	<u>Hora: 11:15</u>
<u>pH: 7.0</u>	<u>pH: 7.0</u>
<u>Tº: 21.0</u>	<u>Tº: 18.0</u>
<u>Cloro: 0.38</u>	<u>Cloro: 0.14</u>

Observaciones:

pie zorro. pie zorro.
aguas arriba aguas Abajo.
Hora: 11:00 Hora: 12:00
pH: 8.0 pH: 7.6
Tº: 18.0 Tº: 15.0

Se verifica en terreno fue no hay
descarga de aguas lluvias

EQUIPOS USADOS

1.-	Código:	4.-	Código:
2.-	Código:	5.-	Código:
3.-	Código:	6.-	Código:

SGS	OPERACIONES AGRI - CTS	Código	R2-P-CTS-OPE-001
	CONSTANCIA DE VISITA	Revisión	03
		Fecha	May-2012
		Preparó	N. Leiva
		Revisó	K. Suzuki

OL

N° Orden de Inspección

DATOS GENERALES

Nombre Muestreador / Entidad Muestreadora

Fecha Muestreo / Hora Inicio Terminó Fecha Solicitud

Lugar de Inspección

N° Solicitud Sernapesca Otros (Especificar)

ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Nombre / Cliente Categoría

Representante (Solicitante) Información Adicional

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Servicio Realizado Muestreo Inspección PSMB L. Costa LS FRI Otro

Presentación Aguas Producto Superficie Manipuladores Otro

Producto Especie

N° Lote / Pallet / Clave Tamaño Total

Temperatura Producto °C T. Almacén °C pH

N° Muestras Plan Especificar Plan

Análisis Fitoplancton Químico FO Microbiológico Otro

Norma / Instructivo / Procedimientos utilizados:

Al momento de nuestra intervención hemos verificado:

<input type="text" value="Pezomethas"/>	<input type="text" value="Pezomethas"/>	<input type="text" value="Apuss Semillas"/>
<input type="text" value="Apuss Abajo"/>	<input type="text" value="Apuss Arriba"/>	<input type="text" value="Saida Flan-ta"/>
<input type="text" value="Hora 12:30"/>	<input type="text" value="Hora 13:00"/>	<input type="text" value="Hora 13:30"/>
<input type="text" value="PH 8,1"/>	<input type="text" value="PH 8,0"/>	<input type="text" value="PH 7,2"/>
<input type="text" value="T° 15,2"/>	<input type="text" value="T° 14,0"/>	<input type="text" value="T° 20,1"/>
		<input type="text" value="CL 0,22"/>

Nota: Apuss arriba y Abajo sitio Apuss no presenta flujo.

Observaciones:

(Solo se tomaron datos de terreno)

EQUIPOS USADOS

1.-	Código:	4.-	Código:
2.-	Código:	5.-	Código:
3.-	Código:	6.-	Código:

APENDICE 4

MONITOREO AGUAS DE CONTACTO

Informe de Terreno : ES12-07078

Empresa:	Sres. Colbún S.A
Solicitante:	Sra. Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel , sitio cenizas
Fecha de muestreo:	24 de Agosto, 2012

Tipo de muestra:	Puntual <input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta <input type="checkbox"/>	_____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable <input type="checkbox"/>	RIL <input type="checkbox"/>	
	A. Servida <input checked="" type="checkbox"/>	RIL+ AS <input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea <input type="checkbox"/>	A Superficial <input type="checkbox"/>	
	A. de Mar <input type="checkbox"/>	Suelo <input type="checkbox"/>	
	Sedimento <input type="checkbox"/>	Lodo <input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS <input checked="" type="checkbox"/>	Cliente <input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Automático <input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH <input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura <input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad <input type="checkbox"/>	Caudal <input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático <input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto <input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables <input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago <input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción <input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta <input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas <input type="checkbox"/>	
	Otro _____		

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-07078

Resultados de Muestra puntual

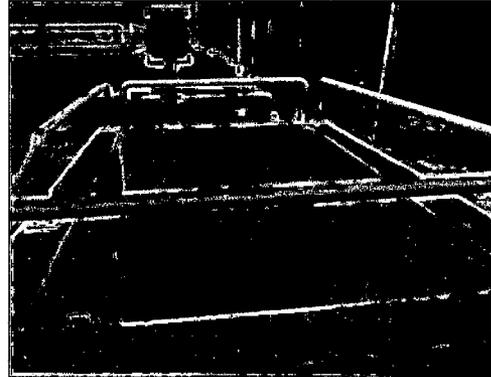
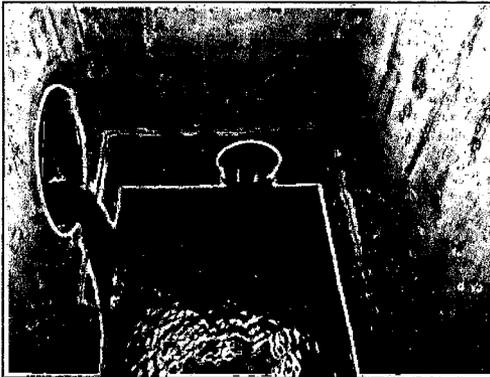
Agua contacto planta tratamiento

Hora de la toma de muestra 13:25

	Unidades	Valor
pH	u pH	6,2
Temperatura	°C	9,2
Cloro Residual	mg/L	
Conductividad	uS/cm	---
Nivel Freático	mt.	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---
ORP	mV	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-07078**FOTOGRAFIAS****Observaciones:**

Karina Jara R.

Jefe Zona Concepción
Environmental Services
SGS Chile Ltda.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Analisis: ES12-07078



SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a: SANDRA ALTAMIRANO

Nro de Muestras: 1

Material / Producto: RIL

Lugar de Muestreo: Sitio de Ceniza

Fecha Muestreo: 24-08-2012 13:25

Fecha Ingreso: 25-08-2012 10:26

Fecha Inicio: 25-08-2012 10:34

Fecha termino: 01-09-2012 12:03

Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.

Muestreado por: Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.

Notas:

Métodos de Ensayo

Análisis

Sólidos Suspendidos Totales

Metodología

NCh 2313/3 Of. 1995 - Gravimetría 103-105 °C.

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Agua de Contacto Planta	Tratamiento
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	6	6	<5

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Análisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Sólidos Suspendidos Totales	25-08-2012 10:34	01-09-2012 12:03

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

Santiago 04 de septiembre de 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en O100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

www.sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

APENDICE 5

MONITOREO AGUAS SUBTERRANEAS

Informe de Terreno : ES12-06386

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel sitio ceniza
Fecha de muestreo:	17 de Agosto, 2012

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-06386**Resultados de Muestra puntual****Piezometro 1**Hora de la toma de muestra 17:30

	Unidades	Valor	
pH	u pH	7.6	
Temperatura	°C	11.0	
Cloro Residual	mg/L	---	
Conductividad	uS/cm	---	
Nivel Freático	mt.	---	
Oxígeno Disuelto	mg/L	---	
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---	
ORP	mV	---	

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Analisis: ES12-06386



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	17-08-2012 17:30
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	18-08-2012 14:25
Material / Producto:	AGUA SUBTERRANEA	Fecha Inicio:	18-08-2012 15:28
Lugar de Muestreo:	PATIO CENIZA	Fecha termino	28-08-2012 13:12
Plan de Muestreo:	NCH 1333 CLASICA		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

pH
Metales N-Ac
Metales A-Ac
ICP Óptico
Cianuro Total
Cloruro
Cálculos
Conductividad
Sólidos Totales Disueltos
Sulfatos
Fluoruros
Mercurio
Arsénico/Selenio
Metales (Preconcentración)
Coliformes Fecales

Metodología

Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Específico.
Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico
Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Específico.
Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parris@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-06386

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
				PIEZOMETRO N°1
Aluminio	mg/l	0.5		1.4
Arsénico	mg/l	0.001		<0.001
Bario	mg/l	0.1		<0.1
Berilio	mg/l	0.01		<0.01
Boro	mg/l	0.01		0.03
Cadmio	mg/l	0.01		<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02		<0.02
Cinc	mg/l	0.01		0.24
Cloruro	mg/l	5		16
Cobalto	mg/l	0.05		<0.05
Cobre	mg/l	0.01		0.07
Coliformes Fecales	NMP	1.8		>1600
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1		102
Cromo	mg/l	0.05		<0.05
Fluoruros	mg/l	0.5		<0.5
Hierro	mg/l	0.01		2.03
Litio	mg/l	0.01		<0.01
Manganeso	mg/l	0.01		0.04
Mercurio	mg/l	0.0005		<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005		<0.005
Niquel	mg/l	0.05		<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1		6.5
Plata	mg/l	0.01		<0.01
Plomo	mg/l	0.05		<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l			1.9
Selenio	mg/l	0.001		<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1		67
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5		70
Sulfato	mg/l	10		<10
Vanadio	mg/l	0.1		<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el Informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-06386

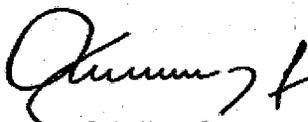
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:41
Arsénico	23-08-2012 06:10	27-08-2012 08:39
Bario	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:41
Berilio	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:41
Boro	23-08-2012 20:25	23-08-2012 20:26
Cadmio	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Cianuro Total	24-08-2012 19:04	28-08-2012 09:23
Cinc	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Cloruro	23-08-2012 09:55	23-08-2012 12:12
Cobalto	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Cobre	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Coliformes Fecales	18-08-2012 15:28	21-08-2012 17:37
Conductividad a 25 °C	18-08-2012 14:57	23-08-2012 10:26
Cromo	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Fluoruros	24-08-2012 08:52	24-08-2012 16:24
Hierro	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Litio	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Manganeso	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Mercurio	24-08-2012 03:48	24-08-2012 09:09
Molibdeno	24-08-2012 04:25	24-08-2012 09:00
Niquel	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
pH 25°C Laboratorio	18-08-2012 14:25	23-08-2012 10:37
Plata	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Plomo	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Razón Absorción Sodio	27-08-2012 08:40	27-08-2012 17:50
Selenio	23-08-2012 06:10	27-08-2012 08:39
Sodio Porcentual	27-08-2012 08:40	27-08-2012 17:50
Sólidos Totales Disueltos	18-08-2012 17:01	24-08-2012 09:54
Sulfato	23-08-2012 10:56	28-08-2012 13:12
Vanadio	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:41

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 29 de agosto de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 6 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4096 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Terreno : ES12-06393

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel sitio ceniza
Fecha de muestreo:	17 de Agosto, 2012

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	_____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-06393**Resultados de Muestra puntual****Piezometro 2**Hora de la toma de muestra 13:00

	Unidades	Valor
pH	u pH	7.6
Temperatura	°C	12.3
Cloro Residual	mg/L	---
Conductividad	uS/cm	---
Nivel Freático	mt.	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---
ORP	mV	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)."
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Analisis: ES12-06393



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	17-08-2012 13:00
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	18-08-2012 09:08
Material / Producto:	AGUA SUBTERRANEA	Fecha Inicio:	18-08-2012 09:42
Lugar de Muestreo:	Patio Ceniza	Fecha termino	28-08-2012 13:12

Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.

Muestreado por: Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.

Notas:

Métodos de Ensayo

Análisis

pH

Metales N-Ac

Metales A-Ac

ICP Optico

Cianuro Total

Cloruro

Cálculos

Conductividad

Sólidos Totales Disueltos

Sulfatos

Fluoruros

Mercurio

Arsénico/Selenio

Metales (Preconcentración)

Coliformes Fecales

Metodología

Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.

Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopia por Emisión de Plasma.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.

Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico

Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.

Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.

Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.

Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frio.

Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B. Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).

Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-06393

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
				PIEZOMETRO N°2
Aluminio	mg/l	0.6		<0.5
Arsénico	mg/l	0.001		<0.001
Bario	mg/l	0.1		<0.1
Berilio	mg/l	0.01		<0.01
Boro	mg/l	0.01		0.12
Cadmio	mg/l	0.01		<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02		<0.02
Cinc	mg/l	0.01		0.10
Cloruro	mg/l	6		11
Cobalto	mg/l	0.05		<0.05
Cobre	mg/l	0.01		<0.01
Coliformes Fecales	NMP	1.8		33
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1		72
Cromo	mg/l	0.05		<0.05
Fluoruros	mg/l	0.6		<0.5
Hierro	mg/l	0.01		0.08
Litio	mg/l	0.01		<0.01
Manganeso	mg/l	0.01		0.07
Mercurio	mg/l	0.0005		<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005		<0.005
Niquel	mg/l	0.05		<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1		5.9
Plata	mg/l	0.01		<0.01
Plomo	mg/l	0.05		<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l			1.5
Selenio	mg/l	0.001		<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1		68
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5		26
Sulfato	mg/l	10		<10
Vanadio	mg/l	0.1		<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

www.sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-06393

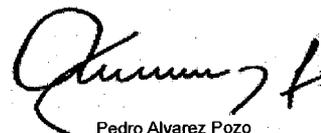
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:42
Arsénico	23-08-2012 06:10	27-08-2012 08:44
Bario	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:42
Berilio	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:42
Boro	23-08-2012 20:23	23-08-2012 20:25
Cadmio	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Cianuro Total	24-08-2012 19:04	28-08-2012 09:23
Cinc	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Cloruro	23-08-2012 09:55	23-08-2012 12:12
Cobalto	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Cobre	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Coliformes Fecales	18-08-2012 11:28	21-08-2012 17:34
Conductividad a 25 °C	18-08-2012 10:05	23-08-2012 10:26
Cromo	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Fluoruros	24-08-2012 08:52	24-08-2012 16:24
Hierro	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Litio	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Manganeso	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Mercurio	24-08-2012 03:48	24-08-2012 09:09
Molibdeno	24-08-2012 04:25	24-08-2012 09:00
Niquel	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
pH 25°C Laboratorio	18-08-2012 09:42	23-08-2012 10:37
Plata	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Plomo	22-08-2012 11:06	24-08-2012 09:24
Razón Absorción Sodio	27-08-2012 08:45	27-08-2012 17:51
Selenio	23-08-2012 06:10	27-08-2012 08:44
Sodio Porcentual	27-08-2012 08:45	27-08-2012 17:51
Sólidos Totales Disueltos	18-08-2012 11:55	24-08-2012 09:54
Sulfato	23-08-2012 10:56	28-08-2012 13:12
Vanadio	22-08-2012 12:52	25-08-2012 14:42

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 29 de agosto de 2012



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Terreno : ES12-08518

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel sitio ceniza
Fecha de muestreo:	07 Septiembre, 2012

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones."

Informe de Terreno : ES12-08518

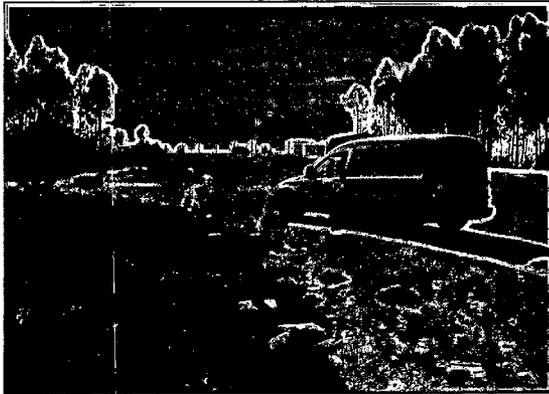
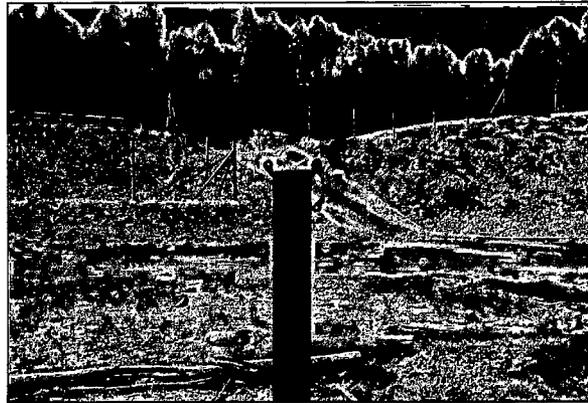
Resultados de Muestra puntual

	Piezometro aguas arriba	Piezometro aguas abajo
Hora de la toma de muestra	15:30	13:00

	Unidades	Valor	Valor
pH	u pH	6,6	6,0
Temperatura	°C	13,0	12,6
Cloro Residual	mg/L	---	---
Conductividad	uS/cm	---	---
Nivel Freático	mt.	---	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---	---
ORP	mV	---	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-08518**Fotografias****Foto 1: Piezometro aguas arriba****Foto 2: Piezometro aguas abajo****Observaciones:** _____***Karina Jara R.****Jefe Zona Concepción*

Environmental Services

SGS Chile Ltda.

Informe de Analisis: ES12-08518



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL
Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a: SANDRA ALTAMIRANO

Nro de Muestras: 2

Material / Producto: AGUA SUBTERRANEA

Lugar de Muestreo: Sitio Ceniza

Plan de Muestreo: NCh1333

Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.

Muestreado por: Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.

Notas:

Fecha Muestreo: 07-09-2012 13:00 Hasta 07-09-2012 15:30

Fecha Ingreso: 08-09-2012 10:39

Fecha inicio: 08-09-2012 11:12

Fecha termino: 20-09-2012 15:22

Métodos de Ensayo

Análisis

pH
Metales N-Ac
Metales A-Ac
ICP Optico
Cianuro Total
Cloruro
Cálculos
Conductividad
Sólidos Totales Disueltos
Sulfatos
Fluoruros
Mercurio
Arsénico/Selenio
Metales (Preconcentración)
Coliformes Fecales

Metodología

Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Alómica-Generación de Vapor Frío.
Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of. 1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801
E-Mail: ximena.parras@sgs.com

www.sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08518

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Piezómetro Aguas Arriba	Piezómetro Aguas Abajo
Aluminio	mg/l	0.5	0.9	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	<0.01	0.30
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro Total	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.18	0.13
Cloruro	mg/l	5	14	13
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	0.04	<0.01
Coliformes Fecales	NMP	1.8	33	2
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	78	114
Cromo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Fluoruros	mg/l	0.5	<0.5	<0.5
Hierro	mg/l	0.01	1.08	0.25
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	0.04	0.09
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005	<0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.2	7.0
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		0.55	0.80
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	31	39
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	60	79
Sulfato	mg/l	10	<10	30
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4058 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-08518

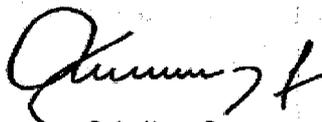
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31
Arsénico	14-09-2012 12:55	14-09-2012 17:37
Bario	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31
Berilio	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31
Boro	20-09-2012 15:22	20-09-2012 15:22
Cadmio	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Cianuro Total	14-09-2012 09:53	14-09-2012 13:42
Cinc	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Cloruro	11-09-2012 09:20	11-09-2012 14:38
Cobalto	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Cobre	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Coliformes Fecales	08-09-2012 11:12	13-09-2012 18:02
Conductividad a 25 °C	08-09-2012 14:10	13-09-2012 13:57
Cromo	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Fluoruros	10-09-2012 19:47	13-09-2012 11:22
Hierro	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Litio	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Manganeso	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Mercurio	14-09-2012 14:18	14-09-2012 17:03
Molibdeno	14-09-2012 16:28	15-09-2012 01:12
Niquel	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
pH 25°C Laboratorio	08-09-2012 14:08	13-09-2012 14:04
Plata	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Plomo	12-09-2012 00:34	14-09-2012 11:32
Razón Absorción Sodio	15-09-2012 12:44	15-09-2012 12:47
Selenio	14-09-2012 12:55	14-09-2012 17:37
Sodio Porcentual	15-09-2012 12:44	15-09-2012 12:47
Sólidos Totales Disueltos	11-09-2012 11:43	14-09-2012 11:55
Sulfato	13-09-2012 10:22	14-09-2012 09:13
Vanadio	12-09-2012 05:18	14-09-2012 10:31

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 21 de septiembre de 2012


 Pedro Alvarez Pozo
 Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
 E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Terreno : ES13-00336

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel sitio ceniza
Fecha de muestreo:	04 de Enero 2013

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
	Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES13-00336

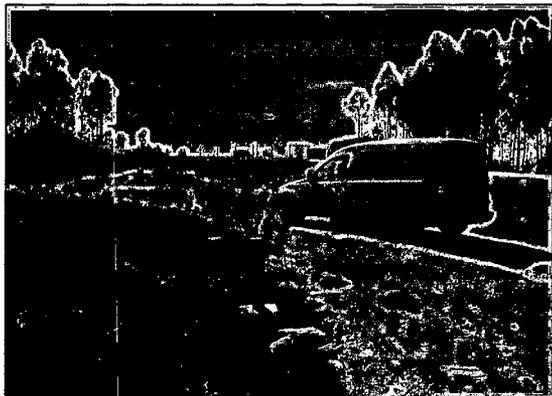
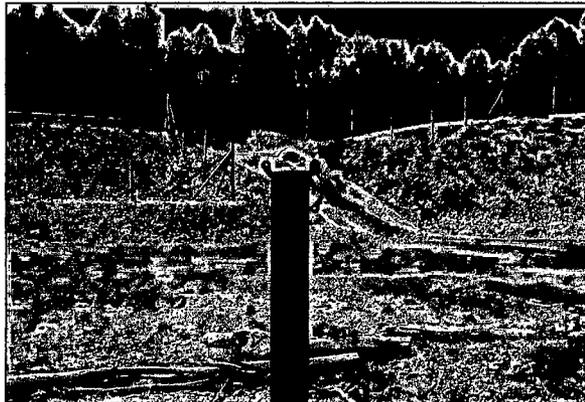
Resultados de Muestra puntual

Hora de la toma de muestra	Piezometro	Piezometro
	aguas arriba	aguas abajo
	11:00	12:00

	Unidades	Valor	Valor
pH	u pH	8.0	7.6
Temperatura	°C	14.0	15.0
Cloro Residual	mg/L	---	---
Conductividad	uS/cm	---	---
Nivel Freático	mt.	---	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---	---
ORP	mV	---	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones".

Informe de Terreno : ES13-00336**Fotografías****Foto 1: Piezometro aguas arriba****Foto 2: Piezometro aguas abajo****Observaciones:** _____***Karina Jara R.****Jefe Zona Concepción*

Environmental Services

SGS Chile Ltda.

Informe de Analisis: ES13-00336



SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	04-01-2013 11:00 Hasta 04-01-2013 12:00
Nro de Muestras:	2	Fecha Ingreso:	05-01-2013 09:38
Material / Producto:	AGUA SUBTERRANEA	Fecha Inicio:	05-01-2013 10:02
Lugar de Muestreo:	Sitio Ceniza	Fecha termino	11-01-2013 14:05
Plan de Muestreo:	NCH1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
----------	-------------

pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Óptico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Específico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfato	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Específico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.porra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00336

Métodos de Ensayo

Análisis

Metodología

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Piezometro Aguas Arriba	Piezometro Aguas Abajo
Aluminio	mg/l	0.6	0.6	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	<0.01	0.11
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.07	0.03
Cloruro	mg/l	6	17	14
Cobalto	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	0.02	0.02
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<1.8	<1.8
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	84	121
Cromo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5	<0.5
Hierro	mg/l	0.01	0.35	0.26
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	0.05	0.07
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.006	<0.005	<0.005
Níquel	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	6.4	6.6
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		1.1	0.90
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	51	42
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	6	59	75
Sulfato	mg/l	10	<10	<10
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en O1100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parras@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00336

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15
Arsénico	09-01-2013 16:42	11-01-2013 09:51
Bario	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15
Berilio	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15
Boro	10-01-2013 10:46	10-01-2013 10:46
Cadmio	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Cianuro	07-01-2013 19:43	08-01-2013 17:53
Cinc	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Cloruro	07-01-2013 19:22	08-01-2013 17:48
Cobalto	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Cobre	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Coliformes Fecales	05-01-2013 10:02	09-01-2013 18:40
Conductividad a 25 °C	05-01-2013 10:02	08-01-2013 23:57
Cromo	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Fluoruro	05-01-2013 12:40	08-01-2013 09:49
Hierro	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Litio	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Manganeso	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Mercurio	11-01-2013 14:04	11-01-2013 14:04
Molibdeno	08-01-2013 15:10	10-01-2013 17:20
Níquel	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
pH 25°C Laboratorio	05-01-2013 10:02	09-01-2013 00:08
Plata	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Plomo	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Razón Absorción Sodio	09-01-2013 11:33	11-01-2013 14:05
Selenio	09-01-2013 16:42	11-01-2013 09:51
Sodio Porcentual	09-01-2013 11:33	11-01-2013 14:05
Sólidos Totales Disueltos	07-01-2013 11:25	09-01-2013 09:00
Sulfato	08-01-2013 05:53	09-01-2013 10:06
Vanadio	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 11 de enero de 2013



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Terreno : ES12-14229

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel sitio ceniza
Fecha de muestreo:	09 de Noviembre, 2012

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	_____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
 "No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

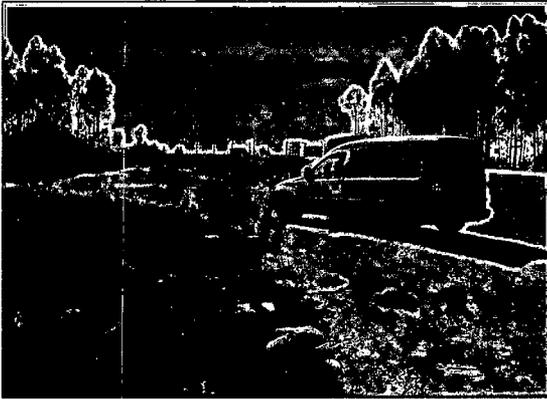
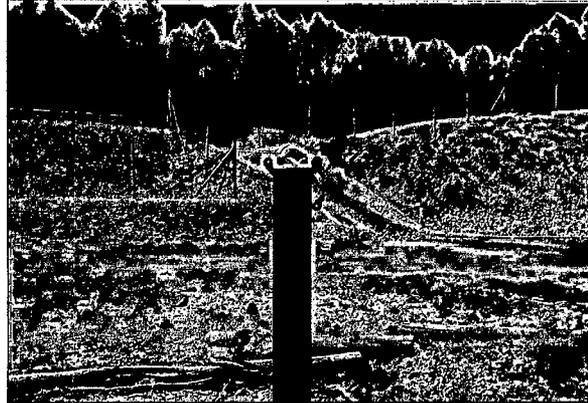
Informe de Terreno : ES12-14229**Resultados de Muestra puntual**

	Piezometro aguas arriba	Piezometro aguas abajo
Hora de la toma de muestra	11:45	11:20

	Unidades	Valor	Valor
pH	u pH	6.2	6.1
Temperatura	°C	12.9	13.0
Cloro Residual	mg/L	---	---
Conductividad	uS/cm	---	---
Nivel Freático	mt.	---	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---	---
ORP	mV	---	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES12-14229**Fotografías****Foto 1: Piezometro aguas arriba****Foto 2: Piezometro aguas abajo****Observaciones:** _____***Karina Jara R.****Jefe Zona Concepción*

Environmental Services

SGS Chile Ltda.

Informe de Analisis: ES12-14229



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025 Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA AALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	09-11-2012 11:20 Hasta 09-11-2012 11:45
Nro de Muestras:	2	Fecha Ingreso:	10-11-2012 10:07
Material / Producto:	AGUA SUBTERRANEA	Fecha Inicio:	10-11-2012 10:42
Lugar de Muestreo:	Sitio Cenizas	Fecha termino	17-11-2012 12:01
Plan de Muestreo:	NCh 1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

pH

Metales N-Ac

Metales A-Ac

ICP Óptico

Cianuro

Cloruro

Cálculos

Conductividad

Sólidos Totales Disueltos

Sulfato

Fluoruros

Mercurio

Metales (Preconcentración)

Coliformes Fecales

Arsénico/Selenio

Metodología

Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.

Std.Methods Ed. 21 2005, 3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Específico.

Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico

Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.

Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.

Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Específico.

Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).

Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parron@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-14229

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Piezometro 1	Piezometro 2
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5	0.7
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	0.23	0.32
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01	0.13
Cloruro	mg/l	5	11	16
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	0.01	0.02
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<1.8	5
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	105	76
Cromo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5	<0.5
Hierro	mg/l	0.01	0.09	0.81
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	0.09	0.05
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005	<0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.0	6.1
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		0.78	0.77
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	39	40
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	64	92
Sulfato	mg/l	10	14	<10
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

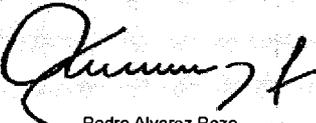
Informe de Analisis: ES12-14229

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	15-11-2012 06:19	17-11-2012 06:31
Arsénico	16-11-2012 03:12	16-11-2012 06:44
Bario	15-11-2012 06:19	17-11-2012 06:31
Berilio	15-11-2012 06:19	17-11-2012 06:31
Boro	16-11-2012 09:50	17-11-2012 11:24
Cadmio	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Cianuro	13-11-2012 11:13	13-11-2012 11:45
Cinc	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Cloruro	12-11-2012 18:16	13-11-2012 09:59
Cobalto	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Cobre	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Coliformes Fecales	10-11-2012 10:42	13-11-2012 17:27
Conductividad a 25 °C	10-11-2012 10:42	16-11-2012 10:52
Cromo	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Fluoruro	12-11-2012 08:36	13-11-2012 11:16
Hierro	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Litio	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Manganeso	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Mercurio	16-11-2012 05:57	16-11-2012 06:36
Molibdeno	16-11-2012 06:54	16-11-2012 06:59
Niquel	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
pH 25°C Laboratorio	10-11-2012 10:42	16-11-2012 11:19
Plata	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Plomo	13-11-2012 09:43	16-11-2012 03:46
Razón Absorción Sodio	17-11-2012 11:24	17-11-2012 12:01
Selenio	16-11-2012 03:12	16-11-2012 06:44
Sodio Porcentual	17-11-2012 11:24	17-11-2012 12:01
Sólidos Totales Disueltos	15-11-2012 09:12	16-11-2012 10:49
Sulfato	12-11-2012 20:33	15-11-2012 01:30
Vanadio	15-11-2012 06:19	17-11-2012 06:31

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Pedro Alvarez Pozo
Jefe de Laboratorio Ambiental

Santiago 17 de noviembre de 2012

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-16916



SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRA ALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	04-12-2012 14:00 Hasta 04-12-2012 14:30
Nro de Muestras:	2	Fecha Ingreso:	05-12-2012 10:51
Material / Producto:	AGUA SUBTERRANEA	Fecha Inicio:	05-12-2012 11:23
Lugar de Muestreo:	Sitio Ceniza	Fecha termino	17-12-2012 12:15
Plan de Muestreo:	NCh 1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

pH
Metales N-Ac
Metales A-Ac
ICP Optico
Cianuro
Cloruro
Cálculos
Conductividad
Sólidos Totales Disueltos
Sulfato
Fluoruros
Mercurio
Metales (Preconcentración)
Coliformes Fecales
Arsénico/Selenio

Metodología

Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopia por Emisión de Plasma.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico
Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Std.Methods Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES12-16916

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Piezometro aguas arriba	Piezometro aguas abajo
Aluminio	mg/l	0.6	<0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	<0.01	0.14
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	6	11	11
Cobalto	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01	0.02
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<1.8	<1.8
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	78	124
Cromo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.6	1.4	<0.5
Hierro	mg/l	0.01	<0.01	0.63
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01	0.08
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.006	<0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.6	7.5
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		1.0	0.79
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	52	38
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	6	37	61
Sulfato	mg/l	10	<10	11
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES12-16916

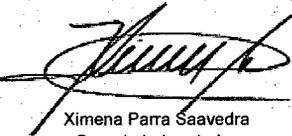
FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	08-12-2012 13:22	11-12-2012 19:45
Arsénico	12-12-2012 02:48	13-12-2012 16:54
Bario	08-12-2012 13:22	11-12-2012 19:45
Berilio	08-12-2012 13:22	11-12-2012 19:45
Boro	13-12-2012 17:06	13-12-2012 17:06
Cadmio	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Cianuro	07-12-2012 05:49	08-12-2012 14:39
Cinc	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Cloruro	07-12-2012 05:02	07-12-2012 15:51
Cobalto	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Cobre	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Coliformes Fecales	05-12-2012 11:47	12-12-2012 14:43
Conductividad a 25 °C	05-12-2012 11:23	09-12-2012 08:26
Cromo	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Fluoruro	06-12-2012 00:23	11-12-2012 22:54
Hierro	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Litio	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Manganeso	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Mercurio	13-12-2012 05:16	13-12-2012 18:08
Molibdeno	11-12-2012 17:29	11-12-2012 17:47
Niquel	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
pH 25°C Laboratorio	05-12-2012 11:34	09-12-2012 09:58
Plata	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Plomo	07-12-2012 10:33	11-12-2012 19:54
Razón Absorción Sodio	13-12-2012 17:07	14-12-2012 17:48
Selenio	12-12-2012 02:48	13-12-2012 16:54
Sodio Porcentual	13-12-2012 17:07	14-12-2012 17:48
Sólidos Totales Disueltos	11-12-2012 10:36	17-12-2012 12:15
Sulfato	11-12-2012 02:41	12-12-2012 08:30
Vanadio	08-12-2012 13:22	11-12-2012 19:45

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 17 de diciembre de 2012



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2408, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Terreno : ES13-00336

Empresa:	Sres Colbún S.A
Solicitante:	Sra Sandra Altamirano
Lugar de muestreo:	Planta Santa Maria Coronel sitio ceniza
Fecha de muestreo:	04 de Enero 2013

Tipo de muestra:	Puntual	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesta	<input type="checkbox"/>	_____ Horas
Origen de las muestras:	A. Potable	<input type="checkbox"/>	RIL	<input type="checkbox"/>	
	A. Servida	<input type="checkbox"/>	RIL+ AS	<input type="checkbox"/>	
	A. Subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	A Superficial	<input type="checkbox"/>	
	A. de Mar	<input type="checkbox"/>	Suelo	<input type="checkbox"/>	
	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Lodo	<input type="checkbox"/>	
Envases entregados por:	SGS	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente	<input type="checkbox"/>	
Método de muestreo:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Automático	<input type="checkbox"/>	
Mediciones de terreno:	pH	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Conductividad	<input type="checkbox"/>	Caudal	<input type="checkbox"/>	
	Nivel Freático	<input type="checkbox"/>	Oxígeno Disuelto	<input type="checkbox"/>	
	Cloro Residual	<input type="checkbox"/>	Sol. Sedimentables	<input type="checkbox"/>	
Método de medición de caudal:	Área velocidad	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
Destino de la muestra:	Lab. SGS Santiago	<input checked="" type="checkbox"/>	Lab. SGS Concepción	<input type="checkbox"/>	
	Lab. SGS Antofagasta	<input type="checkbox"/>	Lab. SGS Puerto Varas	<input type="checkbox"/>	
	Otro	_____			

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones:"

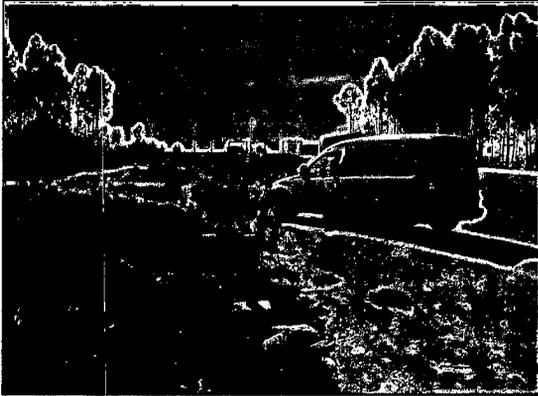
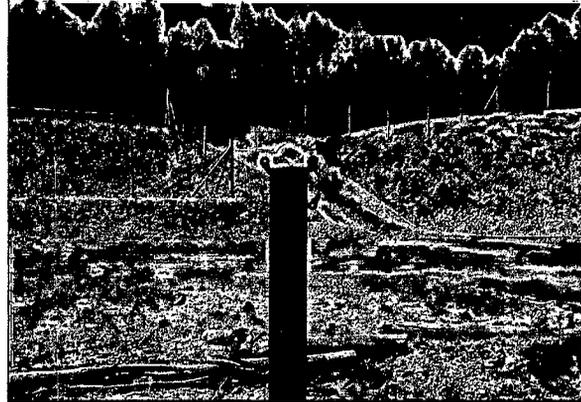
Informe de Terreno : ES13-00336**Resultados de Muestra puntual**

	Piezometro aguas arriba	Piezometro aguas abajo
Hora de la toma de muestra	11:00	12:00

	Unidades	Valor	Valor
pH	u pH	8.0	7.6
Temperatura	°C	14.0	15.0
Cloro Residual	mg/L	---	---
Conductividad	uS/cm	---	---
Nivel Freático	mt.	---	---
Oxígeno Disuelto	mg/L	---	---
Sol. Sedimentables	ml/L 1 hr.	---	---
ORP	mV	---	---

Observaciones:

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"

Informe de Terreno : ES13-00336**Fotografías****Foto 1: Piezometro aguas arriba****Foto 2: Piezometro aguas abajo****Observaciones:** _____

Karina Jara R.
Jefe Zona Concepción
Environmental Services
SGS Chile Ltda.

Informe de Analisis: ES13-00336



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: COLBUN S.A. SANTA MARIA CORONEL

Fundo Manco Ruta H160, Km 24 Coronel

Atención a:	SANDRAALTAMIRANO	Fecha Muestreo:	04-01-2013 11:00 Hasta 04-01-2013 12:00
Nro de Muestras:	2	Fecha Ingreso:	05-01-2013 09:38
Material / Producto:	AGUA SUBTERRANEA	Fecha Inicio:	05-01-2013 10:02
Lugar de Muestreo:	Sitio Ceniza	Fecha termino	11-01-2013 14:05
Plan de Muestreo:	NCH1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Metodología

pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Específico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfato	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Específico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801

www.sgs.com

E-Mail: ximeno.parré@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00336

Métodos de Ensayo

Análisis

Metodología

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA	
			Piezometro Aguas Arriba	Piezometro Aguas Abajo
Aluminio	mg/l	0.6	0.6	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	<0.001	0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	0.01	<0.01	0.11
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	0.07	0.03
Cloruro	mg/l	6	17	14
Cobalto	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	0.02	0.02
Coliformes Fecales	NMP	1.8	<1.8	<1.8
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	84	121
Cromo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.6	<0.5	<0.5
Hierro	mg/l	0.01	0.35	0.26
Litio	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	0.05	0.07
Mercurio	mg/l	0.0006	<0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.006	<0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
pH 26°C Laboratorio	UpH	0.1	6.4	6.6
Plata	mg/l	0.01	<0.01	<0.01
Piomo	mg/l	0.06	<0.05	<0.05
Razón Absorción Sodio	mg/l		1.1	0.90
Selenio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	51	42
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	6	59	75
Sulfato	mg/l	10	<10	<10
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-00336

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Aluminio	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15
Arsénico	09-01-2013 16:42	11-01-2013 09:51
Bario	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15
Berilio	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15
Boro	10-01-2013 10:46	10-01-2013 10:46
Cadmio	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Cianuro	07-01-2013 19:43	08-01-2013 17:53
Cinc	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Cloruro	07-01-2013 19:22	08-01-2013 17:48
Cobalto	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Cobre	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Coliformes Fecales	05-01-2013 10:02	09-01-2013 18:40
Conductividad a 25 °C	05-01-2013 10:02	08-01-2013 23:57
Cromo	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Fluoruro	05-01-2013 12:40	08-01-2013 09:49
Hierro	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Litio	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Manganeso	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Mercurio	11-01-2013 14:04	11-01-2013 14:04
Molibdeno	08-01-2013 15:10	10-01-2013 17:20
Niquel	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
pH 25°C Laboratorio	05-01-2013 10:02	09-01-2013 00:08
Plata	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Plomo	08-01-2013 04:01	11-01-2013 08:52
Razón Absorción Sodio	09-01-2013 11:33	11-01-2013 14:05
Selenio	09-01-2013 16:42	11-01-2013 09:51
Sodio Porcentual	09-01-2013 11:33	11-01-2013 14:05
Sólidos Totales Disueltos	07-01-2013 11:25	09-01-2013 09:00
Sulfato	08-01-2013 05:53	09-01-2013 10:06
Vanadio	09-01-2013 10:50	10-01-2013 11:15

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)

Santiago 11 de enero de 2013



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

APENDICE 6
MUESTREO DE CENIZAS

INFORME ANALISIS QUIMICO SQC-23255

AREA MEDIO AMBIENTE - Santiago



Solicitante : COLBUN S.A
Atención Sr. : Felipe Mardones P.
Dirección : Ruta O-852, Camino a Patagual Km 7.2, Fundo Playa Blanca Bosques Arauco,
Región del Biobío, Coronel - Depósito de Cenizas Central Térmica Santa María
COLBUN S.A.

Orden de Trabajo : 382264
Fecha de Emisión : 23.01.2012

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Lugar de Muestreo : Ruta O-852, Camino a Patagual Km 7.2, Fundo Playa Blanca Bosques Arauco,
Región del Biobío, Coronel - Depósito de Cenizas Central Térmica Santa María
COLBUN S.A.

Tipo de Muestreo : Aleatorio Simple
Fecha Muestreo : Diciembre 29 de 2011
Acta de Inspección : N°00108

2.- ANTECEDENTES DEL MUESTREO

De acuerdo a lo solicitado por los Sres. COLBUN S.A., representados por el Sr. Felipe Mardones Podestá, personal de CESMEC Talcahuano, efectuó el muestreo de residuos industriales (RISes) para su análisis de Caracterización de Peligrosidad, en base a lo establecido en el actual D.S 148: "Reglamento Sanitario Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos", Resolución N° 292/2005 y otros análisis solicitados por el cliente según cotización SQC-183227.

2.1.- Fecha y Hora de Inicio

Con fecha Diciembre 29 de 2011, a partir de las 10:30 h se da inicio a la toma de muestras, previa identificación de los materiales residuales, en presencia del Sr. Felipe Mardones Podestá.

2.2.- Condiciones de Seguridad

Se verifican las áreas de muestreo comprobándose la existencia de condiciones apropiadas para la toma de muestras. Se adoptan las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar la eventual contaminación del personal a cargo de dicho procedimiento o accidentes asociados. Se empleó el equipo de protección personal rutinario, el cual involucra:

- Buzo de trabajo
- Zapatos de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes de vinilo
- Mascarillas de papel
- Antiparras, entre otros.

2.3.- Materiales Muestreados, Origen de los Residuos

Los materiales muestreados, de naturaleza sólida, corresponden a dos (02) residuos generados a partir del proceso productivo de Generación eléctrica. Las muestras son identificadas como:

- **Ceniza Fondo, (M-1)**
- **Ceniza Volante, (M-2)**

2.4.- Criterio de Muestreo

La aproximación probabilística al cálculo del número de puntos de muestreo (NPM), es la que mejor ajusta la investigación al objetivo predefinido de la caracterización de los materiales generados y en consecuencia, son los principios teóricos de esta aproximación los que definen los puntos más representativos. En base a antecedentes entregados por el solicitante, como así mismo a la evaluación previa realizada en terreno, permiten definir la hipótesis de distribución espacial de los constituyentes en estudio, la que queda definida por una **distribución homogénea** de las matrices residuales.

Dado que los materiales residuales generados, han sido catalogados como homogéneos en composición, producto de la naturaleza y proceso que los origina, en base a información proporcionada e inspección visual, es objeto de esta fase de investigación confirmar la existencia de agentes contaminantes y/o peligrosos (D.S.:148).

Es por lo tanto, la calidad de la información previa existente junto con la hipótesis de distribución espacial de los analitos de interés, lo que determinó la estrategia de muestreo. Así, se establece un muestreo **Aleatorio Simple**, a fin de obtener una muestra representativa del total inspeccionado de cada matriz residual.

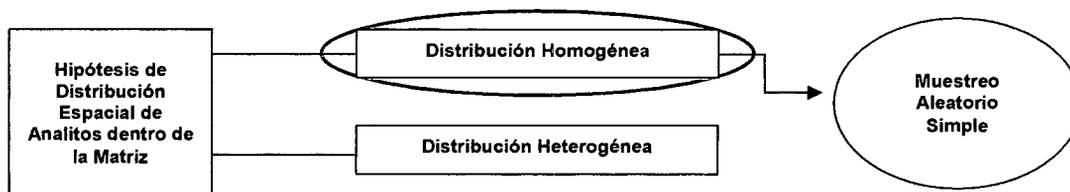


Fig. 1. Selección del criterio de distribución de analitos en las matrices.

2.5.- Toma de Muestras

Los sólidos muestreados corresponden a ceniza, dispuesta en acopios independientes (foto 1), para lo cual se utiliza maquinaria pesada. Ambas muestras fueron obtenidas utilizando el mismo procedimiento descrito a continuación:

Se toman 30 incrementos por todo el contorno de los acopios, a diferentes alturas y profundidades de esta utilizando pala tipo Jis, de esta forma se van llenando dos envases de vidrio hasta su máxima capacidad (foto 2), obteniendo de esta forma 2 Kg de muestra representativa para cada uno de los materiales obtenidos (M-1 y M-2).

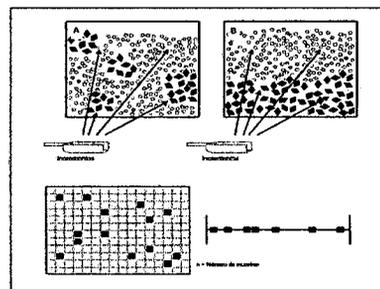


Figura 2. Selección aleatoria de puntos de muestreo

Para este caso en particular, el objetivo de la estrategia de muestreo, en la investigación detallada, es la caracterización por peligrosidad de los residuos identificados.

Dada la naturaleza de los materiales sólidos, resulta bastante útil el criterio combinado de muestras individuales y compositadas, según los criterios previamente establecidos, en cuyo caso los resultados obtenidos son representativos de cada tipo de residuo en particular.

En forma general, el muestreo comprende una serie de cuatro etapas, según:

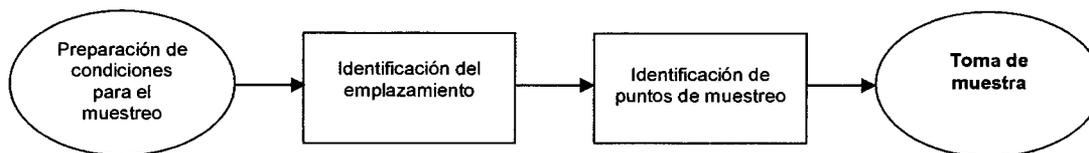


Figura 2.

Etapas involucradas en la toma de muestra de sólidos, suelos.

2.6.- Condiciones Anómalas

Al término de la jornada de muestreo, no se detectan condiciones anómalas que incidan significativamente en las matrices de los residuos muestreados.

2.7.- Identificación y Sellado de Muestras

Las muestras compositadas, fueron posteriormente depositadas e identificadas en material de vidrio y plástico (frascos de aprox. 1 L de capacidad y bolsas de polietileno de 2 kg.). Se adhiere a los envases etiquetas con indicación de fecha; **29/12/2011**, N° de Acta **00108 – Sede Talcahuano**, procedencia y tipo de material. La muestra fue sellada con cinta de inspección logo CESMEC.

2.8.- Medio de Conservación de Muestras

De acuerdo a los análisis solicitados, las muestras fueron trasladadas llenadas al tope de capacidad de la unidad de transporte, bajo refrigeración controlada a 4°C.

2.9.- Traslado de Muestras

Las muestras fueron transportadas en Coleman sellado y debidamente identificado, etiquetado con datos de; fecha, N° de acta, procedencia, destino, tipo de material, grado presunto de peligrosidad, análisis solicitado, material neutralizante, N° de contacto en caso de derrame y de este modo trasladada para su posterior análisis en los laboratorios de CESMEC, Sede Santiago.

2.10.- Documentos de Trazabilidad del Muestreo

La trazabilidad de la muestra extraída, es controlada a través de los documentos utilizados en terreno como Acta de Inspección y Cadena Custodia, los cuales son revisados en cada una de las etapas involucradas en el ciclo del servicio:

SQC-23255

Fecha de Emisión: 23.01.2012



- Recepción de Muestras – Aplicación de criterios de aceptación de muestras para ensayos específicos.
- Ingreso de Muestras a Área Analítica Específica – Revisión y comparación de documentos de Acta de Inspección y Cadena Custodia.
- Transcripción de Datos y Resultados – Revisión de identificación de muestras por medio de Cadena Custodia.
- Emisión de Informe – Revisión y comparación de datos para Acta de Inspección y Cadena Custodia para el desarrollo y redacción de etapa de muestreo.
- Devolución de contramuestras – Cierre del ciclo del servicio con la devolución de contramuestras, la cual es acompañada del documento de Cadena Custodia.

2.11.- Instrumentos de Muestreo

Con el propósito de evitar contaminación de las muestras, de modo de no tener sobreestimaciones o pérdidas con resultados erróneos, uno de los puntos clave fue precisamente la toma de muestras. Para ello, contamos con los materiales e instrumentos adecuados que no interfieren con los elementos posteriormente analizados. Para este caso en particular, se fue necesaria la utilización de:

- Sonda de acero inoxidable, pala Jis
- Manto de polietileno
- Balde de polietileno
- Frascos de vidrio
- Bolsas de polietileno
- Unidades de contención y transporte de polietileno de alta densidad.
- Unidades refrigerantes
- Sellos de inspección, entre otros.

2.12.- Personal Involucrado en el Muestreo

Personal de CESMEC S.A. que participó directamente en el desarrollo de la operación:

Inspectores : Andrés Zuloaga SM.

Personal de COLBUN S.A. que participó directamente en el desarrollo de la operación:

Representante en Testigo : Felipe Mardones Podestá.

Fecha Término : Diciembre 29 de 2011

Hora Término : 11:00 h

3.- METODOLOGIAS DE ENSAYOS

3.1.- NCh 2754. Of. 2003 (Test TCLP - EPA 1311)

Residuos- Procedimiento de lixiviación para determinar movilidad de analitos tóxicos orgánicos e inorgánicos.

Esta norma se aplica a la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido. Esta norma se aplica a suelos expuestos y no expuestos, a residuos o desechos masivos, desechos o sedimentos, sólidos y/o líquidos, provenientes de operaciones mineras o industriales.

3.1.1.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Inorgánicos) TEST TCLP

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DE DETECCION mg/L
Prep. y Extracción	NCh 2754	---
Plomo	Abs. Atómica	0,2
Cadmio	Abs. Atómica	0,05
Mercurio	A.A./Vapor Frío	0,01
Cromo	Abs. Atómica	0,1
Baño	Abs. Atómica	5,0
Selenio	Abs. Atómica / Generación de Hidruros	0,05
Arsénico	Abs. Atómica	0,2
Plata	Abs. Atómica	0,2

3.1.2.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Orgánicos) TEST TCLP

Estos compuestos son determinados, mediante la técnica de Cromatografía Gaseosa con detector FID y detector Captura Electrónica.

3.1.2.1.- Constituyentes Orgánicos Volátiles

ELEMENTOS (Constituyentes Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
Benceno	0,5
Tetracloruro de carbono	0,1
Clorobenceno	5,0
Cloroformo	2,0
1,2-dicloroetano	0,5

ELEMENTOS (Constituyentes Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
1,1-dicloroetileno	0,5
Metil etil cetona	5,0
Tetracloroetileno	0,5
Tricloroetileno	0,5
Cloruro de vinilo	0,1

3.1.2.2.- Constituyentes Orgánicos Semi-Volátiles

ELEMENTO (Constituyentes Semi-Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
Clordano	0,007
o-cresol	0,004
m-cresol	0,004
p-cresol	0,004
Cresol	5,0
Endrín	0,004
Heptaclor (y su epóxido)	0,004
Lindano	0,0008
Metoxiclor	0,04
Pentaclorofenol	0,06
2,4,5-triclorofenol	0,004

ELEMENTO (Constituyentes Semi-Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
2,4,6-triclorofenol	0,002
2,4 - D	1,0
1,4-diclorobenceno	5,0
2,4-dinitrotolueno	0,13
Hexaclorobenceno	0,1
Hexaclorobutadieno	0,5
Hexacloroetano	1,0
Piridina	5,0
2,4,5-TP (silvex)	1,0
Toxafeno	0,5
Nitrobenceno	2,0

3.2.- Reactividad

Liberación de Ácido Sulfhídrico y/o Ácido Cianhídrico. En general este concepto se refiere a posible formación de compuestos Tóxicos, como resultado de reacciones químicas entre los componentes del Residuo o bien como resultado de las condiciones a las cuales será expuesto.

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DETECCION mg/kg
Ácido Cianhídrico	EPA 9010B / 9014	0,5
Ácido Sulfhídrico	EPA 9030B / 9034	10

3.2.- Inflamabilidad

En caso que la muestra contenga líquidos inflamables, el ensayo se realiza según método EPA 1010, este método se basa en la determinación de la temperatura (°C) a la cual se inflama el residuo, utilizando para este propósito el sistema de copa cerrada "Pensky Martens". En el caso que la muestra corresponda a un sólido, el concepto de inflamabilidad corresponde a la velocidad de desplazamiento de una llama, realizando el ensayo bajo determinadas condiciones experimentales (EPA 1030).

SQC-23255

Fecha de Emisión: 23.01.2012



3.3.- Corrosividad

Ensayo realizado según método EPA 1110 A. Este método se utiliza para determinar la corrosividad que es capaz de producir un desecho bajo determinadas condiciones. La corrosión se determina sobre una muestra de acero.

3.4.- Caracterización Química

3.4.1.- Determinación de Constituyentes Inorgánicos - Análisis Semicuantitativo por Espectrometría de Rayos X: Técnica de Análisis Instrumental que permite detectar todos los elementos de número atómico superior a 10 contenidos en la muestra. Límite de detección 0,005%, a excepción del Sodio y Magnesio, cuyos límites son del orden de 0,01%.

3.4.2.- Determinación del Total de Componentes Orgánicos - Pérdida en Peso por Calcinación (1000° C): Disminución de peso de la muestra al ser sometida a un proceso de calcinación a 1000° C. Esta disminución de peso corresponde a presencia de material orgánico, compuestos Inorgánicos volátiles a esa temperatura, o bien agua de cristalización.

4.- IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

- **M-1:** Ceniza Fondo
- **M-2:** Ceniza Volante

5.- RESULTADOS

5.1.- Toxicidad Extrínseca

5.1.1.- Test TCLP Inorgánico

Identificación Muestra	Plomo	Cadmio	Mercurio	Cromo	Bario	Selenio	Arsénico	Plata
	mg/L							
M-1	<0,2 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,1 ^(*)	<5,0 ^(*)	0,1	<0,2 ^(*)	<0,2 ^(*)
M-2	<0,2 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,01 ^(*)	0,1	<5,0 ^(*)	0,3	<0,2 ^(*)	<0,2 ^(*)
CMP ^(**) D.S: 148	5,0	1,0	0,2	5,0	100,0	1,0	5,0	5,0

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Detección

(**) CMP: Concentración Máxima Permissible

5.1.2.- Test TCLP Orgánico

5.1.2.1.- Constituyentes Orgánicos Volátiles

Compuesto	M-1	M-2	CMP ^(*) D.S. 148
	mg/L		
Benceno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Tetracloruro de carbono	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Clorobenceno	n.s.d.	n.s.d.	100
Cloroformo	n.s.d.	n.s.d.	6,0
1,2-dicloroetano	n.s.d.	n.s.d.	0,5
1,1-dicloroetileno	n.s.d.	n.s.d.	0,7
Metil etil cetona	n.s.d.	n.s.d.	200
Tetracloroetileno	n.s.d.	n.s.d.	0,7
Tricloroetileno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Cloruro de vinilo	n.s.d.	n.s.d.	0,2

n.s.d. no se detecta

(*) CMP: Concentración Máxima Permissible

SQC-23255

Fecha de Emisión: 23.01.2012

5.1.2.2.- Constituyentes Orgánicos Semi-Volátiles

Compuesto	M-1	M-2	CMP (*) D.S. 148
	mg/L		
Clordano	n.s.d.	n.s.d.	0,03
o-cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
m-cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
p-cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
Cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
Endrín	n.s.d.	n.s.d.	0,02
Heptaclor (y su epóxido)	n.s.d.	n.s.d.	0,008
Lindano	n.s.d.	n.s.d.	0,4
Metoxiclor	n.s.d.	n.s.d.	10,0
Pentaclorofenol	n.s.d.	n.s.d.	100
2,4,5-triclorofenol	n.s.d.	n.s.d.	400
2,4,6-triclorofenol	n.s.d.	n.s.d.	2,0
2,4 - D	n.s.d.	n.s.d.	10,0
1,4-diclorobenceno	n.s.d.	n.s.d.	7,5
2,4-dinitrotolueno	n.s.d.	n.s.d.	0,13
Hexaclorobenceno	n.s.d.	n.s.d.	0,13
Hexaclorobutadieno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Hexacloroetano	n.s.d.	n.s.d.	3,0
Piridina	n.s.d.	n.s.d.	5,0
2,4,5-TP (silvex)	n.s.d.	n.s.d.	1,0
Toxafeno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Nitrobenzeno	n.s.d.	n.s.d.	2,0

n.s.d. no se detecta

(*) CMP: Concentración Máxima Permisible

SQC-23255

Fecha de Emisión: 23.01.2012



5.2.- Reactividad

ENSAYO	Concentración mg/kg		
	M-1	M-2	Máxima Permisible
Ácido Cianhídrico (EPA-9010B/9014)	<0,5 ^(*)	<0,5 ^(*)	250
Ácido Sulfhídrico (EPA-9030B/9034)	253	252	500

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Cuantificación

5.3.- Inflamabilidad en Sólidos

ENSAYO	Velocidad de Propagación Llama mm/s		
	M-1	M-2	Tasa Máxima EPA 1030
Inflamabilidad	No inflama	No inflama	2,2

5.4.- Corrosividad - Determinación de la Tasa de Corrosión

ENSAYO	Tasa de Corrosión mm/año		
	M-1	M-2	Tasa Máxima EPA 1110 A
Corrosividad	0,19	0,17	6,35

5.5.- Caracterización Química

5.5.1.- Constituyentes Inorgánicos

Los resultados están expresados en base natural.

Elemento	Expresado Como	M-1 % en peso	M-2 % en peso
Carbono	C	0,63	0,49
Aluminio	Al	23,35	17,45
Bario	Ba	0,25	0,21
Calcio	Ca	1,67	2,84
Cobre	Cu	0,06	0,04
Hierro	Fe	11,12	11,33
Potasio	K	3,14	2,50
Magnesio	Mg	1,17	1,06
Manganeso	Mn	0,12	0,10
Sodio	Na	1,98	1,90
Niquel	Ni	0,03	<0,01 ^(*)
Oxigeno	O	0,00	0,00
Fosforo	P	0,22	0,11
Azufre	S	0,56	0,62
Silicio	Si	53,35	59,53
Estroncio	Sr	0,09	0,07
Titanio	Ti	1,04	0,81
Zirconio	Zr	<0,01 ^(*)	<0,01 ^(*)

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Cuantificación

5.5.2.- Constituyentes Orgánicos Totales

Los resultados están expresados en base natural

Ensayo	M-1 % en peso	M-2 % en peso
Constituyentes Orgánicos Totales	2,26	1,76

6. **CONCLUSIÓN**

- De acuerdo con los resultados obtenidos para las muestras identificadas como; "**Ceniza Fondo**" (**M-1**) y "**Ceniza Volante**" (**M-2**), analizadas según D.S. 148/2005 para los parámetros de; Toxicidad Extrínseca (Constituyentes Orgánicos), inflamabilidad (Tasa de Propagación de Llama), Reactividad (Generación de Gases Tóxicos) y Corrosividad (Tasa de Corrosión), señalados en Resolución N° 292 de fecha 31 de Mayo de 2005, se observa que los valores obtenidos para estos ensayos específicos se encuentran bajo los Límites Permitidos. (Arts. 14, 15, 16 y 17 del Reglamento)

FABIAN SILVA C.
Jefe de Departamento
División Química – Sede Santiago

**ANEXO
SQC-23255**



Foto 1.
Maquinaria utilizada

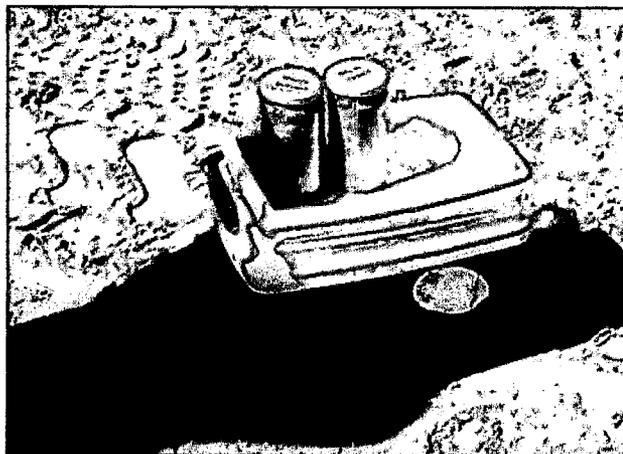


Foto 2.
Envases con las muestras de ceniza.

**ANEXO
SQC-23255**



**ANEXO
DOCUMENTOS DE MUESTREO**
(ACTA DE MUESTREO N°00108 - Sede Talcahuano y
CADENA CUSTODIA N°00446 – Sede Talcahuano)

ANEXO SQC-23255



ACTA DE MUESTREO RESIDUOS INDUSTRIALES SEDE TALCAHUANO



Nº 00108

1. Antecedentes Generales de la Empresa

Nombre Empresa	COLBUN S.A.		
Dirección	CENTRAL TERMICA STA. MARÍA - PUNTO EL MANCO S/O RUTA H-160 CORONEL		
Solicitante Muestreo	FELPE MARDONES		
Fecha de Muestreo	29.12.11		
Teléfono Fijo:	Teléfono Móvil:	Fax:	N° Cotización SQC.183227

2. Antecedentes Específicos del Muestreo

Lugar de Muestreo	DEPOSITO CENIZAS COLBUN S.A. PUNTO PLAYA SANTA CORONA				
N° Muestras de Campo	-				
Legislación Aplicable	-				
Proceso del que Proviene	QUEMA DE CARBÓN EN CALIENTA CENTRAL TERMICA STA. MARÍA				
N° Muestras Laboratorio	N° Unidades por Lote (Si corresponde)	Tipo de Muestra / Estado Físico	Cantidad Inspeccionada	Tipo de Almacenamiento	Tiempo de Almacenamiento
02	-	SOLIDAS	-	INTERIOR	-

3. Descripción Procedimiento Toma de Muestra

Alcances y Observaciones:	Esquema del lugar de muestreo
<p>MUESTRO DE RES. PARA CARACTERIZACIÓN QUÍMICA SEGÚN D.S. 1488</p> <p>IDENTIFIC. MUESTRAS</p> <p>CENIZA DE FONDO (ESCORIA)</p> <p>CENIZA VOLANTE</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">7</p>	

4. Unidades de Muestreo

NIVEL SUPERFICIAL	NIVEL SUBTERRANEO	PLANTA TRATAMIENTO	OTROS ANTECEDENTES		
Galería	Pozo	Piscina de Estabilización	Documentos	Si	No
Contenedor	Estanque	Cierrador	Cadena Custodia	X	
Granel	Laguna	Filtro Prensa	Registro Fotográfico	X	
Leguna	Calicata	Otro	Coordenadas GPS		
Calicata	Otro		Plano Adjunto		
<input checked="" type="checkbox"/> Sujeto sin Protección			Mediciones en Terreno		
Otro			Hora Inicio Término	10:30	11:00

Acord. F.: 556 9285 - 8to.

Firma Solicitante: FELPE MARDONES
F. Mardones
 Colbun S.A.

Firma Inspector: ANDRÉS ZULUAGA SM.
Inspector
 División Análisis y Alimentos
 cesmec S.A.

ALTO HORNO 816 - LAS HIGUERAS
 Código Postal: 4271011
 FONID: (56-41) 2205600 - FAX: (56-41) 2503829
 E-mail: qc.lhno@cesmec.cl
 Sitio WEB: http://www.cesmec.cl
 TALCAHUANO - CHILE

INFORME ANALISIS QUIMICO
SQC-25374
AREA MEDIO AMBIENTE - Santiago



Solicitante : COLBUN S.A
Atención Srta.: Marcela Arce
Dirección : Fundo El Manco S/N By Pass H-160 - Coronel

Orden de Trabajo : 395581
Fecha de Emisión : 20.02.2013

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Lugar de Muestreo : Fundo El Manco S/N, By Pass H-160. Coronel, VIII Región del Bio Bio.
Tipo de Muestreo : Aleatorio Simple
Fecha Muestreo : Enero 25 de 2013
Acta de Inspección : N° 00141 - Sede Talcahuano

2.- ANTECEDENTES DEL MUESTREO

De acuerdo a lo solicitado por los Sres. COLBUN S.A., representados por la Sra. Marcela Arce, personal de CESMEC Talcahuano, efectuó el muestreo de residuos industriales (RISes) para su análisis de Caracterización de Peligrosidad, en base a lo establecido en D.S 148: "Reglamento Sanitario Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos", Resolución N° 292/2005.

2.1.- Fecha y Hora de Inicio

Con fecha Enero 25 de 2013, se da inicio a la toma de muestras, previa identificación de los materiales residuales, en presencia de la Sra. Viviana Telgie.

2.2.- Condiciones de Seguridad

Se verifican las áreas de muestreo comprobándose la existencia de condiciones apropiadas para la toma de muestras. Se adoptan las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar la eventual contaminación del personal a cargo de dicho procedimiento o accidentes asociados. Se empleó el equipo de protección personal rutinario, el cual involucra:

- Buzo de trabajo
- Zapatos de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes de vinilo
- Mascarillas de papel
- Antiparras, entre otros.

2.3.- Materiales Muestreados, Origen de los Residuos

Los materiales muestreados, de naturaleza sólida, corresponden a dos (02) residuos producidos a partir de la generación de energía eléctrica. Las muestras son identificadas como:

- **Ceniza Fly Ash, (M-1)**
- **Ceniza Escoria, (M-2)**

2.4.- Criterio de Muestreo

La aproximación probabilística al cálculo del número de puntos de muestreo (NPM), es la que mejor ajusta la investigación al objetivo predefinido de la caracterización de los materiales generados y en consecuencia, son los principios teóricos de esta aproximación los que definen los puntos más representativos. En base a antecedentes entregados por el solicitante, como así mismo a la evaluación previa realizada en terreno, permiten definir la hipótesis de distribución espacial de los constituyentes en estudio, la que queda definida por una **distribución homogénea** de las matrices residuales.

Dado que los materiales residuales generados, han sido catalogados como homogéneos en composición, producto de la naturaleza y proceso que los origina, en base a información proporcionada e inspección visual, es objeto de esta fase de investigación confirmar la existencia de agentes contaminantes y/o peligrosos (D.S.:148).

Es por lo tanto, la calidad de la información previa existente junto con la hipótesis de distribución espacial de los analitos de interés, lo que determinó la estrategia de muestreo. Así, se establece un muestreo **Aleatorio Simple**, a fin de obtener una muestra representativa del total inspeccionado de cada matriz residual.

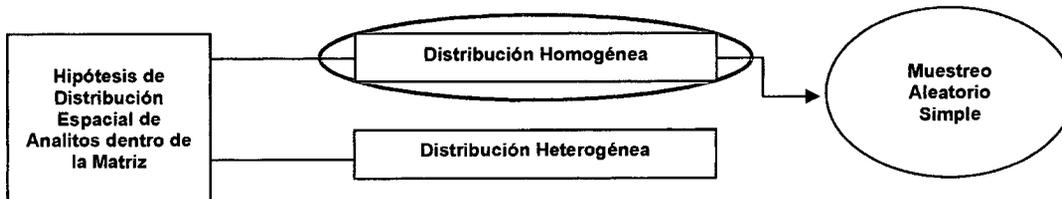


Fig. 1.
Selección del criterio de distribución de analitos en las matrices.

2.5.- Identificación del Emplazamiento, Lugar Físico de Disposición

Al momento del muestreo, los sólidos residuales se encontraban ubicados en sus respectivas unidades de contención temporal. Las condiciones de disposición transitoria se resumen a continuación:

Residuo	Proceso de Origen	Disposición Temporal	Cantidad Almacenada
Ceniza Fly Ash	Generación de energía eléctrica	Tolva Camión	23 Ton aprox.
Cenniza Escoria		Silo	5 Ton aprox.

Tabla 1.
Disposición temporal de RISes

2.6.- Toma de Muestras

Los sólidos muestreados corresponden a ceniza, dispuesta en acopios independientes. Ambas muestras fueron obtenidas utilizando procedimientos descritos a continuación:

Ceniza Fly Ash, se toman incrementos directamente desde la tolva de camión, en forma aleatoria por toda la superficie accesible al material. Mediante la sonda trier utilizada se tiene una capacidad de extracción máxima de dos (02) metros de profundidad en el material. Se extraen en total una serie de 20 submuestras.

Ceniza Escoria, se extraen incrementos desde silo de salida (costado carga camión). A distintos tiempos de apertura del silo de van llenando los envases hasta su máxima capacidad, obteniendo de esta forma 3 Kg de muestra representativa.

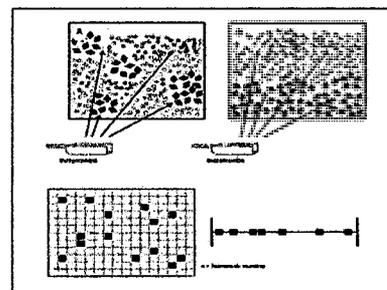


Figura 2.
Selección aleatoria de puntos de muestreo

Para este caso en particular, el objetivo de la estrategia de muestreo, en la investigación detallada, es la caracterización por peligrosidad de los residuos identificados. Dada la naturaleza de los materiales sólidos, resulta bastante útil el criterio combinado de muestras individuales y compositadas, según los criterios previamente establecidos, en cuyo caso los resultados obtenidos son representativos de cada tipo de residuo en particular.

En forma general, el muestreo comprende una serie de cuatro etapas, según:

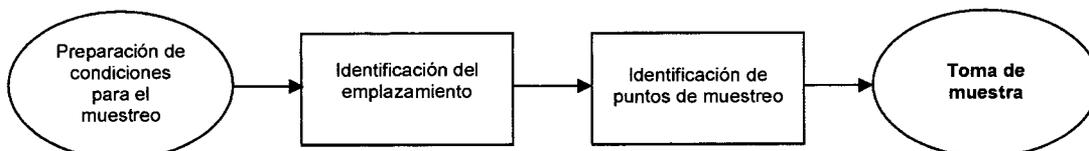


Figura 3.
Etapas involucradas en la toma de muestra de sólidos

2.7.- Condiciones Anómalas

Al término de la jornada de muestreo, no se detectan condiciones anómalas que incidan significativamente en las matrices de los sólidos muestreados.

2.8.- Identificación y Sellado de Muestras

Las muestras compositadas, fueron posteriormente depositadas e identificadas en material de vidrio y plástico (frascos de aprox. 1 L de capacidad y bolsas de polietileno de 2 kg.). Se adhiere a los envases etiquetas con indicación de fecha; **25/01/2013**, N° de Acta **00141 – Sede Talcahuano**, procedencia y tipo de material. La muestra fue sellada con cinta de inspección logo CESMEC.

2.9.- Medio de Conservación de Muestras

De acuerdo a los análisis solicitados, las muestras fueron trasladadas llenadas al tope de capacidad de la unidad de transporte, bajo refrigeración controlada a 4°C.

2.10.- Traslado de Muestras

Las muestras fueron transportada en Coleman sellado y debidamente identificado, etiquetado con datos de; fecha, N° de acta, procedencia, destino, tipo de materiales, grado presunto de peligrosidad, análisis solicitado, material neutralizante, N° de contacto en caso de derrame y de este modo trasladada para su posterior análisis en los laboratorios de CESMEC, Sede Santiago – Laboratorio de Medio Ambiente, perteneciente a la Red Privada de Laboratorios (RESPEL) Autorizados por el MINSAL para la caracterización de Residuos Peligrosos. (N° Resolución N° 064907 Oct. 11 de 2007).

2.11.- Documentos de Trazabilidad del Muestreo

La trazabilidad de las muestras extraídas, es controlada a través de los documentos utilizados en terreno como Acta de Inspección y Cadena Custodia, los cuales son revisados en cada una de las etapas involucradas en el ciclo del servicio:

- Recepción de Muestras – Aplicación de criterios de aceptación de muestras para ensayos específicos.
- Ingreso de Muestras a Área Analítica Específica – Revisión y comparación de documentos de Acta de Inspección y Cadena Custodia.
- Transcripción de Datos y Resultados – Revisión de identificación de muestras por medio de Cadena Custodia.
- Emisión de Informe – Revisión y comparación de datos para Acta de Inspección y Cadena Custodia para el desarrollo y redacción de etapa de muestreo.

2.12.- Instrumentos de Muestreo

Con el propósito de evitar contaminación de las muestras, de modo de no tener sobreestimaciones o pérdidas con resultados erróneos, uno de los puntos clave fue precisamente la toma de muestras. Para ello, contamos con los materiales e instrumentos adecuados que no interfieren con los elementos posteriormente analizados. Para este caso en particular, se fue necesaria la utilización de:

- Sonda Trier
- Manto de polietileno
- Balde de polietileno
- Frascos de vidrio
- Bolsas de polietileno
- Unidades de contención y transporte de polietileno de alta densidad.
- Unidades refrigerantes
- Sellos de inspección, entre otros.

SQC-25374

Fecha de Emisión: 20.02.2013



2.13.- Personal Involucrado en el Muestreo

Personal de CESMEC S.A. que participó directamente en el desarrollo de la operación:

Inspectores : José Vergara.

Personal de COLBUN S.A., que participó directamente en el desarrollo de la operación:

Representante en Testigo : Viviana Telgie.

Fecha Término : Enero 25 de 2012

3.- METODOLOGIAS DE ENSAYOS

3.1.- NCh 2754. Of. 2003 (Test TCLP - EPA 1311)

Residuos-Procedimiento de lixiviación para determinar movilidad de analitos tóxicos orgánicos e inorgánicos.

Esta norma se aplica a la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido. Esta norma se aplica a suelos expuestos y no expuestos, a residuos o desechos masivos, desechos o sedimentos, sólidos y/o líquidos, provenientes de operaciones mineras o industriales.

3.1.1.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Inorgánicos) TEST TCLP

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DETECCION mg/L
Prep. y Extracción	NCh 2754	----
Plomo	Abs. Atómica	0,2
Cadmio	Abs. Atómica	0,05
Mercurio	A.A./Vapor Frío	0,01
Cromo	Abs. Atómica	0,1
Bario	Abs. Atómica	5,0
Selenio	Abs. Atómica / Generación de Hidruros	0,05
Arsénico	Abs. Atómica	0,2
Plata	Abs. Atómica	0,2

3.1.2.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Orgánicos) TEST TCLP

Estos compuestos son determinados, mediante la técnica de Cromatografía Gaseosa con detector FID y detector Captura Electrónica.

3.1.2.1.- Constituyentes Orgánicos Volátiles

ELEMENTOS (Constituyentes Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
Benceno	0,5
Tetracloruro de carbono	0,1
Clorobenceno	5,0
Cloroformo	2,0
1,2-dicloroetano	0,5

ELEMENTOS (Constituyentes Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
1,1-dicloroetileno	0,5
Metil etil cetona	5,0
Tetracloroetileno	0,5
Tricloroetileno	0,5
Cloruro de vinilo	0,1

3.1.2.2.-Constituyentes Orgánicos Semi-Volátiles

ELEMENTO (Constituyentes Semi- Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
Clordano	0,007
o-cresol	0,004
m-cresol	0,004
p-cresol	0,004
Cresol	5,0
Endrín	0,004
Heptaclor (y su epóxido)	0,004
Lindano	0,0008
Metoxiclor	0,04
Pentaclorofenol	0,06
2,4,5-triclorofenol	0,004

ELEMENTO (Constituyentes Semi- Volátiles)	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L
2,4,6-triclorofenol	0,002
2,4 - D	1,0
1,4-diclorobenceno	5,0
2,4-dinitrotolueno	0,13
Hexaclorobenceno	0,1
Hexaclorobutadieno	0,5
Hexacloroetano	1,0
Piridina	5,0
2,4,5-TP (silvex)	1,0
Toxafeno	0,5
Nitrobenceno	2,0

SQC-25374

Fecha de Emisión: 20.02.2013



3.2.- Inflamabilidad

En caso que la muestra contenga líquidos inflamables, el ensayo se realiza según método EPA 1010, este método se basa en la determinación de la temperatura (°C) a la cual se inflama el residuo, utilizando para este propósito el sistema de copa cerrada "Pensky Martens". En el caso que la muestra corresponda a un sólido, el concepto de inflamabilidad corresponde a la velocidad de desplazamiento de una llama, realizando el ensayo bajo determinadas condiciones experimentales (EPA 1030).

3.3.- Corrosividad

Ensayo realizado según método EPA 1110 A. Este método se utiliza para determinar la corrosividad que es capaz de producir un desecho bajo determinadas condiciones. La corrosión se determina sobre una muestra de acero.

3.4.- Reactividad

Liberación de Ácido Sulhídrico y/o Ácido Cianhídrico. En general este concepto se refiere a posible formación de compuestos Tóxicos, como resultado de reacciones químicas entre los componentes del Residuo o bien como resultado de las condiciones a las cuales será expuesto.

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DETECCION mg/kg
Ácido Cianhídrico	EPA 9010B / 9014	0,5
Ácido Sulhídrico	EPA 9030B / 9034	10

3.5.- Caracterización Química

3.5.1.- Determinación de Constituyentes Inorgánicos - Análisis Semicuantitativo por Espectrometría de Rayos X: Técnica de Análisis Instrumental que permite detectar todos los elementos de número atómico superior a 10 contenidos en la muestra. Límite de detección 0,005%, a excepción del Sodio y Magnesio, cuyos límites son del orden de 0,01%.

3.5.2.- Determinación del Total de Componentes Orgánicos - Pérdida en Peso por Calcinación (1000° C): Disminución de peso de la muestra al ser sometida a un proceso de calcinación a 1000° C. Esta disminución de peso corresponde a presencia de material orgánico, compuestos Inorgánicos volátiles a esa temperatura, o bien agua de cristalización.

SQC-25374

Fecha de Emisión: 20.02.2013

4.- IDENTIFICACION DE MUESTRAS

- **M-1:** Ceniza Fly Asb.
- **M-2:** Ceniza Escoria

5.- RESULTADOS

5.1.- Toxicidad Extrínseca

5.1.1.- Test TCLP Inorgánico

Identificación Muestra	Plomo	Cadmio	Mercurio	Cromo	Bario	Selenio	Arsénico	Plata
	mg/L							
M-1	<0,2 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,1 ^(*)	<5,0 ^(*)	0,9	0,2	<0,2 ^(*)
M-2	<0,2 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,01 ^(*)	0,1	<5,0 ^(*)	0,1	<0,2 ^(*)	<0,2 ^(*)
CMP ^(**) D.S: 148	5,0	1,0	0,2	5,0	100,0	1,0	5,0	5,0

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Detección

(**) CMP: Concentración Máxima Permisible

5.1.2.- Test TCLP Orgánico

5.1.2.1.- Constituyentes Orgánicos Volátiles

Compuesto	M-1	M-2	CMP ^(*) D.S. 148
	mg/L		
Benceno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Tetracloruro de carbono	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Clorobenceno	n.s.d.	n.s.d.	100
Cloroformo	n.s.d.	n.s.d.	6,0
1,2-dicloroetano	n.s.d.	n.s.d.	0,5
1,1-dicloroetileno	n.s.d.	n.s.d.	0,7
Metil etil cetona	n.s.d.	n.s.d.	200
Tetracloroetileno	n.s.d.	n.s.d.	0,7
Tricloroetileno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Cloruro de vinilo	n.s.d.	n.s.d.	0,2

n.s.d No se detecta

(*) CMP: Concentración Máxima Permisible

SQC-25374

Fecha de Emisión: 20.02.2013

5.1.2.2.- Constituyentes Orgánicos Semi-Volátiles

Compuesto	M-1	M-2	CMP (*) D.S. 148
	mg/L		
Clordano	n.s.d.	n.s.d.	0,03
o-cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
m-cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
p-cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
Cresol	n.s.d.	n.s.d.	200
Endrín	n.s.d.	n.s.d.	0,02
Heptaclor (y su epóxido)	n.s.d.	n.s.d.	0,008
Lindano	n.s.d.	n.s.d.	0,4
Metoxiclor	n.s.d.	n.s.d.	10,0
Pentaclorofenol	n.s.d.	n.s.d.	100
2,4,5-triclorofenol	n.s.d.	n.s.d.	400
2,4,6-triclorofenol	n.s.d.	n.s.d.	2,0
2,4 - D	n.s.d.	n.s.d.	10,0
1,4-diclorobenceno	n.s.d.	n.s.d.	7,5
2,4-dinitrotolueno	n.s.d.	n.s.d.	0,13
Hexaclorobenceno	n.s.d.	n.s.d.	0,13
Hexaclorobutadieno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Hexacloroetano	n.s.d.	n.s.d.	3,0
Piridina	n.s.d.	n.s.d.	5,0
2,4,5-TP (silvex)	n.s.d.	n.s.d.	1,0
Toxafeno	n.s.d.	n.s.d.	0,5
Nitrobenceno	n.s.d.	n.s.d.	2,0

n.s.d No se detecta

(*) CMP: Concentración Máxima Permissible

5.2.- Inflamabilidad

ENSAYO	Velocidad de Propagación Llama mm/s		
	M-1	M-2	Tasa Máxima EPA 1030
Inflamabilidad	No Inflama	No Inflama	2,2

5.3.- Corrosividad

ENSAYO	Tasa de Corrosión mm/año		
	M-1	M-2	Tasa Máxima EPA 1110 A
Corrosividad	<0,05 ^(*)	<0,05 ^(*)	6,35

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Detección

5.4.- Reactividad

ENSAYO	Concentración mg/kg		
	M-1	M-2	Máxima Permisible
Ácido Cianhídrico (EPA-9010B/9014)	<0,5 ^(*)	<0,5 ^(*)	250
Ácido Sulfhídrico (EPA-9030B/9034)	<10 ^(*)	<10 ^(*)	500

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Cuantificación

5.5.- Caracterización Química

5.5.1.- Constituyentes Inorgánicos

Los resultados están expresados en base natural.

Elemento	Expresado Como	M-1 % en peso	M-2 % en peso
Aluminio	Al ₂ O ₃	15,0	12,8
Bario	BaO	0,21	0,17
Calcio	CaO	2,04	2,96
Hierro	Fe ₂ O ₃	8,10	10,1
Potasio	K ₂ O	1,67	1,85
Magnesio	MgO	1,46	1,15
Manganeso	MnO	0,08	0,12
Sodio	Na ₂ O	1,44	0,84
Fósforo	P ₂ O ₅	0,36	0,25
Rubidio	Rb ₂ O	0,02	0,02
Azufre	SO ₃	1,64	0,89
Silicio	SiO ₂	53,2	56,3
Estroncio	SrO	0,04	0,04
Titanio	TiO ₂	0,83	0,79
Vanadio	V ₂ O ₅	0,07	<0.01
Iodo	Y ₂ O ₃	<0.01	<0.01
Zirconio	ZrO ₂	0,02	0,03
Cloruro	Cl	<0.01	0,04

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Cuantificación

5.5.2.- Constituyentes Orgánicos Totales

Los resultados están expresados en base natural

Ensayo	M-1 % en peso	M-2 % en peso
Constituyentes Orgánicos Totales	3,37	0,28

6.- **CONCLUSIÓN**

- De acuerdo con los resultados obtenidos para las muestras identificadas como; "**Ceniza Fly Ash**" (M-1) y "**Ceniza Escoria**" (M-2), analizadas según D.S. 148/2005, para los parámetros de Toxicidad Extrínseca (Constituyentes Orgánicos e Inorgánicos), Corrosividad (Tasa de Corrosión), Reactividad (Generación de Gases Tóxicos) e Inflamabilidad (Tasa de Propagación de Llama), señalados en Resolución N° 292 de fecha 31 de Mayo de 2005, mas otras metodologías no indicadas en dicha Resolución, se observa que los valores obtenidos para estos ensayos específicos se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos. (Arts. 14, 15, 16 y 17 del Reglamento).

FABIAN SILVA C.
Jefe de Departamento
Química y Medio Ambiente

**ANEXO
SQC-25374**



**ANEXO
DOCUMENTOS DE MUESTREO
(ACTA DE MUESTREO N° 00141 - Sede Talcahuano y
CADENA CUSTODIA N° 00679 – Sede Talcahuano)**

ANEXO SQC-25374



ACTA DE MUESTREO RESIDUOS INDUSTRIALES SEDE TALCAHUANO



Nº 00141

1. Antecedentes Generales de la Empresa

Nombre Empresa	COLBUJ SA		
Dirección	CENTRO TERMICA STA MARIA - FUNDOS MANCOSA S/N. Ruta 160. Km 23.90		
Solicitante Muestreo	MARCELO ALICE		
Fecha de Muestreo	25.01.13		
Teléfono Fijo:	Teléfono Móvil: 99672838	Fax:	N° Cotización: SQC 214430/13

2. Antecedentes Específicos del Muestreo

Lugar de Muestreo	CENTRO TERMICA STA MARIA - CARANES				
N° Muestras de Campo	02				
Legislación Aplicada	N/A				
Proceso del que Proviene	TERMINO ELECTRICO				
N° Muestras Laboratorio	N° Unidades por Loto (Si corresponde)	Tipo de Muestra / Estado Físico	Cantidad Inspeccionada	Tipo de Almacenamiento	Tiempo de Almacenamiento
01		SOLIDO	2 kg	Acopia Silo	DIARIO
01		SOLIDO	2 kg	Acopia Silo	-

3. Descripción Procedimiento Toma de Muestra

Alcances y Observaciones:	Esquema del lugar de muestreo
Toma de muestra al Azar	Ver fotos.
M-1 CENIZA fly Ash - Toma de Tolva de partic. 23 ton. Producción 300 ton. MARIAS APARIZ	
M-2 CENIZA ESCAMIA Toma de silo salida CARANES Toma de muestra. CARGA DE CAMION. 20 ton. Producción STA. MARIAS APARIZ	

4. Unidades de Muestreo

NIVEL SUPERFICIAL		NIVEL SUBTERRANEO	PLANTA TRATAMIENTO	OTROS ANTECEDENTES	
Galería		Pozo	Piscina de Estabilización	Documentos	SI No
Contenedor		Estenque	Clarificador	Cadena Custodia	
Granel		Laguna	Filtro Prensa	Registro Fotográfico	
Laguna		Calicata	Otro	Coordenadas GPS	
Calicata		Otro		Plano Adjunto	
Suelo sin Protección				Mediciones en Terreno	
Otro				Hora Inicio Término	11:00 / 12:00

Arceval - E. +565 9235 - 900

Firma Solicitante: Viviana Telgie
 ALTO HORNO 615 - LAS HIGUERAS
 Código Postal: 4271011
 FONOS: (56-41) 2266000 - FAX: (56-41) 2663820
 E-mail: qa.firma@cesmec.cl
 Sitio WEB: http://www.cesmec.cl
 TALCAHUANO - CHILE

Firma Inspector: José Vergara P.

INFORME ANALISIS QUIMICO

SQC-25655

AREA MEDIO AMBIENTE - Santiago



Solicitante : COLBUN S.A
Atención Sr. : Luis Faundez
Dirección : Fundo El Manco s/n By Pass H-160- Coronel

Orden de Trabajo: 395581
Fecha de Emisión: 12.03.2013

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Fecha de Recepción : 26.02.2013
Cantidad de Muestras : Cuatro (04)
Tipo de Muestras : Ceniza (01) y Carbón (03)
Proporcionadas por : COLBUN S.A., según cotización N° SQC-216954/2013
Fecha Término Análisis : 12.03.2013

2.- METODOS DE ENSAYO

2.1.- NCh 2754. Of. 2003 (Test TCLP - EPA 1311)

Residuos- Procedimiento de lixiviación para determinar movilidad de analitos tóxicos orgánicos e inorgánicos.

Esta norma se aplica a la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido. Esta norma se aplica a suelos expuestos y no expuestos, a residuos o desechos masivos, desechos o sedimentos, sólidos y/o líquidos, provenientes de operaciones mineras o industriales.

2.1.1.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Inorgánicos) TEST TCLP

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DETECCION mg/L
Prep. y Extracción	NCh 2754	-----
Arsénico	Abs. Atómica	0,2
Mercurio	A.A./Vapor Frío	0,01
Cadmio	Abs. Atómica	0,05
Níquel	Abs. Atómica	0,1
Vanadio	Abs. Atómica	1,0

3.- IDENTIFICACION DE MUESTRAS

- M-1: Muestra de Ceniza del P.P.E.E (Carbón Cerrejón/ Hatillo)
- M-2: Muestra de Carbón Cerrejón Descarga 18
- M-3: Muestra de Carbón Cerrejón Descarga 19
- M-4: Muestra de Carbón Hatillo Descarga 14

4.- RESULTADOS

4.1.- Toxicidad Extrínseca

4.1.1.- Test TCLP Inorgánico

Identificación Muestra	Arsénico	Mercurio	Cadmio	Níquel	Vanadio
	mg/L				
M-1	0,2	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	0,1	<1,0 ^(*)
M-2	<0,2 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	0,1	<1,0 ^(*)
M-3	<0,2 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,1 ^(*)	<1,0 ^(*)
M-4	<0,2 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,1 ^(*)	<1,0 ^(*)
CMP^(**) D.S: 148	5,0	0,2	1,0	N.E.	N.E.

(*) Valor se encuentra valor el Límite de Cuantificación.

(**) CMP: Concentración Máxima Permisible.

N.E. No Establecido

NOTA: Los resultados obtenidos son validos sólo para las muestras analizadas, las cuales fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.


FABIAN SILVA C.
Jefe de Departamento
Química y Medio Ambiente

ANEXO 7

INFORMACIÓN TÉCNICA GEOMEMBRANA



Laboratorio Polytex de Investigación y
Ensayos de Materiales Plásticos

Certificado de Calidad

Rollo N°: 22084 - 35

Producto	Geomembrana Texturada Dos Caras Negra HDPE	Cliente	MOPLA
N° Validación	GE-150070Na13-1001-028	Guía de Despacho	1298
Longitud	70 [m]	Nota de Venta	44064
Ancho	7,01 [m]		
Fecha Fabricación	7-Mar-11		

Propiedades		Norma	Frecuencia	Standard	Poly-Lab
Espesor:					
Promedio	[mm]	D 5994	Por Rollo	1,425	1,524
Minimo	[mm]	D 5994	Por Rollo	1,350	1,468
Altura Aspereza	[mm]	GM12	Por Rollo	0,25	0,35
Densidad:	[g/cm ³]	D 792	9.000 [kg]	0,940	0,949
Propiedades Tensiles:					
Tensión de Fluencia	[KN/m]	Tipo IV		22	31
Tensión de Rotura	[KN/m]			16	35
Elongación de Fluencia	[%]			12	16
Elongación de Rotura	[%]			100	538
Resistencia al Rasgado	[N]	D 1004	18.000 [kg]	187	278
Resistencia al Punzonado	[N]	D 4833	18.000 [kg]	400	658
Resistencia al Agrietamiento	[hr]	D 5397	Por Formulacion	300	En proceso
Contenido de Carbón	[%]	D 1603	9.000 [kg]	2.0 - 3.0	2,73
Dispersión de Carbón	[Categoría]	D 5596	18.000 [kg]	1 - 2	1
Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT)	[min]	D 3895	18.000 [kg]	100	>100
Envejecimiento en horno a 85 [°C]					
Standard OIT (90 días)	[%]	D 3895	Por Formulacion	55	En proceso
Resistencia UV (OIT Alta Presión)	[%]	D 5885	Por Formulacion	50	En proceso

Observaciones:

Certifico que el rollo de geomembrana cumple o excede las especificaciones de Industrias Polymex Ltda.

Cristian Valdebenito G.
Jefe Laboratorio y Control Calidad



Panamericana Norte N°21000 Santiago, Chile
Teléfono: (56-02) 6771056, Fax (56-57) 6771081



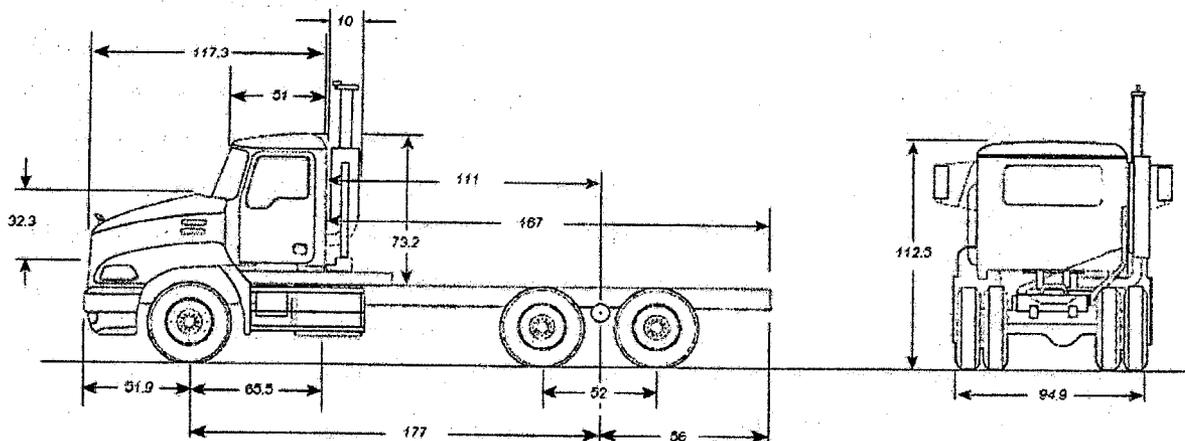
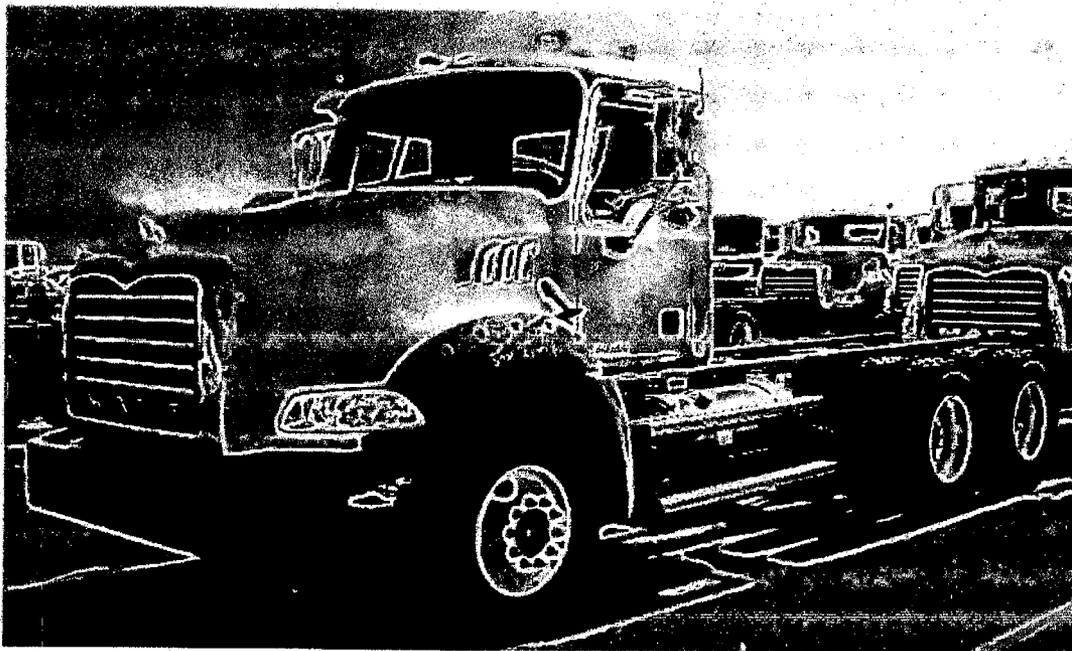
ANEXO 8

DISEÑO CAMIONES Y PLANO CONSTRUCTIVO



INFORMACION TECNICA

CAMION MACK MODELO GRANITE GU 813/345 PJ 6X4
PESO BRUTO VEHICULAR 27.4 TON. (PESO BRUTO COMBINADO 45 TON. 6 X 4)



Dimensiones Embarque

Largo Total 7.360 mm.

Ancho Total 2.423 mm.

Alto Total 2.700 mm.

Pesos de Embarque

Delantero 3.970 Kgs.

Trasero 3.840 Kgs.

Total 7.810 Kgs.

Señor(es): KDM
Rut :

Presente

At.: Sr. Ramón Espinoza

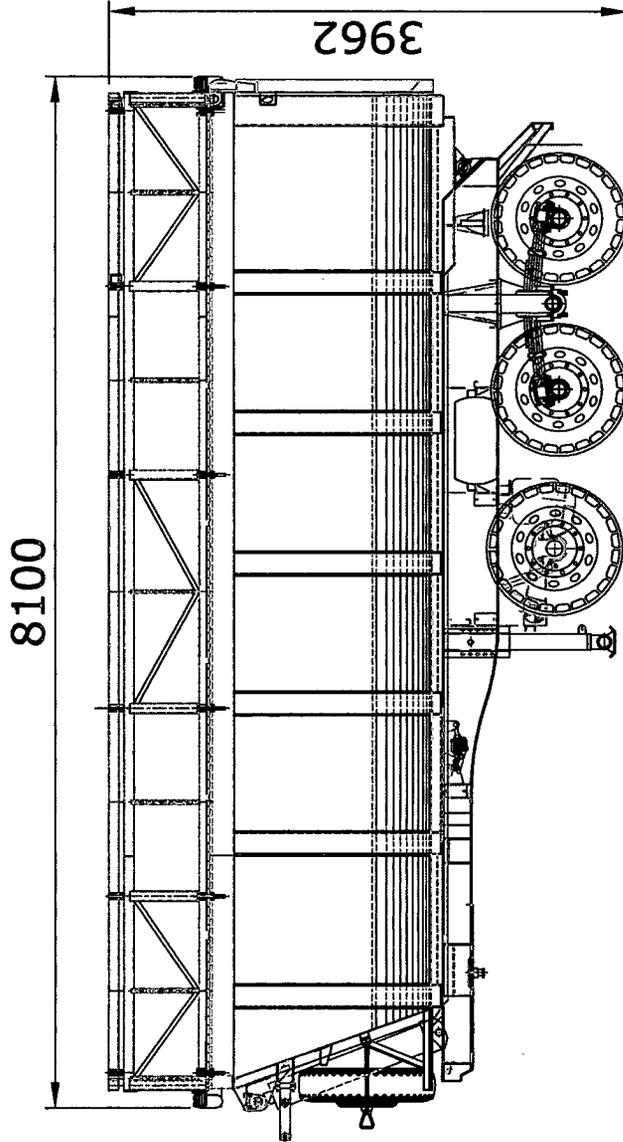
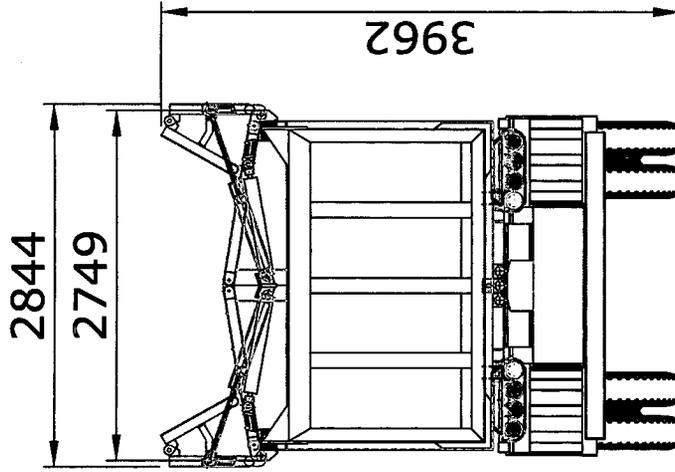
Estimado Señor:

De acuerdo a lo conversado, tengo el agrado de enviar cotización:

Cant	Id	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
4		SEMIREMOLQUE TOLVA TREMAC Semirremolque volteo trasero ESTÁNDAR. Capacidad 30m3. 3 ejes para camión 6x4. Modelo SRTT-20-3-N. Nuevo sin uso año 2012. INCLUYE: Piso 4mm y laterales 3mm acero TR-Max/DOMEX WEAR anti abrasivo de alta resistencia. Costillas laterales de refuerzo. Puerta estanca. Levante neumático primer y segundo eje. Ejes con capacidad 13.6 toneladas, tambor de 8" y rodamientos gemelos. 13 llantas disco tubular 8.25x22,5. NO INCLUYE: Carpa. Kit hidráulico para tracto camión. Neumáticos. 5ª rueda. OFERTA ESPECIAL KDM		
4		CUPULA HIDRÁULICA ESTANCA INCLUYE: Sellos de goma. Cilindros oleohidráulicos. OFERTA ESPECIAL KDM		
4		KIT HIDRÁULICO TRACTO CAMIÓN Nuevo sin uso año 2011. INCLUYE : Toma de fuerza según camión. Bomba hidráulica. Tanque de aceite con aceite hidráulico. Mangueras y fittings. OFERTA ESPECIAL KDM		
52		NEUMÁTICO 11Rx22,5 Marca RD/LM modelo 211, radial, 16 telas. Procedencia China. OFERTA ESPECIAL KDM		

¡UN TREMAC de diferencia!

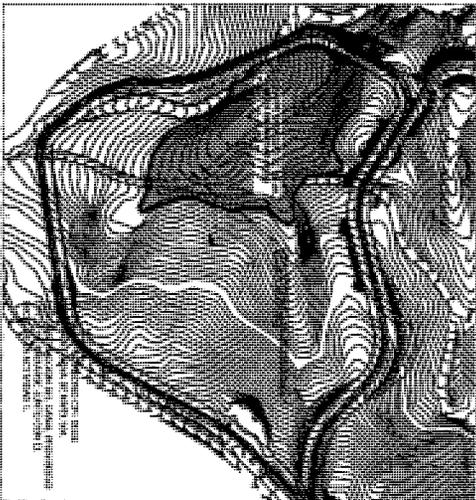




TREMAC
 CONTROLADA
 SIN valor producción



SEMI REMOLQUE TOLVA 30 m³
 CON CUPULA



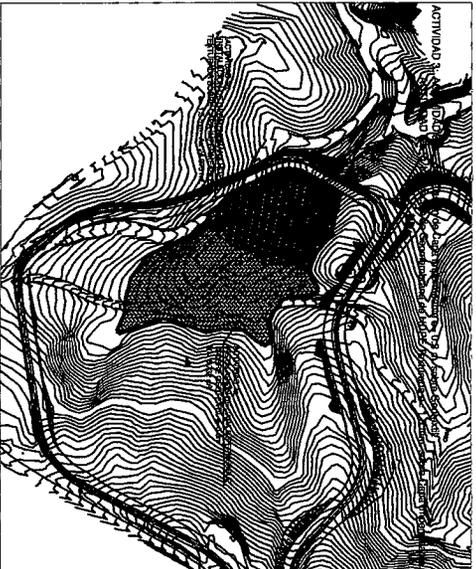
PLANTA ACTIVIDAD 1

ESCALA 1:3000



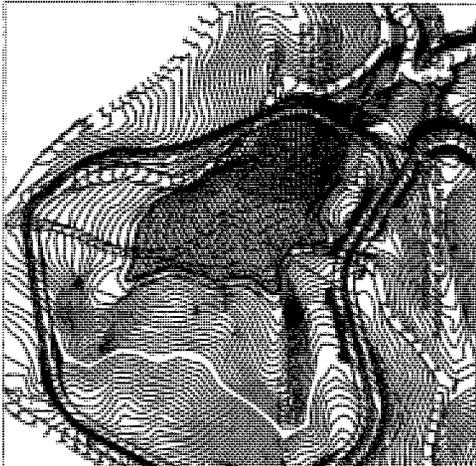
PLANTA ACTIVIDAD 2

ESCALA 1:3000



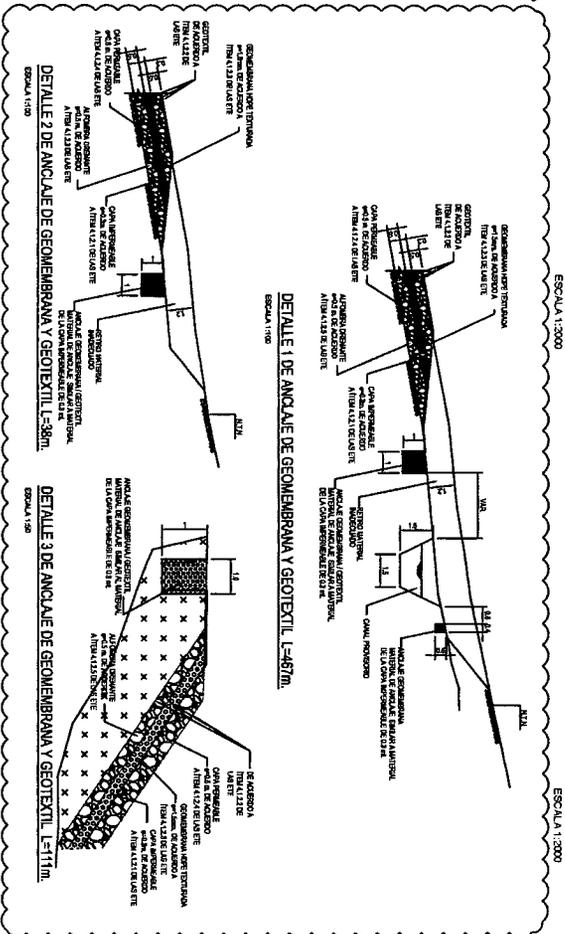
PLANTA ACTIVIDAD 3

ESCALA 1:3000



PLANTA ACTIVIDAD 4 Y 5

ESCALA 1:3000



SIMBOLOGIA	
[Pattern: Dotted]	ESCARPE
[Pattern: Grid]	GEOTEXTIL
[Pattern: Staggered Grid]	ALFOMBRA DRENANTE
[Pattern: Dotted with X's]	GEOMEMBRA HDPE
[Pattern: Dotted with Y's]	CAPA IMPERMEABLE
[Pattern: Dotted with Z's]	CAPA PERMEABLE

NOTA:
-ACTIVIDADES 1 A LAS SE DEBEN EJECUTAR ANTES DE EMPEZAR EL TIENDON CON CEMENTO.

1	SEMIO PARA CONSTRUCCION	1/2" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F
2	PARA APLICACION	1/2" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F
3	PARA EXTENSION Y CONSOLIDACION	3/8" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F
4	PARA EXTENSION Y CONSOLIDACION	1/2" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F

1	SEMIO PARA CONSTRUCCION	1/2" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F
2	PARA APLICACION	1/2" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F
3	PARA EXTENSION Y CONSOLIDACION	3/8" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F
4	PARA EXTENSION Y CONSOLIDACION	1/2" C	1/8" A	1/4" B	1/2" D	3/4" E	1" F

CHD **CIENRS** **INCORPORACION**
 Carrera 100 No. 477
 Bogotá, Colombia
 Teléfono: 262 2000 / 262 2001

NO ESCALAR
 Este documento es una copia de un archivo digitalizado de un documento original. No se garantiza la exactitud de los datos ni la integridad de la información. Se recomienda verificar los datos en el documento original.

Proyecto: **INGENIERIA DE DETALLES DEPOSITO DE CENIZAS C.T. SANTA MARIA DEL ACOHO 1 - FASE 1 PARA PASOS 1 Y 2**
 Fecha: **11/05/2011**

Empresa: **COLBIUN S.A.**
 Proyecto: **INGENIERIA DE DETALLES DEPOSITO DE CENIZAS C.T. SANTA MARIA DEL ACOHO 1 - FASE 1 PARA PASOS 1 Y 2**
 Fecha: **11/05/2011**
 No. de Proyecto: **85-11167-C011**
 Rev: **0**

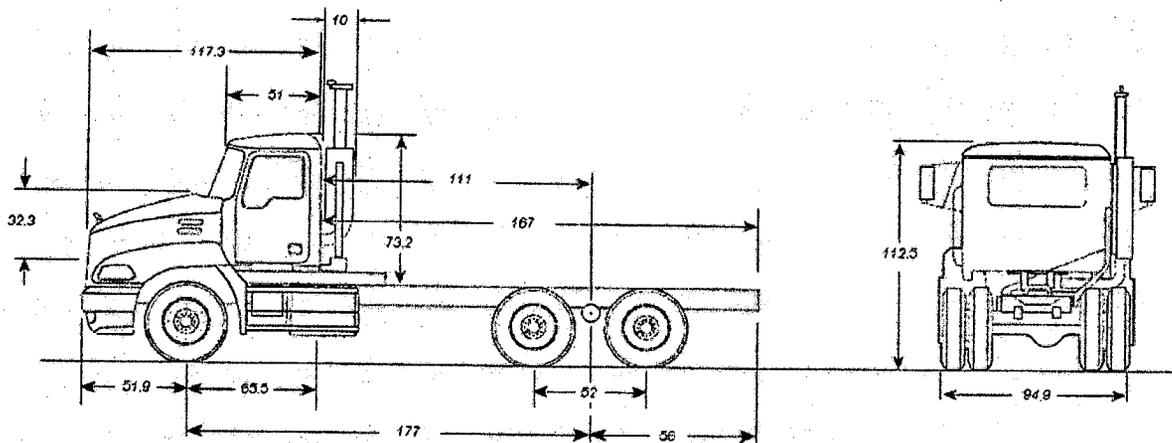
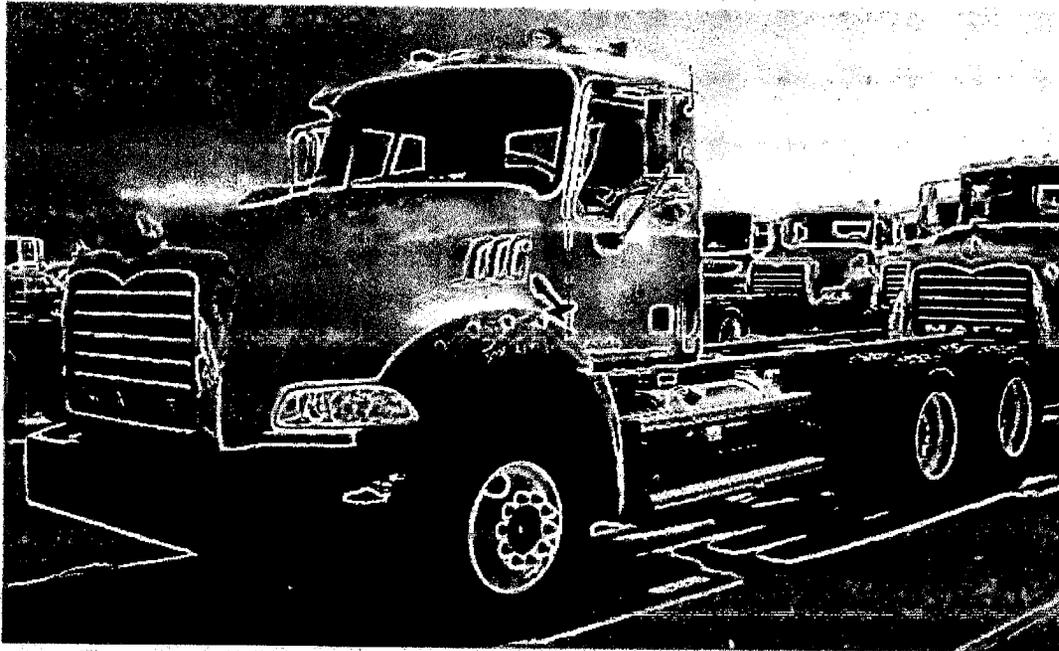
ANEXO 8

DISEÑO CAMIONES Y PLANO CONSTRUCTIVO



INFORMACION TECNICA

**CAMION MACK MODELO GRANITE GU 813/345 PJ 6X4
 PESO BRUTO VEHICULAR 27.4 TON. (PESO BRUTO COMBINADO 45 TON. 6 X 4)**



Dimensiones Embarque

Largo Total 7.360 mm.
 Ancho Total 2.423 mm.
 Alto Total 2.700 mm.

Pesos de Embarque

Delantero 3.970 Kgs.
 Trasero 3.840 Kgs.
 Total 7.810 Kgs.

Señor(es): KDM
Rut :

Presente

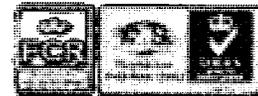
At.: Sr. Ramón Espinoza

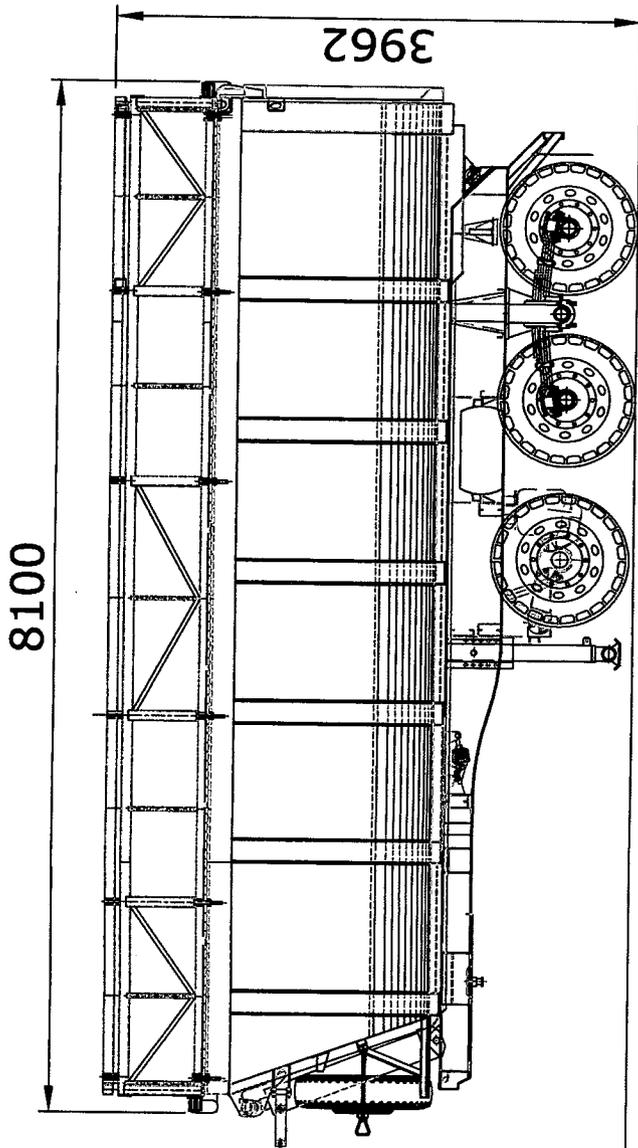
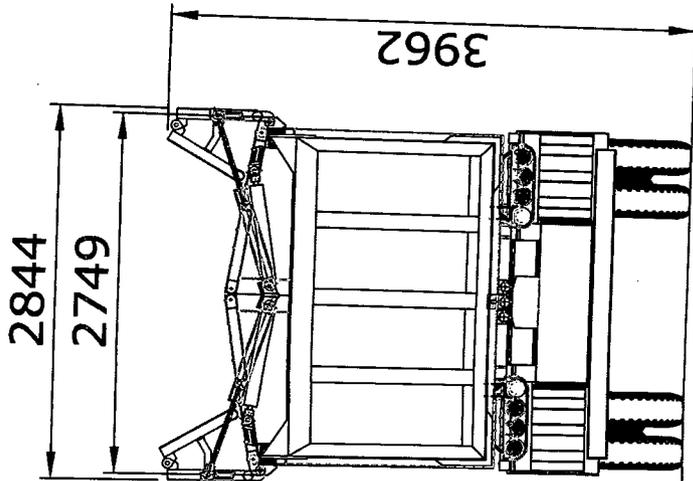
Estimado Señor:

De acuerdo a lo conversado, tengo el agrado de enviar cotización:

Cant	Id	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
4		SEMIREMOLQUE TOLVA TREMAC Semirremolque volteo trasero ESTÁNDAR. Capacidad 30m3. 3 ejes para camión 6x4. Modelo SRTT-20-3-N. Nuevo sin uso año 2012. INCLUYE: Piso 4mm y laterales 3mm acero TR-Max/DOMEX WEAR anti abrasivo de alta resistencia. Costillas laterales de refuerzo. Puerta estanca. Levante neumático primer y segundo eje. Ejes con capacidad 13,6 toneladas, tambor de 8" y rodamientos gemelos. 13 llantas disco tubular 8.25x22,5. NO INCLUYE: Carpa. Kit hidráulico para tracto camión. Neumáticos. 5ª rueda. OFERTA ESPECIAL KDM		
4		CUPULA HIDRÁULICA ESTANCA INCLUYE: Sellos de goma. Cilindros oleohidráulicos. OFERTA ESPECIAL KDM		
4		KIT HIDRÁULICO TRACTO CAMIÓN Nuevo sin uso año 2011. INCLUYE : Toma de fuerza según camión. Bomba hidráulica. Tanque de aceite con aceite hidráulico. Mangueras y fittings. OFERTA ESPECIAL KDM		
52		NEUMÁTICO 11Rx22,5 Marca RD/LM modelo 211, radial, 16 telas. Procedencia China. OFERTA ESPECIAL KDM		

¡JO, TREMAC de diferencia!



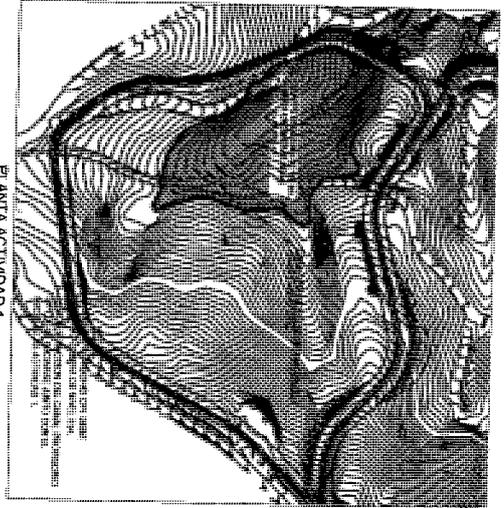


ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TREMAC- PROHIBIDA SU REPRODUCCION

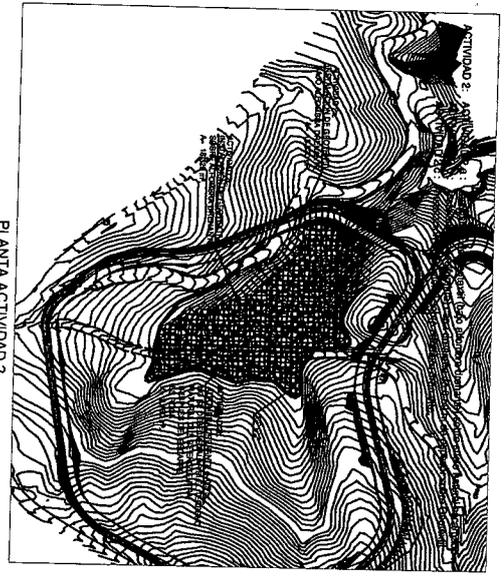


SEMI REMOLQUE TOLVA 30 m³
CON CUPULA

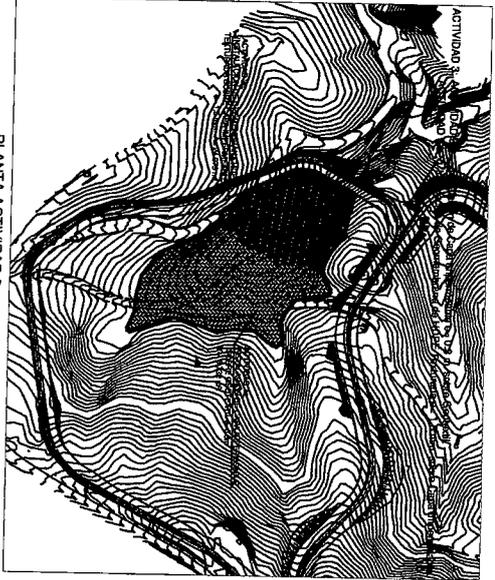
TREMAC
COPIA NO CONTROLADA
Sin valor para producción



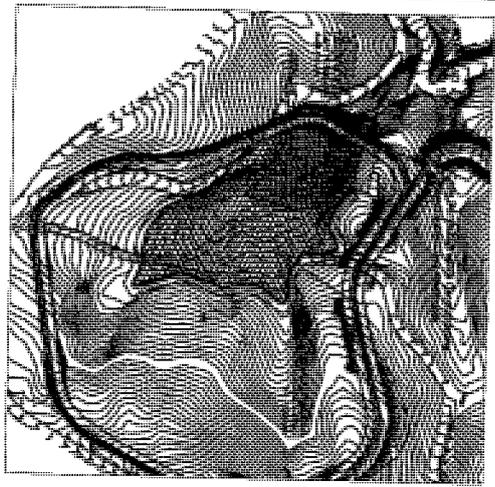
PLANTA ACTIVIDAD 1
ESCALA 1:2000



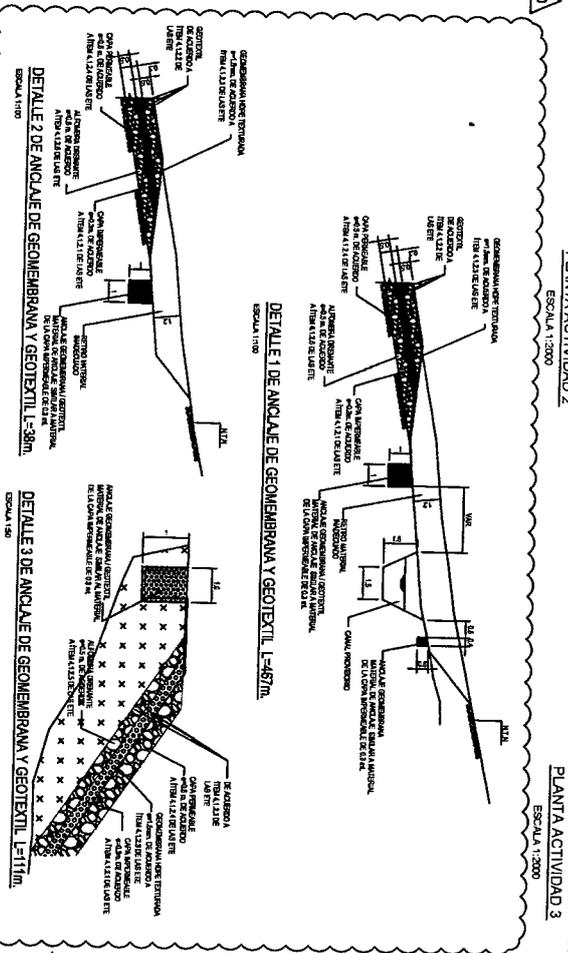
PLANTA ACTIVIDAD 2
ESCALA 1:2000



PLANTA ACTIVIDAD 3
ESCALA 1:2000



PLANTA ACTIVIDAD 4 Y 5
ESCALA 1:2000



SIMBOLOGIA	
[Pattern]	ESCARPE
[Pattern]	GEOTEXTIL
[Pattern]	ALFOMBRA DRENANTE
[Pattern]	GEOMEMBRAÑA HIPER
[Pattern]	CAMA IMPERMEABLE
[Pattern]	CAMA PERMEABLE

NOTA:
- ACTIVIDADES 1 A LA 5 SE DEBEN EJECUTAR ANTES DE INICIAR EL TIENDÓN CON CENIZAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	BANDEO PARA CONSTRUCCIÓN	M ²	1000	1.00	1000.00
2	PAISAJERÍA	M ²	1000	1.00	1000.00
3	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
4	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
5	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
6	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
7	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
8	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
9	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00
10	PAISAJERÍA Y CONCRETADOS	M ²	1000	1.00	1000.00

GHD
CLIENTS FIRST PERFORMANCE
Calle República, 417
P.O. Box 1000, Lima 1000, Perú
Tel: +51 1 426 0000
www.ghd.com

NO ESCALAR

NO. DE PLAN	FECHA	MODIFICACIONES

CLIENTE: COLIBUN S.A.
INGENIERIA DE DETALLES DEPOSITO DE CENIZAS C.T. SANTA MARIA DEL ACOPIO 1 - FASE I PARA PASOS 1 Y 2
Paisaje Nº: 85-11157-C011
Rev: 0

DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE Blas Héctor Rodríguez
Pérez

En Coronel....., a 09 días del mes de Mayo del año 2013, siendo las 16:35 horas, en dependencias de empresa Blumar Seafoods ubicada Av. Carlos Prats N° 60 Coronel se procede a tomar Declaración Policial Voluntaria, por delegación del Fiscal adjunto a cargo de la investigación, doña Ana María Aldana Saavedra....., a don(a) Blas Héctor Rodríguez Pérez....., nacionalidad Chilena....., nacido en Talcahuano..... el 28 Jun 1957, estado civil Casado....., estudios Universitario....., oficio Ing. (e) eléctrica cédula de identidad Nro. 6.489.537-0....., domiciliado en Av. Carlos Prats N° 60, comuna de Coronel....., teléfono N° 98854550....., quien en conocimiento del artículo 26 del Código Procesal Penal al ser entrevistado por el oficial infrascrito, voluntariamente manifestó:

Respecto a lo que se me consulta soy el jefe de la Planta Harina Coronel, de la empresa Blumar Seafoods, elaboradora de harina y aceite de pescado, desde el año 1986.

Por otra parte, indicar que actualmente la planta se encuentra temporalmente detenida, por cuanto existe una norma inoponible del recurso pesquero en la zona, este recurso corresponde a sardinas y anchova, y también mate en menor cantidad. Por esta razón, actualmente no estamos extrayendo el de ninguna modo al mar, desde el día 08 de abril del presente año.

Existen dos succiones de agua de mar y un emisario al mar, el rit de enfriamiento es de agua de mar, cuyo volumen es de 800 m³/hora y la planta evacúa 100 m³/hora de la planta de tratamiento de efluentes líquidos, este rit corresponde también a agua de mar, y es sometido al D.S.P.O., desde el año 2000 que existe dicho decreto.

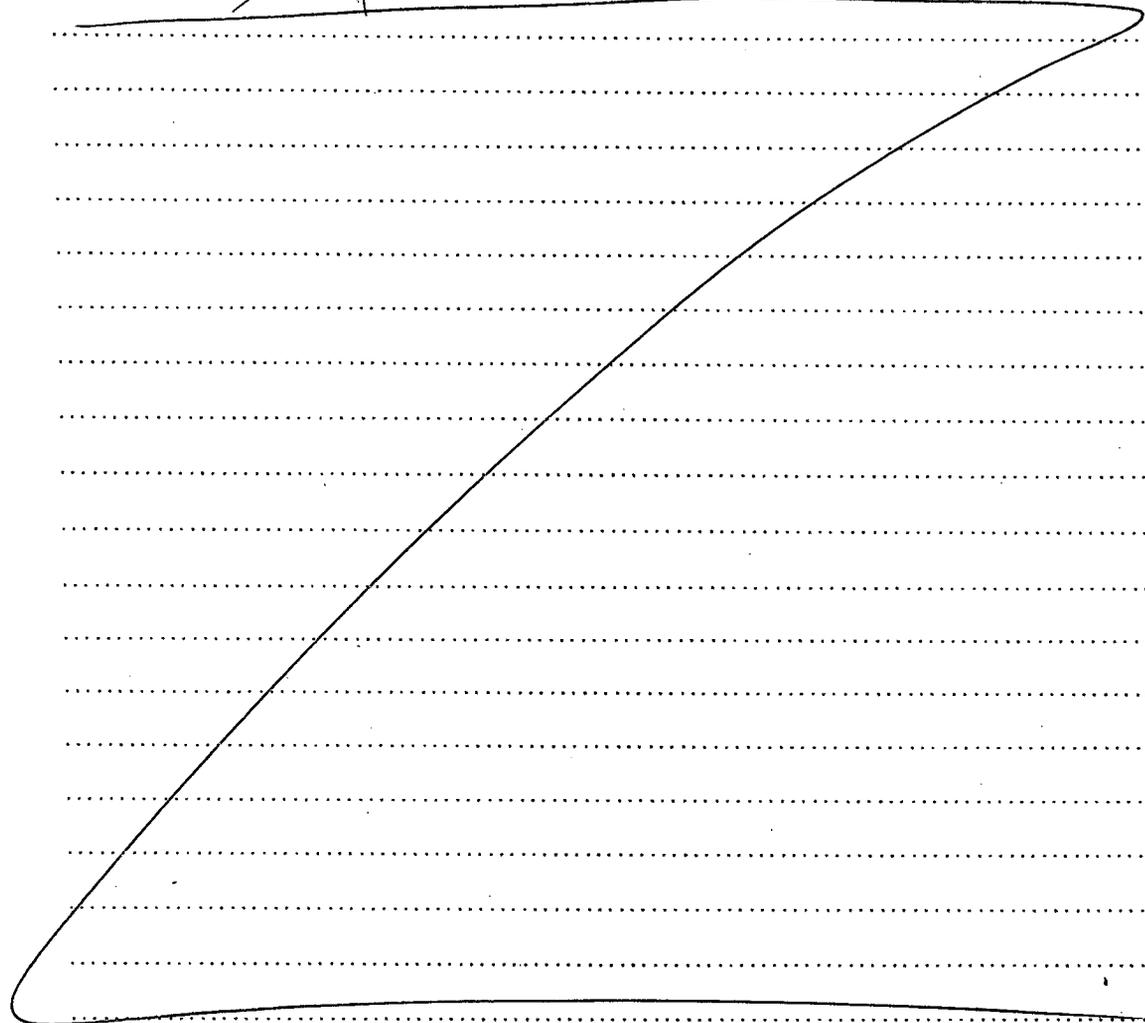
Blas Rodríguez Pérez

6.489.537-0

CONTINUACION DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE

Blos Hector Rodriguez Perez.

Finalmente se espera que la planta empiece a funcionar en el mes de marzo del año 2014, ya que se sabe la temporada de pesca,

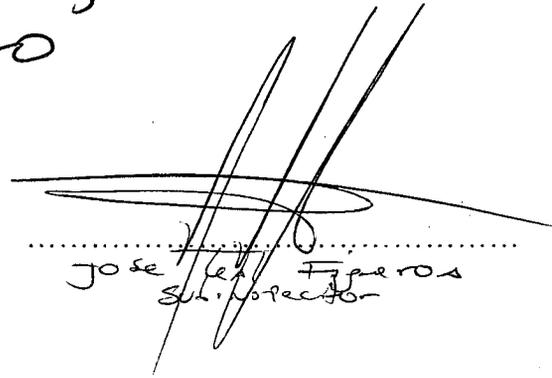


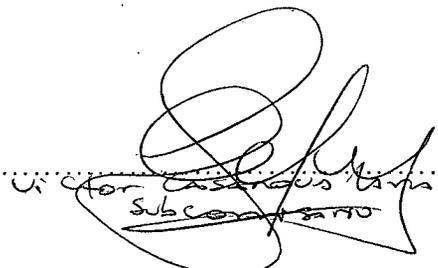
Leída que le fue la presente declaración, la ratifica y firma para constancia, sin tener reclamos que formular en contra de los funcionarios diligenciadores, siendo las horas.

NOMBRE : Blos Hector Rodriguez Perez

C.I. N° : 6.489.537 - 0

FIRMA : 


Jose Felix Fierros
Subcomandante


Lic. For. Astrid's Lima
Subcomandante

DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE Gloria Andrea
Rodriguez delgado

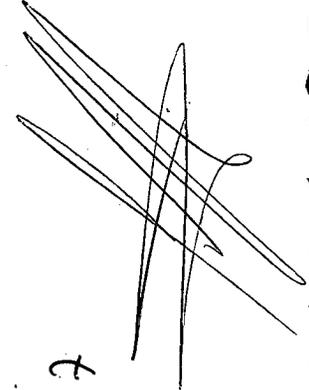
En Coronel, a 9 días del mes de Mayo del año 2013, siendo las 17:15 horas, en dependencias de la empresa Food Corp SA P.A.C. N° PP5, La Esmeralda, Coronel se procede a tomar Declaración Policial Voluntaria, por delegación del Fiscal adjunto a cargo de la investigación, doña Ana María Aldana Escudera, a don(a) Gloria Andrea Rodriguez delgado, nacionalidad chilena, nacido en Loja el 06 OCT 1973 estado civil soltera, estudios Universitario, oficio Preventivista, cédula de identidad Nro. 12.532.112-7, domiciliado en Pedro Aguirre Cerda PP5, comuna de Coronel, teléfono N° 29225585, quien en conocimiento del artículo 26 del Código Procesal Penal al ser entrevistado por el oficial infrascrito, voluntariamente manifestó:

Respecto a lo que se me consulta Soy jefe de Prevención de Riesgo de la empresa Pesquera Food Corp Chile SA, elaboradora de langostas, conservas y congelado de pescado. La materia prima de la empresa es anchos y jurel. Por otra parte, la planta se encuentra detenida, sin proceso, durante las últimas dos semanas, por falta del recurso Pesquero hasta el año pasado estaba normal, y este año hubo una importante baja del recurso. Por esta razón no estamos evaluando el de ninguna ruda al mar.

Los roles pre evaluados, se someten al DSPO, y corresponden a zona de Mar y se ejecutan fuera del límite de la Zona de Protección Litoral.

Por otra parte, todas las plantas Pesqueras como esta, ubicadas en la Bahía de Coronel, tienen un

NUMERA RODRIGUEZ DELGADO
12.532.112-7
Afirmación



CONTINUACION DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE

Clara Andrea Rodríguez Delgado

Proceso similar, es decir el RI encendido debe ser similar, la diferencia radica en la materia prima utilizada, en el sentido de la frescura con que venga.

Cuando se trabaja con materia prima fresca, la calidad de la harina es de calidad.

Por último señalar, que el fenómeno de curación de la pasta no ocurre en esta zona en el mes de marzo en Coronel, no lo he visto nunca en mis 14 años en esta zona.

Leída que le fue la presente declaración, la ratifica y firma para constancia, sin tener reclamos que formular en contra de los funcionarios diligenciadores, siendo las 17:30 horas.

NOMBRE : ANDREA RODRIGUEZ DELGADO
C.I. N° : 12 532 112 -7
FIRMA : Andruveez

Victor...
Subcomisario

JOE
Jefe Figueras
Subinspector

DECLARACIÓN POLICIAL VOLUNTARIA DE Gerardo Alberto Flores Sepulveda

En Coronel, a 09 días del mes de Mayo del año 2013, siendo las 18:00 horas, en dependencias empresa Caranchaca, Av. Carlos Prats N° 80, Coronel, se procede a tomar Declaración Policial Voluntaria, por delegación del Fiscal adjunto a cargo de la investigación, don Flores Sepulveda, a don(a) Gerardo Alberto Flores Sepulveda, nacionalidad chilena, nacido en Concepcion el 20 Jun 1980, estado civil Casado, estudios universitarios, oficio Ing. (C) Mecanica cédula de identidad Nro. 13955793-K, domiciliado en Av. Carlos Prats N° 80, comuna de Coronel, teléfono N° 66748468, quien en conocimiento del artículo 26 del Código Procesal Penal al ser entrevistado por el oficial infrascrito, voluntariamente manifestó:

Respecto a lo que se me consulta Me desempeño como Supervisor de Planta de Riles de la empresa Compañía Pespueva Caranchaca, siempre perteneciendo a la empresa subcontratista "Eco Riles" desde el año 2011.

Por otra parte, debo indicar que el día de ayer, Peritos de la PDI, obtuvieron muestras de Riles de los Saldos de efluentes DAF N° 2, siendo este el pto. último previo a la llegada del emisorero subanexo de la Planta.

Los Riles se someten al D.S.P.O. Tabla N° 5, la cual se repite 4 veces al mes de acuerdo a Resolución de monitoreo de la S.I.S.S. por lo que se mide, Sólidos suspendidos totales, Aceites y grasas, Sólidos sedimentables, PH y etc. no se mide mensualmente el resto de los elementos señalados en la Tabla 5, lo que se hace 1 vez al año.

Es de debe indicar, que esta Pespueva por evacuar fuera de la PDI, utiliza la Tabla N° 5 del D.S.P.O.

GERARDO FLORES SEPULVEDA
13955793-K

CONTINUACION DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE

Gerardo Alberto Flores Sepulveda

Respecto del volumen máximo descargado diariamente no puede exceder los 3300 m³/día aproximadamente, siendo el promedio del orden de 1000 a 2300 m³/día de Ril.

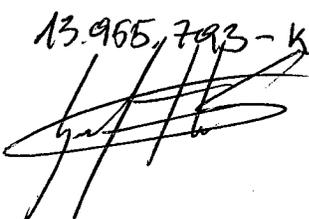
El recurso pelagico utilizado en el proceso productivo es jurel, sardina y anchoeta para hacer conservas de jurel y húmus de pescado.

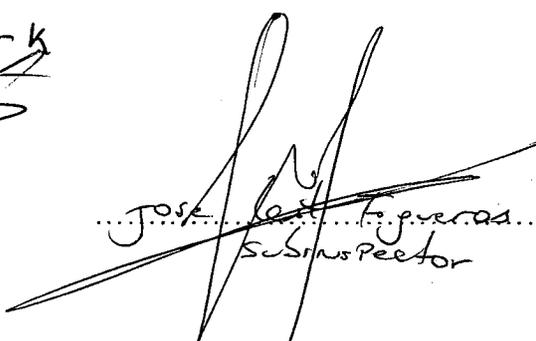
Este año, a ^{principios} (mediados) del mes de marzo cuando se levantó la veda, se detectó que ya no había sardina, ya que en épocas normales en esa época había descargas diarias de sardina y anchoeta de 1000 toneladas/diarias, y este año solo en promedio se descargaba 100 toneladas/semana, por lo que actualmente la empresa se sostiene por el recurso "jurel".

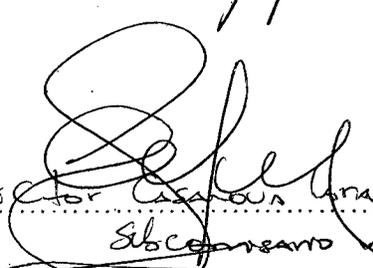
Leída que le fue la presente declaración, la ratifica y firma para constancia, sin tener reclamos que formular en contra de los funcionarios diligenciadores, siendo las 18:20 horas.

NOMBRE : GERARDO FLORES SEPULVEDA

C.I. N° : 13.965.793-K

FIRMA : 


José Luis Figueras
Subdirector


Víctor Casanova
Subdirector



POLICÍA DE INVESTIGACIONES DE CHILE
Brigada Investigadora de Delitos Contra
Medioambiente y Patrimonio Cultural Valdivia

ACTA Y CERTIFICACION DE ENTRADA Y REGISTRO VOLUNTARIO EN LUGARES CERRADOS.

En Coronel, a 10 días del mes de Mayo del año 2013, siendo las 14:10 horas, previa autorización del propietario o encargado del lugar don (ña) Jose Francisco Vergara Vergara, cédula nacional de identidad Nro. P.847.916-3, domiciliado en Calle Serrano S/N Lda. Sur Puerto Coronel fono: 98376882; se procede a ingresar al domicilio antes señalado, con la finalidad de realizar el registro de conformidad a lo estipulado en el artículo 205, inciso 1º y 2º del Código Procesal Penal, en busca de evidencias que pudiesen estar relacionadas con el hecho investigado y pudiesen facilitar su esclarecimiento.

Diligencia que arrojó el siguiente resultado: Se tomó muestra de Pl. en mesa Esbbio - Coronel
Planta Pre-tratamiento.

El ingreso y registro al inmueble fue realizado por los siguientes funcionarios:

- 1.- Sub. Victor Cesarova Lara
- 2.- Sub. Jose Abel Figueroa
- 3.- _____
- 4.- _____

Se deja constancia que el propietario o encargado del inmueble ya individualizado (a), presenció el ingreso y registro realizado por los funcionarios antes señalados, dejando constancia de no tener reclamos que formular en contra del personal de esta Brigada Especializada.

La presente acta es leída, ratificada y firmada para constancia.

PARA CONSTANCIA FIRMAN:

NOMBRE : Jose Vergara
Nro. C.N.I. : 9.847.916-3
FIRMA : _____

Jose Abel Figueroa
Sub. en Recfo

Victor Cesarova Lara
subcomisario



REF. : Oficio N° 118, de fecha 08.MAY.013 de la BIDEMA Valdivia.-

INFORME TÉCNICO DE CAMPO

SUBACUÁTICO N° 07.1.

Santiago, 22 MAY.013.

**A LA
BRIGADA INVESTIGADORA DE DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE Y PATRIMONIO CULTURAL
VALDIVIA.
PRESENTE/**

OFICIAL DE CASO: Subcomisario Víctor CASANOVA LARA.

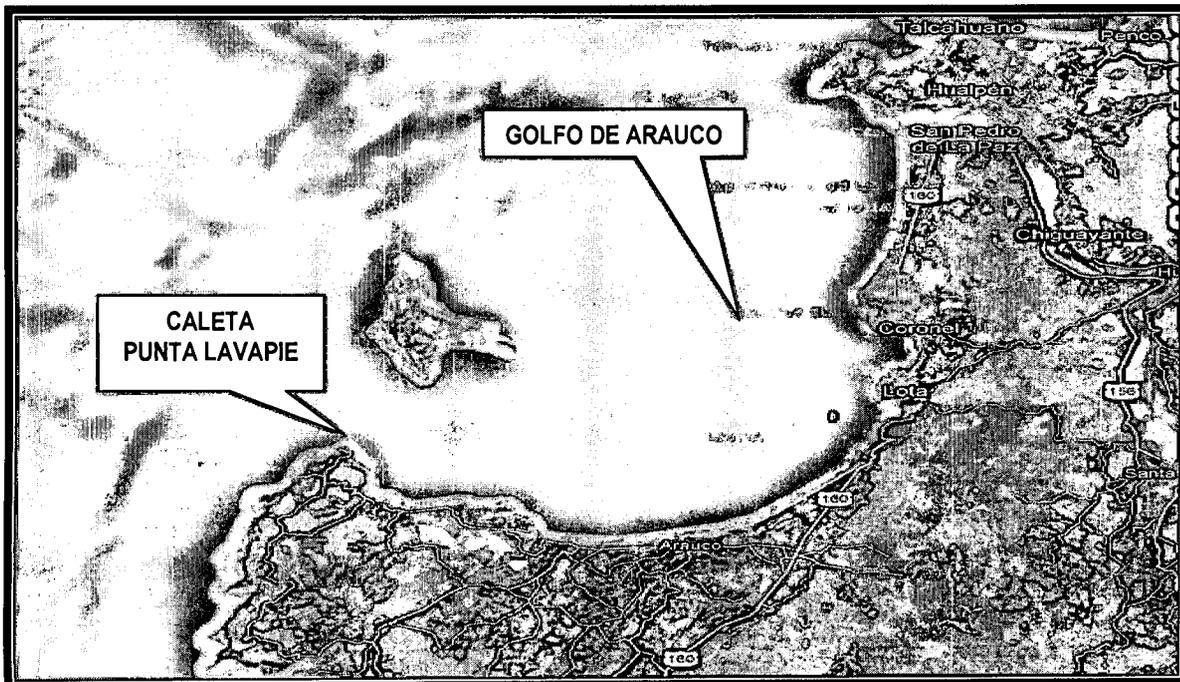
Conforme a Investigación R.U.C. N° 1200530126-0, por **INFRACCIÓN A LA LEY DE PESCA Y OTROS**, de la Fiscalía Local de Talcahuano. Fiscal Adjunto Ana María ALDANA SAAVEDRA.

I.- INTRODUCCIÓN

El día 09 de Mayo del presente año, el Equipo de Operaciones Subacuáticas (E.O.S.) de la Brigada de Reacción Táctica Metropolitana, se trasladó hasta la ciudad de Coronel, para realizar un trabajo en conjunto con la BIDEMA Valdivia, en la Caleta Punta Lavapie, ubicada específicamente en el Golfo de Arauco, en la VIII Región del Bio Bio, Provincia de Concepción, en relación a la investigación mencionada precedentemente, a fin de tomar muestras de sedimento del fondo marino y evidencias subacuáticas.

II.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL OPERATIVO

Caleta Punta Lavapie, Golfo de Arauco: Es una caleta pesquera que se ubica en el extremo sur del Golfo de Arauco, sobre acantilados, a 45 km de la ciudad de **Arauco**. Desde el faro de la Marina instalado en el lugar, es posible apreciar la inmensidad del Golfo y la Isla Santa María.



III.- DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA

Según las tipologías climáticas difundidas en los últimos años, la Provincia de Arauco y sus alrededores posee un clima templado lluvioso con influencia mediterráneo. Las precipitaciones y oscilaciones térmicas aumentan hacia el sur, proporcionalmente a la latitud, donde las precipitaciones registran más de 140 mm., con una oscilación térmica del orden de los 10° C de temperatura al día.

IV.- ACCESOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

La caleta pesquera Punta Lavapie se ubica en el extremo sur del Golfo de Arauco, sobre acantilados, a 45 km de la ciudad de Arauco, y para lograr acceder a ella es necesario tomar la ruta P-22 en la comuna señalada y luego la ruta P-26 hacia el norte.

V.- PERSONAL PARTICIPANTE Y REGISTRO DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo del Equipo de Operaciones Subacuáticas (E.O.S) de la Brigada de Reacción Táctica Metropolitana, se llevó a cabo el día 10 de mayo del presente año en horas de la mañana, donde según la planificación, se ubicaron cinco puntos geográficos en la caleta Lavapie, para la toma de muestras de sedimento y evidencia subacuática. Para tal efecto se solicitó la colaboración de una embarcación mayor a los pescadores de dicha caleta para poder llegar hasta los puntos requeridos, ya que producto de las condiciones climáticas y marítimas presentadas ese día, se hacía imposible trasladar a los buzos y su equipamiento en una embarcación menor. Una vez internados en el mar, se concurrió hasta el **1° Punto Geográfico (P1)**, ubicado más al sur de la caleta. En este punto se observó que el agua marina se encontraba en un proceso de post marejada (marejadilla), color café, con sedimento en suspensión, con una profundidad de 20 mts. aproximadamente. Se sumergieron dos buzos, Inspector Daniel VENEGAS FUENTEALBA y Subinspector Ariel BAHAMONDES MORALES, con todos los elementos para tomar y fijar la muestra solicitada. Se apreció que hasta los 4 metros de profundidad existía poca visibilidad y el agua de mar estaba de color café, más hacia el fondo el agua cambió bruscamente a color negro con visibilidad cero para los buzos, logrando bajar solo hasta los 15 mts. de profundidad, condición que no permitió el correcto trabajo del sitio del suceso.

Seguidamente, el Equipo de Operaciones Subacuáticas se trasladó hasta el segundo punto geográfico marcado en la planificación, ya que las condiciones subacuáticas presentadas en el (P1) eran desfavorables. Por tal motivo, el jefe de equipo, toma la determinación de trasladar el operativo a un punto más cercano a la costa, descendiendo dos buzos, Inspector Sebastián MORALES BUNNEY y Subinspector Sebastián MUÑOZ RAMOS. **2° Punto Geográfico (P2)**, se observó que el agua marina se encontraba con marejadilla, color café, con una profundidad de 15 mts. aproximadamente. Iniciándose la inmersión, los buzos aprecian que a 4 metros la visibilidad es escasa y pasado los 10 mts. la visibilidad era solo hasta 1 mt., los buzos descienden hasta los 15 mts. y realizan la toma de muestra del fondo marino con éxito, no obstante, fue imposible realizar la fijación producto de las condiciones del sitio del suceso.

Es dable señalar que las condiciones climáticas y marítimas presentadas en el sector para realizar las maniobras y dar cumplimiento a la instrucción particular del Ministerio Público, fueron desfavorables para el E.O.S. ya que días anteriores se produjeron tormentas y marejadas en la zona costera de dicha región, quedando pendientes cuatro puntos geográficos consignados en la planificación.

PERSONAL PARTICIPANTE EN LOS OPERATIVOS.		
Grado	Nombre	Especialidad
Inspector	Ellian VERDUGO OYARCE	Buzo Seguridad Pública (Líder)
Inspector	Daniel VENEGAS FUENTEALBA	Buzo Seguridad Pública
Inspector	Sebastián MORALES BUNNEY	Buzo Seguridad Pública
Subinspector	Ariel BAHAMONDES MORALES	Buzo Seguridad Pública
Subinspector	Sebastián MUÑOZ RAMOS	Buzo Seguridad Pública
ESTRATEGIA DE MOSTREO		
Los Buzos de Seguridad Pública de la Policía de Investigaciones de Chile procedieron a realizar un análisis del fondo subacuático para las tomas de muestras del sedimento del fondo marino y evidencia subacuáticas, disponiendo de dos parejas de buzos, apoyados por personal de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia.		

ELEMENTOS AUXILIARES UTILIZADOS EN EL TRABAJO	
Mascara Full Face Marca OTS, Modelo X-1008; Traje seco Marca OTTER; Ecosonda Marca GARMIN. Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.) Marca GARMIN; cámara de fotografía Marca "NIKON", Bote de Goma Marca "Zodiac".	
CONDICIONES DEL TIEMPO	
PRESIÓN ATMOSFÉRICA 18° C (variable)	TEMPERATURA AGUA 12° C (variable)
TERRENO ANALIZADO	FAUNA
Fangoso	No se apreció fauna marina
CONDICIONES SUBACUÁTICAS	
Visibilidad cero en el P1 y P2 poca visibilidad.	

VI.- GEORREFERENCIACION DE PUNTOS DE PROSPECCIÓN

Del trabajo en terreno se efectuaron marcaciones con "GPS", las que tienen por objetivo generar una geo-referenciación del trabajo subacuático efectuado por este equipo especializado.

Los puntos geográficos señalados como "P" fueron realizados por el Inspector Ellian VERDUGO OYARCE, consignando las coordenadas, las que se muestran en Datum WGS 84 y Huso 18 H, graficadas en la siguiente Tabla:

Punto	Este	Norte	
P1	0626509	5887944	El punto tomado es el que esta ubicado más al sur de la caleta Punta Lavapie.
P2	0627605	5886801	
			El punto tomado más cercano a la costa de la caleta Punta Lavapie.



Leyendas:	Objetivos
→	Dirección de la embarcación.
☆	Caleta Punta Lavapie
☆	P1.
☆	P2.

VII.-ANEXOS

Se anexa cuadro gráfico demostrativo del trabajo realizado.

VIII.-CONCLUSIÓN

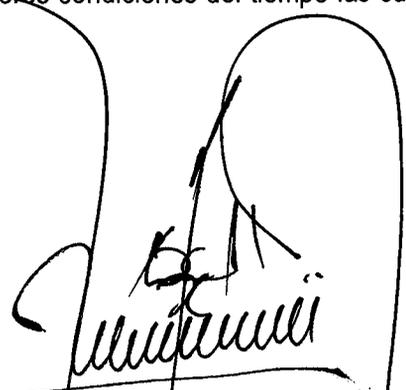
Conforme al trabajo ejecutado se desprende lo siguiente:

Resultados

- a) Respecto al proceso de toma de muestras desarrollado por el Equipo de Operaciones Subacuáticas (E.O.S), de la Brigada de Reacción Táctica Metropolitana es dable indicar que no se lograron efectuar todos los puntos consignados en la planificación, producto de las malas condiciones climáticas y marítimas en la zona, lo que impidió a los Detectives Buzos de Seguridad Pública realizar un buen trabajo del Sitio del Suceso.
- b) Consecuente con lo anterior, se coordinó con la BIDEMA Valdivia para desarrollar esta actividad subacuática y por la extensión de la misma, esperar mejores condiciones del tiempo las cuales permitan ejecutar las labores del buceo Criminalístico.

Saluda a Ud.


DANIEL VENEGAS FUENTEALBA
Inspector
Investigador Policial-Buzo Seguridad Pública


ELLIAN VERDUGO OYARCE
Inspector
Investigador Policial-Buzo Seguridad Pública




EDUARDO FLORES SOTOMAYOR
Comisario
Jefe Brigada de Reacción Táctica Metropolitana

EFS/dvf

Distribución:

- BIDEMA VALDIVIA (1) ✓
- REPOMESA (1)
- ARCHIVO (1) ✓

FOTO N° 02 a 06 : Foto satelital y fotos actuales de la caleta de Punta Lavapie y Golfo de Arauco, con los puntos de inicio, toma de muestreo y final del recorrido. Lo anterior y por las malas condiciones existentes no se pudo continuar con la planificación ejecutada. Como asimismo se indica puntos georeferenciados con GPS.

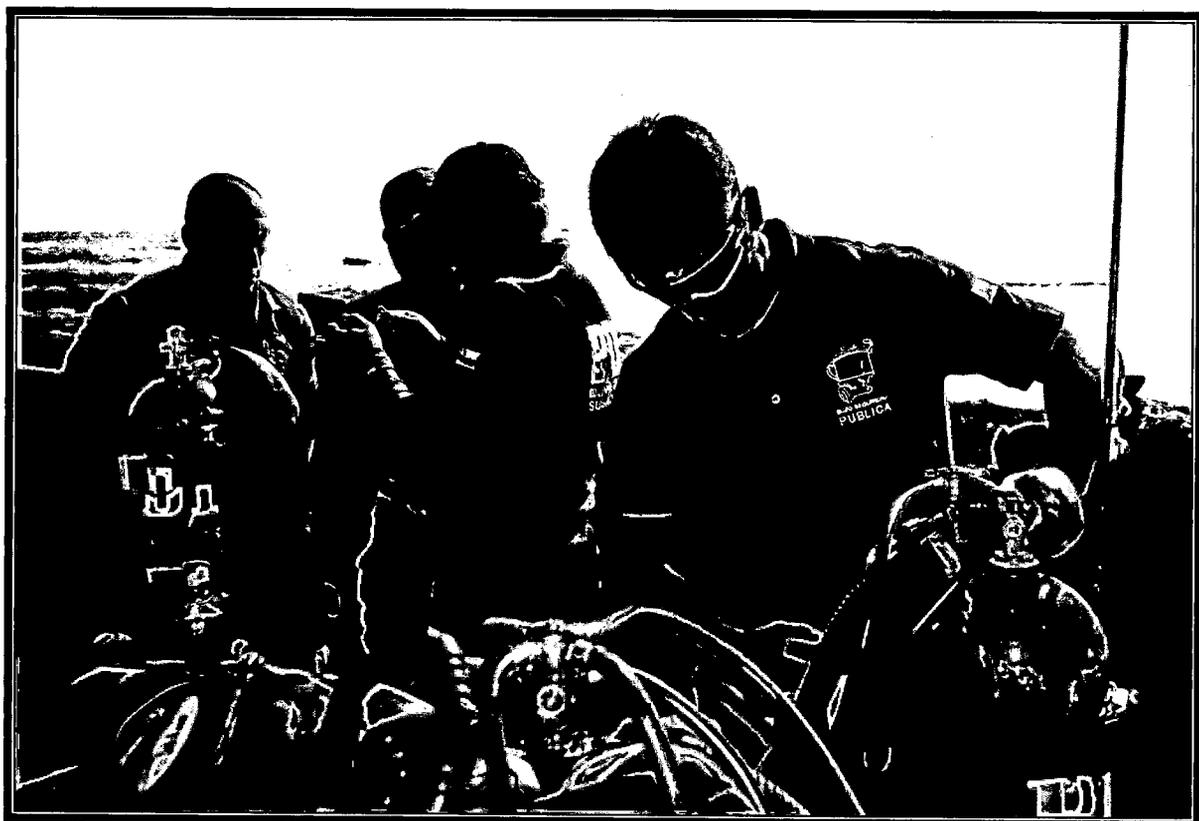


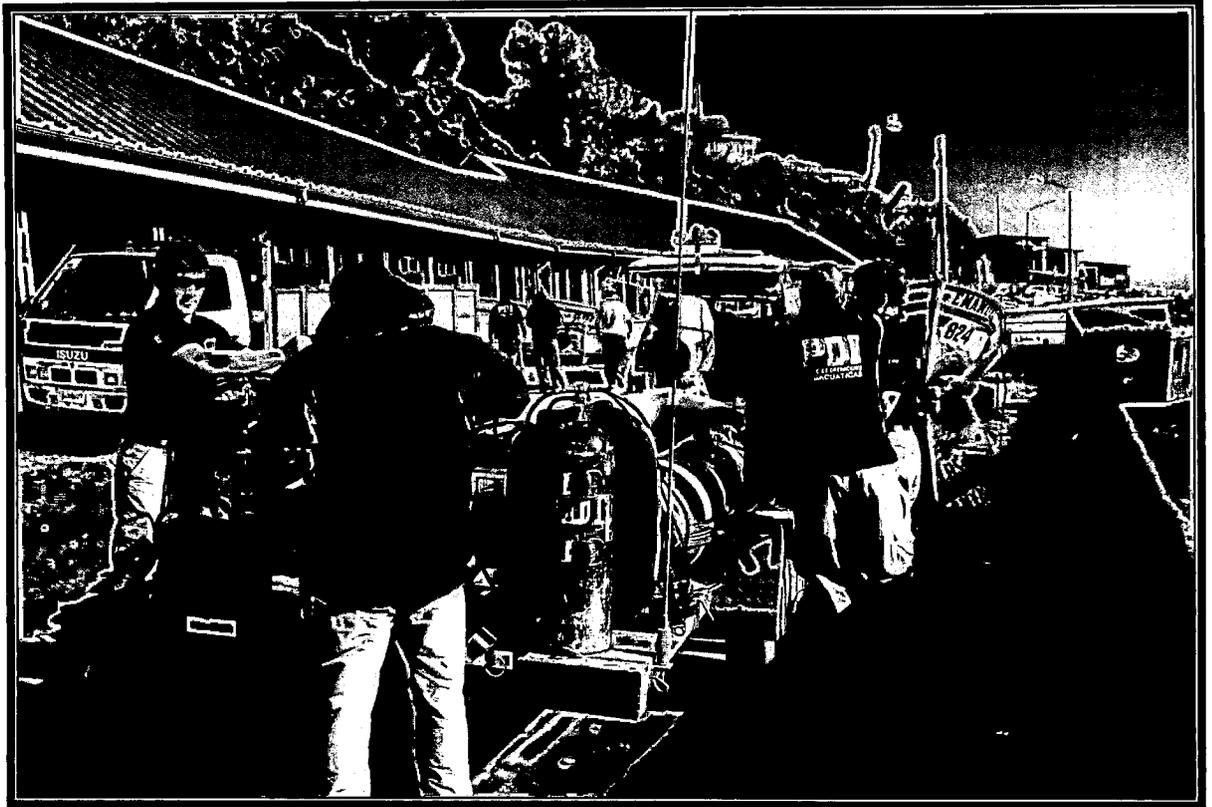
Punto	Este	Norte	
P1	0626509	5887944	El punto tomado es el que esta ubicado más al sur de la caleta Punta Lavapie.
P2	0627605	5886801	El punto tomado más cercano a la costa de la caleta Punta Lavapie.



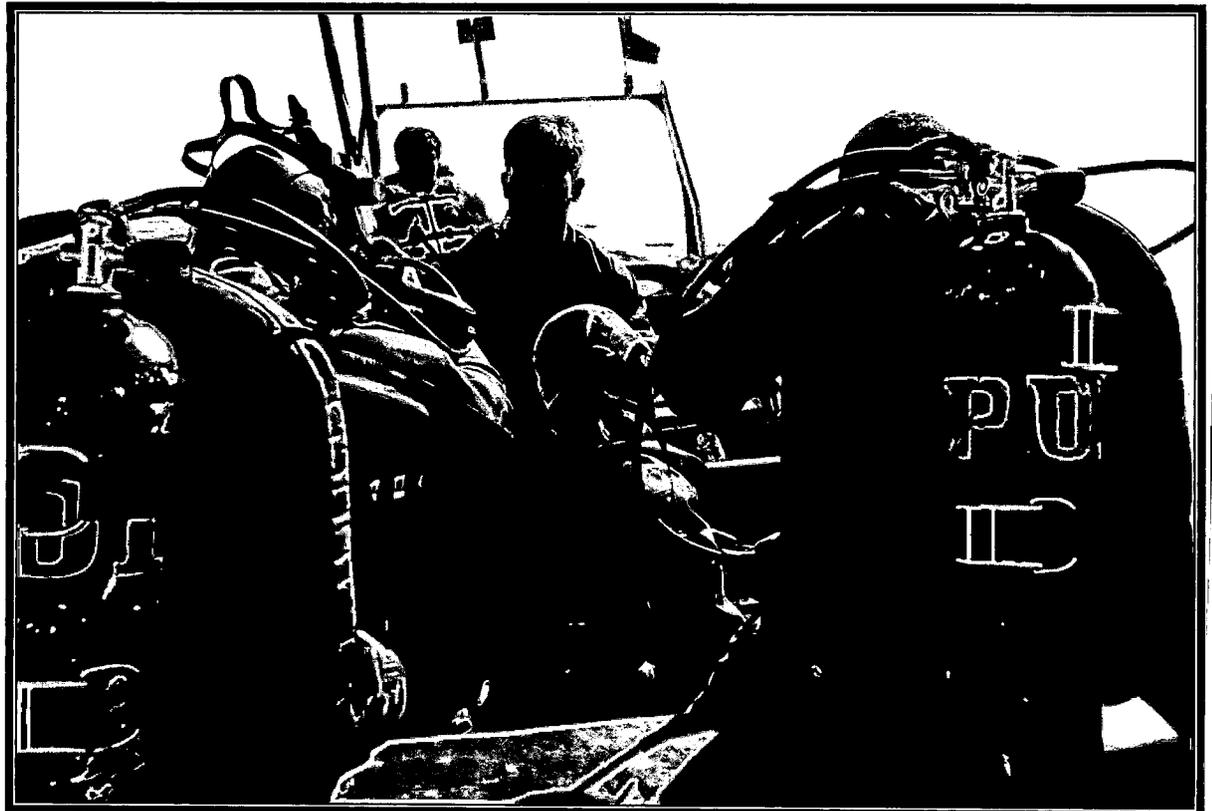


FOTOS N° 07 a 09: Vista general de los Buzos de Seguridad Pública, en la planificación del trabajo a realizar y preparación y prueba del equipamiento a utilizar.

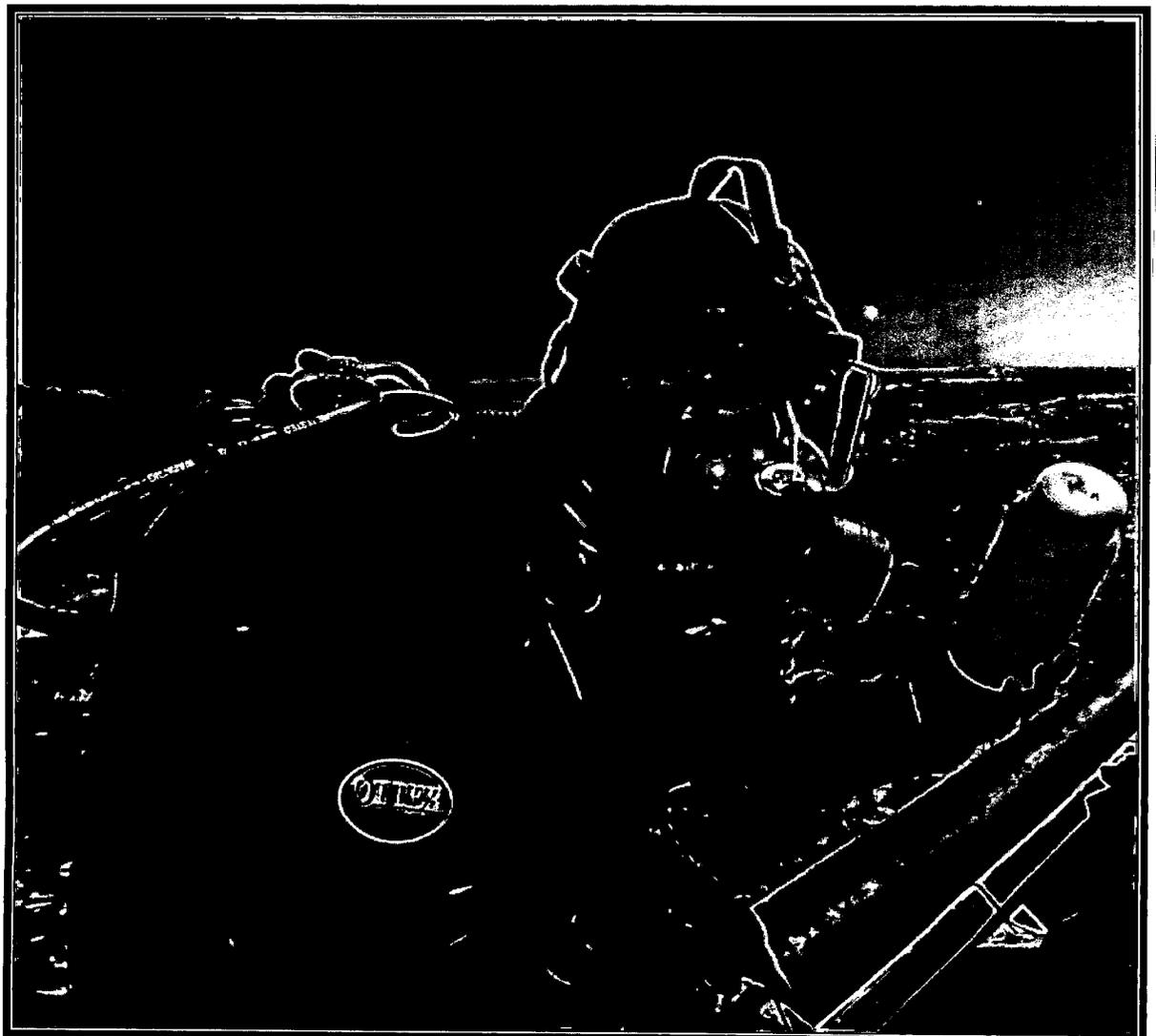


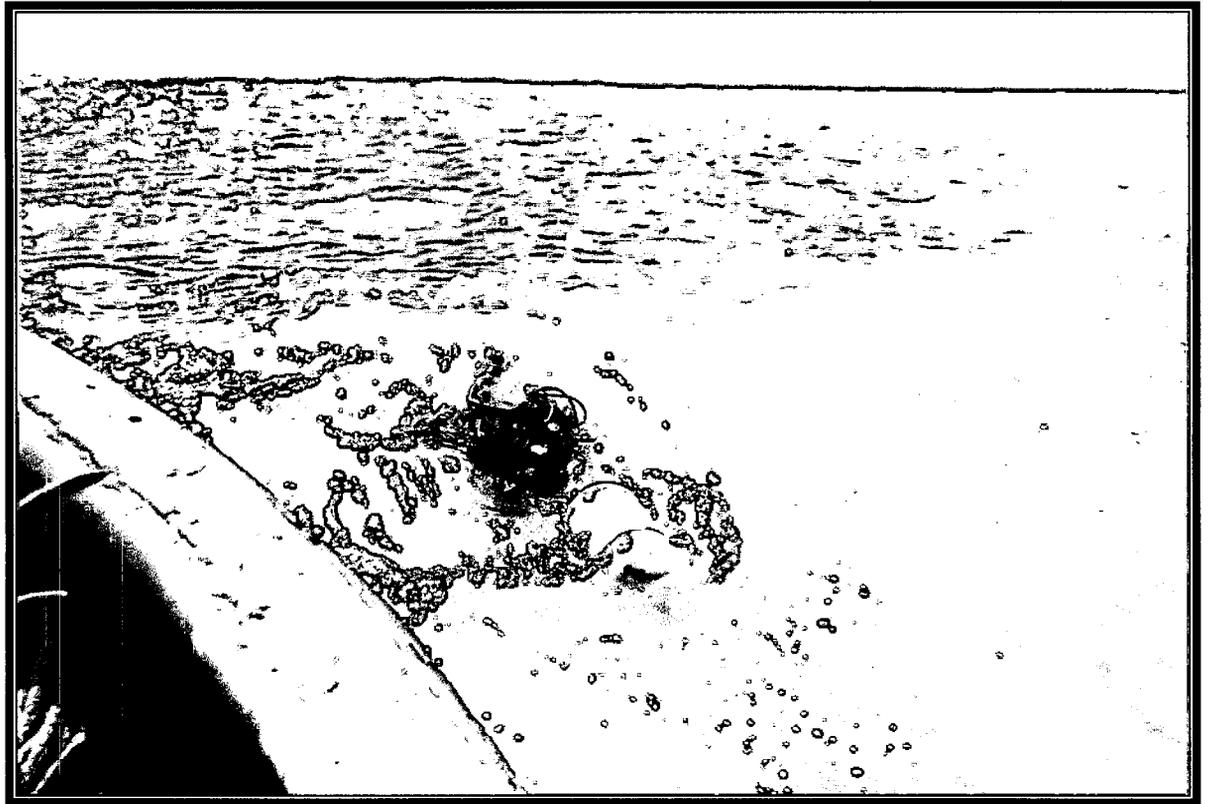


FOTOS N° 10: Vista particular de los buzos de Seguridad Publica, en preparación para el ingreso al agua para la toma de muestra.

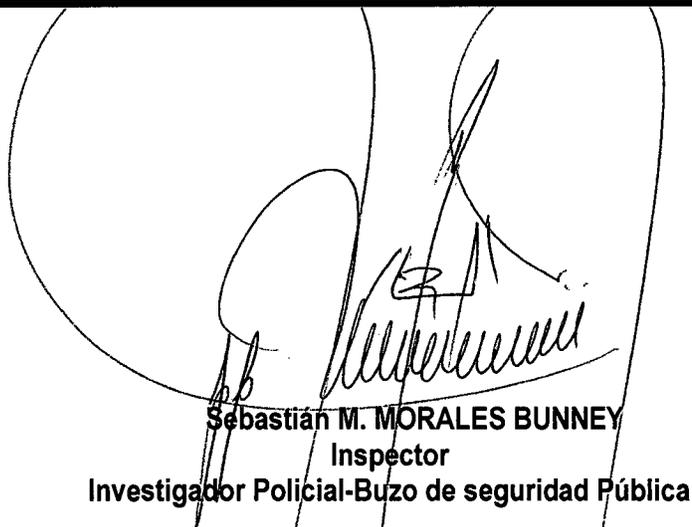


FOTOS N° 11 a 15: Vista particular de los Buzos de Seguridad pública, con el contenedor marcado como P1 antes de su ingreso al agua y posterior toma de muestra desde el fondo marino. Lo anterior, descenso al fondo mediante un cabo guía demarcado en la superficie con sus respectivas boyas.





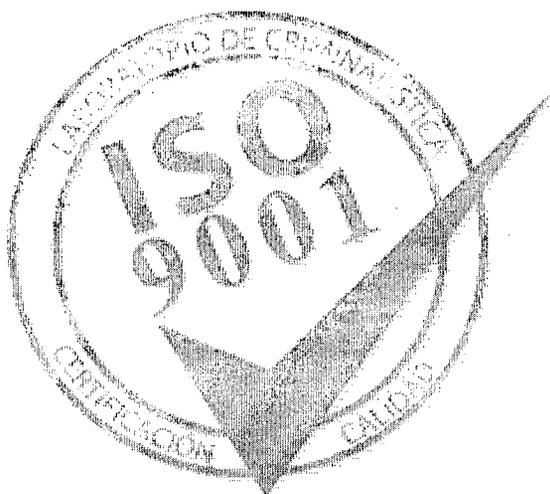



Sebastián M. MORALES BUNNEY
Inspector
Investigador Policial-Buzo de seguridad Pública

PDI

LABORATORIO DE
CRIMINALÍSTICA

INFORME PERICIAL MEDIOAMBIENTAL



N° **110 / 2013**

A: **Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y
Patrimonio Cultural Valdivia**

R.U.C. **1200530126-0**

N.U.E. **840686**

INFORME PERICIAL
MEDIOAMBIENTAL (O) N° 110 /2013

SANTIAGO, 14.AGO.013

A :
BRIGADA INVESTIGADORA DE DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE Y
PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA:

Mediante Oficio N° 202 del 16.MAY.013, la BIDEMA Valdivia solicitó a la Sección Ecología y Medio Ambiente del Laboratorio de Criminalística Central la realización de análisis de la información contenida en documentación entregada mediante N.U.E. 840686. Lo anterior está relacionado con investigación incoada en R.U.C. N° 1200530126-0 por el delito de Otros Hechos, de la Fiscalía Local de Talcahuano.

I.- DESCRIPCION

Durante la jornada laboral del día 06.MAY.013, el Subcomisario Víctor **CASANOVA LARA** de la BIDEMA Valdivia entregó al Profesional Cristian **QUILODRÁN ROJAS** de la Sección Ecología y Medio Ambiente del LACRIM Central, documentación relacionada a solicitud de registros de autocontroles de residuos líquidos, emisiones atmosféricas y otros análisis, realizada a las termoeléctricas Bocamina y Santa María a través del Oficial de la Unidad Especializada, por correo electrónico de fecha 23.ENE.013, para su evaluación de cumplimiento, según se señaló en Conclusión N°17 del Informe Pericial Medioambiental N°42/2013 del 02.ABR.013. La mencionada documentación fue entregada mediante Cadena de Custodia relacionada a N.U.E. 840686, la que fue posteriormente ingresada a la sección Custodia Transitoria de Evidencia del Lacrim Central con el Número de Registro 2469/13 del 13.MAY.013. Posteriormente, el 13.MAY.013, se procedió a retirar la documentación referida para su análisis y que más abajo se señala:

1.- NUE 840686: Bolsa plástica debidamente selladas con su Formulario Único de Cadena de Custodia que describe "Carpeta PDI con ocho Anexos de Documentación".

ANEXO 1. "Registro de temperatura en la descarga"

ANEXO 2. "Monitoreo Autocontrol Descarga Riles y Resolución de monitoreo DIRECTEMAR"

ANEXO 3. "Monitoreo Mensual Descarga Riles, Tabla 4 DS 90 MINSEGPRES"

ANEXO 4. "Informes Emisiones Atmosféricas"

ANEXO 5. "Manejo de Carbón"

ANEXO 6. "Manejo Cenizas"

ANEXO 7. "Información Técnica Geomembrana"

ANEXO 8. "Diseño camiones y Plano constructivo"

II.- OPERACIONES PRACTICADAS Y RESULTADOS.

1. Revisión y Análisis de la documentación remitida.

ANEXO 1. "Registro de Temperatura en la descarga"

Este anexo comprende dos apéndices:

Apéndice 1: Resumen datos diarios de la temperatura en la descarga.

Apéndice 2: Registro en línea de la temperatura en la descarga.

El Apéndice 1 presenta un resumen de los promedios diarios de Temperatura en la descarga del sistema de enfriamiento, registrados entre el 15 de Agosto de 2012 y el 31 de Enero de 2013.

En la celda correspondiente al 30-12-2012, que indica un valor promedio diario de 26,47, aparece además un asterisco (*) que se explica al término del anexo, señalando que ese día se habrían registrado tres valores horarios sobre el límite señalado en la Tabla 4 del Decreto Supremo 90/00 del MINSEGPRES. Sin embargo hace mención que en el Artículo 6.4.2, letra b) del mencionado Decreto, "no se considerarán sobrepasados los límites máximos establecidos en las tablas si analizadas 10 o más muestras mensuales, solo el 10 % o menos, del número de muestras analizadas, excede, en uno o más contaminantes, hasta el 100% del límite establecido en esas tablas".

La revisión del Apéndice 2 permitió verificar las mediciones de temperatura en la descarga que excedieron los valores límites normados en la Tabla 4 del DS 90/00, a las que hace alusión el Apéndice 1:

Tabla 1. Valores horarios de las temperaturas en la descarga del sistema de tratamiento que superaron el valor máximo de la tabla 4 del Decreto Supremo 90/00.

Fecha	Hora	Valor Temperatura descarga
30-12-12	20:00	30,59
30-12-12	21:00	30,38
30-12-12	22:00	30,07

Tal como estaba establecido en el documento, estos valores representan el 0,4% del total de las mediciones del mes de diciembre, y el valor máximo alcanzado no supera el 100% del límite máximo establecido en la Tabla 4 del DS 90/00 (30°C), por lo que queda evidencia del cumplimiento al mencionado Decreto.

Es preciso mencionar que existen varios datos en el Apéndice 2 que están omitidos y en su reemplazo está escrita la palabra "null", no quedando establecido en el reporte recibido a qué se atribuye esta denominación y si esto se debe a una falla en el equipo de medición o a la omisión voluntaria de dicha información. Según el último informe de sostenibilidad publicado por COLBUN en su sitio web, correspondiente al año 2011, se establece que durante el año 2009 la empresa habría obtenido certificación ISO 14.001 y que estaría preparando la certificación ISO 9.001 para el año 2013. En relación a esto y la información faltante en los registros de temperatura en la descarga, se recomienda, para cumplir con los sistemas de Gestión de Calidad, solicitar el seguimiento que debiera haber efectuado la Unidad ante la imposibilidad de emitir datos relacionados a uno de los parámetros críticos de cumplimiento de la Resolución de Calificación Ambiental otorgada al Proyecto, en particular, según lo observado durante el mes de Enero, en el que falta información de cumplimiento en el 30,8% de las muestras del mes. Las fechas y horarios de las muestras sin información, así como el porcentaje mensual equivalente, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores horarios de las temperaturas en la descarga del sistema de tratamiento que se omitieron en el informe.

Mes	Fecha	Horario	Porcentaje de muestras mensuales sin información.
Octubre / 2012	29-10-12	15:00 (null)	0,1%

Mes	Fecha	Horario	Porcentaje de muestras mensuales sin información.
Noviembre / 2012	14-11-12	Desde 00:00 Hasta 16:00 (null)	2,5%
	14-11-12	20:00 (null)	
Enero / 2013	01-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	30,8%
	02-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	03-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	04-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	05-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	06-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	07-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	08-01-13	Desde 00:00 Hasta 23:00 (null)	
	09-01-13	Desde 00:00 Hasta 14:00 (null)	
	16-01-13	15:00 (null)	
	17-01-13	13:00 (null)	
	24-01-13	Desde 16:00 Hasta 23:00 (null)	
	24-01-13	Desde 00:00 Hasta 11:00 (null)	

ANEXO 2. "Monitoreo Autocontrol Descarga Riles y Resolución de Monitoreo DIRECTEMAR".

Este anexo presenta la resolución N° 12.600/05/1246 VRS del 06.NOV.012 de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante que Aprueba el programa de monitoreo de autocontrol del efluente de la empresa Colbún S.A. que establece la responsabilidad de asumir el programa de monitoreo de autocontrol a COLBUN S.A., la forma y tiempos de entrega de los informes a la gobernación Marítima de Talcahuano, lugar y frecuencia de muestreo así como límites máximos permitidos para los parámetros que debe cumplir de acuerdo a los establecido en la Tabla 4 del DS 90/00, entre otros.

Se revisaron en este contexto los Informes de Resultados emitidos por el Laboratorio de Ensayo de Aguas Residuales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. en los que se presentan los resultados de los análisis realizados en terreno y en las muestras de aguas residuales de la descarga. Se observó que:

- Las muestras fueron debidamente colectadas según Resolución de la D.G.T.M. Y M.M.
- Los muestreos fueron realizados con frecuencia semanal en el período revisado entre el 29.NOV.012 y el 22.FEB.013, de acuerdo a lo dispuesto en el documento de la D.G.T.M. Y M.M., debiendo realizarse 48 monitoreos anuales.
- Todos los resultados cumplen con lo establecido en la Tabla 4 del Decreto Supremo 90/00.

El número 6 de la letra c) de la Resolución precitada, menciona que "solo se aceptarán como válidos los informes con los resultados de los análisis efectuados por los laboratorios acreditados por el INN y que tengan Convenio SISS-INN". Sin embargo es preciso mencionar, sin perjuicio de lo anterior, que el Laboratorio de Ensayo de Aguas Residuales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Normalización, incluyendo el Convenio SISS – INN, desde el 28.AGO.003 y la última renovación de la mencionada acreditación fue obtenida en Junio del año 2013, con vigencia hasta el 28.FEB.013. El certificado de acreditación LE236 emitido por el INN señala los alcances de la acreditación, entre los que **NO** se señalan los parámetros "Arsénico", "Cobre", "Fluoruro", "Zinc", "Hidrocarburos Aromáticos Totales", "Cloro libre residual", "Cloro Residual Total", que sí se encuentran informados por el Laboratorio señalado. La tabla 3 presenta los análisis que se encuentran en los alcances de la Acreditación antes señalada.

Tabla 3. Alcances de la acreditación del Laboratorio de Ensayo de Aguas Residuales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Físico-química para aguas residuales, según convenio INN-SISS.		
Aceites y Grasas	NCh2313/6.Of97	Aguas residuales
Demanda bioquímica de Oxígeno	NCh2313/5.Of2005	Aguas residuales

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Fósforo Total	NCh2313/15.Of97	Aguas residuales
Sólidos sedimentables	NCh2313/4.Of95	Aguas residuales
Sólidos Suspendedos Totales	NCh2313/3.Of95	Aguas residuales
Físico-química y muestreo para aguas residuales.		
Demanda bioquímica de Oxígeno	Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, Ed 21 st 5210	Aguas residuales
pH en terreno	IIP-MP-0050 método basado en NCh2313/1.95	Aguas residuales
Poder espumógeno	IIP-NS-0035 método basado en NCh2313/21.Of97	Aguas residuales
Temperatura en terreno	IIP-MP-0050 método basado en NCh2313/2.Of95	Aguas residuales
Muestreo manual	IIP-MP-0022 método basado en NCh411/10.Of2005	Aguas residuales

ANEXO 3 "Monitoreo Mensual Descarga Riles Tabla 4 DS 90 MINSEGPRES".

Este anexo incorpora los informes de Análisis realizados por el Laboratorio SGS a las Aguas Residuales de la descarga, así como la toma de aguas (intake) de la planta. De acuerdo a lo anterior, se observó que:

- El período de muestreo revisado comprendió entre el 06.SEP.013 y el 01.FEB.013, con una frecuencia de un muestreo mensual.
- Todos los resultados revisados cumplen con lo dispuesto en la Tabla 4 del DS 90.

Se revisó, además que el laboratorio SGS cuenta con acreditación LE 117 del INN con vigencia hasta el 31.AGO.015 y los alcances de dicha acreditación abarcan todos los análisis comprendidos en los informes revisados.

ANEXO 4 "Informe Emisiones Atmosféricas".

Este anexo contiene el Primer y Segundo Informe Bimestral de Monitoreo de Emisiones en la Chimenea de la Unidad I, correspondiente a los periodos comprendidos entre el 15 de Agosto y el 31 de Octubre de 2012 y el 01 de Noviembre y el 31 de Diciembre de 2012. En ellos se presentan las emisiones de Monóxido de carbono (CO), Óxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂), Material Particulado (MP), Oxígeno, Temperatura de los Gases y el Flujo de los Gases con el objetivo de dar cumplimiento a la resolución de calificación ambiental del Proyecto "Complejo Termoeléctrico Coronel". El documento señala que los valores se encuentran Normalizados a 25°C, 1 atm, base seca y 6% de Oxígeno.

De acuerdo al documento que califica ambientalmente el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Complejo Termoeléctrico Coronel", queda establecido que la normativa aplicable sobre emisiones atmosféricas está referida a las Normas de Calidad del aire para Material Particulado 10 (DS 59/98), para el Ozono (DS 112/02), para el dióxido de Azufre (DS 113/02), para el dióxido de Nitrógeno (DS 114/02), para monóxido de Carbono (DS 115/02) y para el Plomo (DS 136/00). Sin embargo, en Junio del año 2011, se publicó en el diario Oficial el Decreto 13 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma de Emisión para las Centrales Termoeléctricas. Esta norma de emisión tiene por objeto controlar las emisiones al aire de Material Particulado, óxidos de Nitrógeno, dióxido de Azufre y Mercurio de las unidades de generación eléctrica, conformadas por calderas o turbinas que generen una potencia térmica mayor o igual a 50 MWt.

La Central Termoeléctrica Santa María consiste, según la RCA N° 176/07 de la COREMA del Bío-Bío, en un complejo de generación térmica con una potencia de 700 MWt, equipado con dos turbinas de vapor de 350 MW de potencia cada una, por lo que está sujeta al cumplimiento del DS 13.

Según el Artículo 3 del precitado decreto, las fuentes emisoras existentes se definen como aquellas unidades de generación eléctrica que se encuentran operando o han sido declaradas en construcción de conformidad a lo dispuesto en el artículo 272 del Reglamento de Ley Eléctrica, DS 327/97 del Ministerio de Minería, con anterioridad al 30 de noviembre de 2010,

inclusive, siempre y cuando sea puesto en servicio a más tardar un año después de la fecha establecida en el Cuadro N°4 "Programa de Obras del SIC (Construcción)", respecto de las obras de generación en construcción. El cuadro N° 4 al que se hace referencia establece que la Central Carbón Santa María tiene una fecha de entrada en vigencia en Agosto del año 2011, que según el artículo 3 del DS 13 puede abarcar a más tardar un año más, es decir Agosto del 2012. Esto coincide precisamente con el inicio de las operaciones comerciales de la unidad I del Complejo Termoeléctrico Santa María iniciadas el 15 de Agosto del 2012, por lo que la unidad debe ser considerada como Fuente emisora existente y por lo tanto debe cumplir con los valores máximos de emisión de la Tabla N°1 del precitado Decreto.

De acuerdo a la revisión de los valores comunicados en los informes bimensuales presentados por Colbún S.A., se observó que los parámetros medidos en la chimenea cumplen con los porcentajes requeridos para los promedios horarios.

Tabla 4. Comparación de los porcentajes de cumplimiento de la Chimenea I, respecto del Decreto 13, norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

Parámetro	% de las horas de funcionamiento que deben cumplir los promedios horarios establecidos.		
	Decreto 13	Primer Informe Bimestral de Emisiones	Segundo Informe Bimestral de emisiones
Óxidos de nitrógeno	70% de las horas de funcionamiento deben cumplir con el valor límite de 500 mg/Nm ³	91,5% de las horas de funcionamiento cumplen con el requisito	92,4% de las horas de funcionamiento cumplen con el requisito
Dióxido de azufre	95% de las horas de funcionamiento deben cumplir con el valor límite de 400 mg/Nm ³	98,1% de las horas de funcionamiento cumplen con el requisito	100% de las horas de funcionamiento cumplen con el requisito
Material Particulado	95% de las horas de funcionamiento deben cumplir con el valor límite de 50 mg/Nm ³	100% de las horas de funcionamiento cumplen con el requisito	100% de las horas de funcionamiento cumplen con el requisito

Es preciso mencionar que el plazo establecido en el Artículo 5 del precitado decreto para el cumplimiento de los valores de emisión para el Material Particulado es de 2 años, 6 meses desde la publicación de la ley, es decir, Agosto del año 2013, en tanto que para los parámetros óxidos de Nitrógeno, dióxido de Azufre y Mercurio, el plazo de

cumplimiento es a Junio del 2015 (4 años contados desde la publicación del decreto) para zonas declaradas latentes, como ocurre en el caso de la comuna de Coronel, según consta en el Decreto 41/2006 del MINSEGPRES que declara zona latente por material Particulado Respirable MP10, la zona geográfica comprendida por las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé, Hualpén y Talcahuano.

ANEXO 5 "Manejo de Carbón"

Este anexo presenta una descripción de las actividades relacionadas con el plan de manejo del carbón utilizado como insumo para la combustión en la Central Santa María, entre las que se destaca el manejo de las aguas lluvia hacia el estero Manco y el uso de carbón del tipo bituminoso. Además se incluye el apéndice 1 "Informe monitoreo Descarga estero Manco" y el apéndice 2 "Certificados de Carbón".

El apéndice 1 presenta los informes de monitoreo de la descarga hacia el Estero Manco, que según la RCA emitida por la COREMA, debe cumplir con los requisitos del DS 90, Tabla 1. En este contexto se revisó un informe emitido por el Laboratorio SGS, relativo al muestreo en el desagüe al estero Manco de fecha 06.SEP.013.

Al comparar los resultados informados con la Tabla 1 del DS 90/00, es posible observar que los valores cumplieron con los requisitos exigidos por el decreto. Es preciso mencionar, sin embargo, que la RCA, no menciona una frecuencia establecida para el monitoreo de estas aguas, por lo que se desconoce si la frecuencia con la que se realizan los muestreo está de acuerdo a los compromisos ambientales realizados por el Responsable del Proyecto.

Se revisaron además, los Certificados de Calidad del carbón utilizado como insumo para la central Santa María, contenidos en el apéndice 2. Esto corresponde a Certificados de muestreo y análisis realizados por los Laboratorios Inspectorate Colombia Ltda. y SGS Colombia entre el mes de Abril del 2011 y Enero del 2013, a los cargamentos recibidos desde puertos colombianos en puertos chilenos para el cliente Colbún S.A.

Según los 18 certificados revisados, las cargas de carbón recibidos por Colbún S.A. corresponden a carbón bituminoso C alto en volátiles. Esto se determinó en base al valor calorífico bruto (Btu/Lb)

registrado en los certificados. No se consideró en esta revisión el certificado emitido por la empresa Incolab Services B.V. debido a que este no proporciona información del destinatario de la carga de carbón muestreado y analizado.

ANEXO 6 “Manejo Cenizas”

Este anexo presenta la información relacionada al plan de manejo de las cenizas generadas por el proyecto complejo termoeléctrico Coronel, según consta en la Resolución de Calificación Ambiental N° 162/2010 de la COREMA del Bío-Bío. Este documento recopila la información referente al retiro de y carguío de las cenizas, pesaje y transporte, ubicación del sitio de acopio de las cenizas, sistemas de recepción y salida de camiones en el sitio de acopio de cenizas, características del sitio de acopio de cenizas, saneamiento superficial del sitio de acopio de cenizas, obras de manejo de aguas superficiales y subterráneas. Además este anexo adjunta el apéndice 1: “Autorización de camiones”, Apéndice 2 “Autorización Sanitaria del sitio de acopio de Cenizas”, Apéndice 3: “Monitoreo de Aguas Superficiales”, Apéndice 4 “Monitoreo de Aguas de Contacto”, Apéndice 5: “Monitoreo de Aguas Subterráneas” y Apéndice 6 “Muestreo de Cenizas”.

En el anexo se señala que el Retiro y Carguío de las Cenizas es realizado por la empresa KDM y que durante este proceso, éstas son humectadas para evitar su dispersión por causa del viento. Además se señala que el transporte de las cenizas es realizado con camiones autorizados mediante Resolución N°273 de fecha 26.ENE.012 de la SEREMI de Salud del Bío-Bío y que estos son sometidos al lavado de su carrocería y ruedas a la salida de la central termoeléctrica y desde el sitio de acopio de cenizas. Además señala que los camiones operados por la empresa KDM cuentan con cierre hermético, lo que sería más eficaz que el encarpado propuesto en la RCA N°162/2010, en evitar la dispersión y/o derrames desde el interior de los camiones y, además, que ellos son pesados en una romana antes de salir de la central y a la llegada al sitio de acopio. Esto concuerda con lo dispuesto en el punto 3.1.2 “Etapa de Operación” de la RCA del proyecto “Sistema de Manejo de Cenizas para el Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel”, sin embargo es preciso mencionar que una de las actividades propuestas en dicho documento consiste en otorgar un valor aproximado a la humectación de las cenizas previo a la carga en camiones, cercano al 25 %, lo que no es posible verificar en los registros adjuntos.

El apéndice 1 "Autorización Transporte Cenizas y Registro da cuenta de la mencionada Resolución N° 273/12 la SEREMI de Salud del Bío-Bío que autoriza a la empresa de servicios KDM a transportar residuos industriales no peligrosos libres de productos y/o residuos peligrosos, utilizando para tal efecto 8 camiones individualizados y que estos deben contar con requisitos referidos a la carrocería y que recaen en la disminución del riesgo de vertimiento o derrame, y que el personal que realice las tareas relativas al transporte deben contar con medidas de seguridad y capacitación. Se adjuntan en el mismo apéndice dos boletos para el control caminero de la carga de los camiones desde la Central termoeléctrica y al sitio de acopio de cenizas, uno de fecha 21.ENE.013 y otro del 31.ENE.013, en los que se verifica la pérdida de peso bruto del contenido del camión 10 kilos, en ambos casos.

Otro de los aspectos mencionados en este anexo se relaciona a la ubicación del sitio de acopio de cenizas y cómo se definió esta en función de criterios ambientales y técnicos. Se presentan fotografías del sitio de acopio de cenizas ubicado en Camino Patagual km 7,2 Ruta O-852. Al respecto, el apéndice 2 "Permiso Ambiental Sectorial" adjunta la Resolución Exenta N° 2345 del 24.AGO.011 de la SEREMI de Salud del Bío-Bío que autoriza el funcionamiento del sitio de acopio y disposición de cenizas en la localización antes mencionada. La Resolución establece además, entre otras disposiciones, que Colbún S.A. no podrá recibir residuos industriales sólidos o líquidos de terceros, ni realizar la mezcla de las cenizas con residuos peligrosos. Por lo mismo, se deja establecido en la Resolución que el generador deberá demostrar anualmente que las cenizas no presentan ninguna característica de peligrosidad, según lo establecido en el DS 148/03 del MINSAL, para lo que se enviarán los análisis de caracterización de peligrosidad, sin perjuicio de que la Autoridad sanitaria pueda exigir análisis adicionales a los propuestos en el mencionado Decreto.

La información proporcionada en el anexo respecto al sitio de acopio, corrobora lo dispuesto en la RCA 162/2010 de la COREMA del Bío Bío, sin embargo, y en relación a este mismo punto, la Resolución señala que en casos de contingencia operacional, definidos como aquellas situaciones causadas por a) el corte en la ruta que impida o restrinja el tránsito, y b) problemas operacionales en la Central Termoeléctrica Santa María, se mantendrá al interior del recinto de la central, una zona habilitada y cubierta que permita el acopio de cenizas, protegido del viento y de la lluvia. Según la Resolución, esta zona estaría comprendida en el costado Oriente de la planta,

contigua y debidamente separada a la cancha de carbón, la que estaría resguardada adicionalmente con una pantalla de árboles en el borde Oriente y Norte de la plataforma como medida de seguridad para las comunidades cercanas. En este contexto, los registros enviados para la revisión no consideran la habilitación de esta zona de acopio en casos de contingencia, ni fotografías que avalen la disposición de la pantalla de árboles en el sector Oriente y Norte de la plataforma.

En relación a la habilitación de las celdas que formarán parte de los acopios de cenizas, el anexo menciona que este proceso así como las obras de manejo relacionadas con las aguas superficiales y subterráneas que coexisten con el sitio de acopio de cenizas. Según se pudo observar, estas obras cumplen con las consideraciones dispuestas en la RCA N° 162/2010 de la COREMA del Bío Bío. Al respecto, los Apéndices 3, 4 y 5 proporcionan información referente a los monitoreos realizados a las aguas superficiales, aguas de contacto y aguas subterráneas, respectivamente.

Según los Informes y Registros de visita emitidos por SGS es posible constatar que en el periodo comprendido entre agosto del 2012 hasta marzo del 2013, se realizaron visitas inspectivas para monitorear en terreno la presencia de aguas lluvia, aguas servidas y aguas subterráneas en forma mensual.

En relación a las aguas superficiales, la RCA 162/2010 define aguas superficiales de no contacto y de contacto. Las primeras corresponden a aguas que escurren sobre los acopios una vez que estos están finalizados, incluidas en esta categoría las aguas provenientes de la cuenca que escurren hacia los acopios, mientras que las aguas de contacto corresponden a aguas que escurren sobre los acopios de ceniza activos o abiertos. Las aguas superficiales solo se han muestreado durante los meses de Agosto y Septiembre del 2012 ya que durante las otras visitas inspectivas posteriores no se habrían encontrado. Esto se encuentra documentado en los registros de visita de la empresa SGS.

De acuerdo a los resultados del Informe de Análisis ES12-07081 emitido por SGS, relacionado al muestreo del día 24.AGO.013, es posible observar que todos los resultados cumplen con la Tabla N°1 de la NCh 1333, normativa de cumplimiento propuesta por el titular del proyecto, con excepción del parámetro Sodio porcentual, que se explica, según el

anexo, por la condición natural de las aguas en el sector, justificándose esto por el contenido de este parámetro, tanto en el punto de muestreo aguas arriba del acopio de cenizas, así también por haberse encontrado este hallazgo durante la tramitación del proyecto, antes de su fase de construcción.

En relación a las aguas de contacto, solo se han muestreado una vez, lo que significa que durante el resto de las visitas inspectivas no se habrían encontrado. Esto se encuentra documentado en los registros de visita de la empresa SGS. De acuerdo a la RCA N° 162/2010 el único parámetro que puede verse afectado por el curso de estas aguas, es el de los Sólidos Suspendidos Totales, por lo que el Informe de Análisis de la empresa SGS, ES12-07078, relacionado al muestreo del 24.AGO.012, solo informó este parámetro cuyo resultado cumple con lo estipulado en la tabla N°1 del DS90/00.

Según el punto 6.2 de la RCA N°162/2010, el titular del proyecto se comprometió a la realización en forma trimestral de un monitoreo aguas arriba y aguas abajo del sitio de acopio de cenizas para los parámetros definidos en la Tabla N°1 de la NCh 1333. En relación a esto, se señala que se revisaron los resultados de los informes de los Análisis realizados por la empresa SGS en el período comprendido entre el mes de Agosto del 2012 y Enero del 2013, constatándose una frecuencia de muestreo mensual, con excepción del mes de Octubre del 2012.

En relación a los resultados de los mencionados informes, es preciso mencionar que las aguas subterráneas muestreadas aguas arriba y aguas abajo del sitio de acopio de cenizas cumplen con lo dispuesto en la NCh 1333, con excepción del parámetro del Sodio porcentual, que supera la mencionada normativa en varios de los análisis realizados. Sin embargo lo anterior, y como se mencionó más arriba, esto parece ser una característica de las aguas del sector, ya que se presenta en el punto de muestreo aguas arriba del sitio de acopio.

En forma puntual, además se observó que en el Informe de Análisis ES12-06386 el piezómetro N°1 presentó niveles de coliformes fecales que superan los requisitos biológicos de la normativa utilizada como referencia, pero que disminuyen a valores que cumplen con la mencionada norma en el punto de muestre aguas abajo (piezómetro N°2). Lo mismo sucede con el parámetro del fluoruro, en el informe de análisis ES12-16916.

El apéndice 6, "Muestreo de cenizas" presenta los Informes SQC-23255 y SQC-25374 de Análisis Químicos realizados por la empresa CESMEC para la Clasificación de Peligrosidad de las Cenizas volantes y Cenizas de fondo, muestreadas desde el sitio de acopio de cenizas los días 29.NOV.011 y el 25.ENE.013, respectivamente. En estos informes señalan que se realizaron los ensayos señalados en el DS 148/05 respecto a determinar la concentración de elementos de toxicidad característica por el test de lixiviación TCLP, pruebas de reactividad, pruebas de inflamabilidad, pruebas de corrosividad y caracterización química de constituyentes inorgánicos y orgánicos. Los resultados señalan que las cenizas volantes y cenizas de fondo no presentan características de peligrosidad señaladas en el DS 148/05.

Es debido señalar que la caracterización inorgánica de las muestras de cenizas, por parte de Cesmec, se realizó mediante Espectrometría de Rayos X, análisis semicuantitativo que permite detectar todos los elementos contenidos en una muestra, de número atómico superior a 10, tecnología utilizada en el Laboratorio de criminalística de la Policía de Investigaciones de Chile y estandarizada por la EPA. Sin embargo, los análisis de la empresa Cesmec mediante XRF no indican los resultados de los elementos como el Mercurio, Vanadio, Cromo, Plomo, Selenio y Cadmio, que pueden ser considerados como peligrosos cuando su concentración supera en 20 veces los límites permitidos por el Test de Lixiviación.

Uno de los ámbitos a los que no se hace referencia en el plan de manejo de las cenizas de la CT Santa María y que se describe en el punto 3.1 Descripción del Proyecto de la RCA N° 162/2010 de la COREMA del Bío-Bío por parte del titular del proyecto, es el intento de viabilizar la reutilización de cenizas como material de construcción, estabilizado de caminos, relleno de terrenos y como insumo para la industria cementera, agrícola, sanitaria, etc. Tampoco se hace mención a los planes de enriquecimiento para especies de flora en estado de conservación, según se señala en el punto 6.1 Plan de Enriquecimiento de especies en Estado de Conservación de la Resolución que aprueba el proyecto.

ANEXO 7 "Información Técnica Geomembrana"

Este anexo adjunta un Certificado de Calidad del Laboratorio Polytex de Investigación y Ensayo de Materiales Plásticos en el

que se verifican las propiedades de la Geomembrana Texturada de HDPE, utilizada para manejar los posibles aumentos del nivel freático. Según el certificado emitido por el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa para el cliente MOPLA, el rollo N°: 22084-35 de Geomembrana cumple o excede las especificaciones de Industrias Polymex Ltda. Sin embargo lo anterior, los registros asociados a este anexo no permiten establecer que esta es la geomembrana utilizada en el sitio de acopio de cenizas de la central Termoeléctrica Santa María por cuanto se desconoce la relación entre Colbún S.A y la Empresa MOPLA.

ANEXO 8 “Diseño Camiones y Plano Constructivo”

En este anexo se describen las especificaciones y descripción de los remolques para el transporte de las cenizas desde la Central Santa María al sitio de acopio de cenizas, que corresponden a los camiones Mack Modelo Granite GU 813/345 PJ 6x4 y que fueron incluidos en la Resolución N° 273 del 26.ENE.012 de la SEREMI de Salud. Respecto a este último documento, se señalan en él, la utilización de camiones TREMAC, modelo SRTT 30 3N, cuyas especificaciones y/o descripción no se adjuntan en la documentación recibida.

El anexo adjunta, además, la plano del proceso de construcción de la base del acopio 1, fase 1 para los pasos 1 y 2 del depósito de cenizas de Central santa María.

III.- CONCLUSIONES.

1.- Los apéndices 1 y 2 del Anexo 1 “Registro de Temperatura en la descarga”, muestran los valores horarios de temperatura en la descarga entre el 15 de Agosto de 2012 y el 31 de enero de 2013. Los valores que exceden el límite máximo establecido en la tabla 4 del DS 90 no superan el 100% de este límite, ni la frecuencia es mayor al 10% de las mediciones, lo que demuestra el cumplimiento de lo establecido por la normativa. Sin embargo, se observó que durante el mes de enero se omitieron registros que equivalen al 30,8% de las mediciones del mes, sin tener información relativa a las causas de esta omisión, siendo éste uno de los puntos críticos de control de las descargas.

2.- El Anexo 2 presenta el cumplimiento de los requisitos analíticos impuestos por la Resolución N° 12.600/05/1246 VRS del 06.NOV.012 de la dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante. Sin embargo, se debe considerar que el Laboratorio de Ensayo de Aguas Residuales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A. **no se encuentra acreditado** para los ensayos "Arsénico", "Cobre", "Fluoruro", "Zinc", "Hidrocarburos Aromáticos Totales", "Cloro libre residual", "Cloro Residual Total", que sí se encuentran informados por el Laboratorio señalado.

3.- Los valores informados en los informes adjuntos en el anexo 4 cumplen con los valores máximos de la Tabla 4 del DS 90/00.

4.- Los valores informados de las emisiones de la chimenea de la unidad I, para el periodo comprendido entre el 15.AGO.012 y el 31.DIC.012 señalan que estas cumplen con los señalado en la Tabla N°1 del DS 13/11 para los parámetros Óxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) y Material Particulado (MP), indicado para las fuentes emisoras existentes.

5.- El informe del muestreo realizado en la descarga al estero Manco, incluido en el Anexo 5, cumple con lo establecido en la Tabla 1 del DS90/00, sin embargo se desconoce la frecuencia de esos muestreos, ya que la RCA N°162/10 de la COREMA del Bío-Bío, del proyecto "Sistema de Manejo de cenizas para el Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel" tampoco lo menciona.

6.- En relación a los compromisos señalados en la RCA N° 162/10 y que se describen en el anexo 6, es posible mencionar que el Retiro y carguío de las cenizas desde el complejo Termoeléctrico Santa maría hasta el Sitio de acopio de Cenizas, cumple en los aspecto propuestos, sin embargo no queda establecido en ninguno de los registros adjuntos que se cumpla la disposición relacionada a la humectación de las cenizas cercana al 25 %, previo a la carga de los camiones.

7.- A partir del mismo anexo, se observa que no existe información relacionada a las medidas de contingencia a las que el titular se compromete realizar en la RCA del proyecto, relacionadas a

mantener habilitada una zona comprendida al interior del C T Santa María y además debería estar resguardada con una pantalla de árboles en el borde oriente y norte de la plataforma como medida de seguridad para las comunidades cercanas.

8.- A partir de los informes de monitoreos de las aguas superficiales y de contacto que se adjuntan en el Anexo 6, puede observarse que existe cumplimiento completo respecto de la Tabla 1 de la NCh 1333, requisitos del agua para riego, con excepción del parámetro Sodio porcentual, que según se señala, también se observa presente en los puntos de muestreo aguas arriba del acopio de cenizas, señalando que esta sería una condición propia de las aguas del sector.

9.- Los análisis realizados a las cenizas del acopio, realizados por el Laboratorio Cesmec, permiten clasificar a las cenizas como un residuo no peligroso, dadas las pruebas de TCLP, Inflamabilidad, Corrosividad y Reactividad, según lo dictaminado por el DS 148/05. Además se menciona que el citado laboratorio realiza la caracterización elemental de las cenizas a través de la metodología denominada Espectrometría de rayos X, la misma que utiliza personal de esta Sección para la determinación elemental de este tipo de muestras. Sin embargo, Cesmec no informa la concentración elemental de Mercurio, Vanadio, Cromo, Plomo, Selenio y Cadmio, que pueden ser considerados como peligrosos cuando su concentración supera en 20 veces los límites permitidos por el Test de Lixiviación.

10.- La Resolución Exenta N° 2345 del 24.AGO.011 de la SEREMI de Salud del Bío Bío establece que Colbún S.A. deberá demostrar anualmente que las cenizas no presentan ninguna característica de peligrosidad, según lo establecido en el DS 148/03 del MINSAL, sin perjuicio de que la Autoridad Sanitaria pueda exigir análisis adicionales a los propuestos en el mencionado Decreto, por lo que se sugiere la realización de la caracterización elemental de las cenizas por un laboratorio debidamente acreditado con el objetivo de demostrar que su concentración no supera en 20 veces los límites permitidos por el Test de Lixiviación

11.- El Certificado de Calidad del Laboratorio Polytex de Investigación y Ensayo de Materiales Plásticos en el que se verifican las propiedades de la Geomembrana Texturada de HDPE y que se adjunta en el Anexo 7 está dirigido al cliente MOPLA, no quedando establecida la relación de ésta con Colbún S.A.

12.- En el anexo 8 se adjunta la descripción de los camiones que son utilizados para el transporte de las cenizas desde la C.T. Santa María y el sitio de acopio de cenizas, y que se ajusta con los modelos descritos en la Resolución N° 273 del 26.ENE.012 de la SEREMI de Salud del Bío-Bío, sin embargo se desconocen las especificaciones de uno de los modelos señalados en dicha Resolución, el camión TREMAC, modelo SRTT 30 3N.

Saluda atte. a US.



CRISTIAN QUILODRÁN ROJAS
Perito Ecólogo
Sección Ecología y Medio Ambiente.

CQR/cqr

Distribución:

- BIDEMA Valdivia (1)

- Arch. Lacrim (1)

L: 4807

E :111

n/p: 1

RV: LAH.

Reg. Custodia: 2469/13

Laboratorio de Criminalística Central lacrim.central@investigaciones.cl Teléfono 8797827
Sección Ecología y Medio Ambiente lacrim.ecologia@investigaciones.cl Teléfono 8797945

PDI

LABORATORIO DE
CRIMINALÍSTICA

INFORME PERICIAL MEDIOAMBIENTAL



N° 121 / 2013

**A: BRIGADA INVESTIGADORA DE DELITOS CONTRA EL
MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA**

**R.U.C. 1200530126-0, 1300277478-4, 1300340046-2 Y
1300315761-4**

**N.U.E. 810479, 810480, 810481, 810485, 810482, 810484, 810698, 840697, 840699,
840689, 838164, 838170, 838169, 838168, 838171, 838165, 838166, 838167,
840687, 838160, 838159, 838162, 838163, 838156, 838157 y 840686**

SANTIAGO, 19.AGO.013

A LA:
BRIGADA INVESTIGADORA DE DELITOS CONTRA EL MEDIOAMBIENTE
Y PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA7.

Mediante Oficio (O) N° 156 de fecha 22.ABR.013, la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medioambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, solicitó para los días 07, 08, 09 y 10.MAY.013, la concurrencia de Peritos Ecólogos con la finalidad de realizar peritaje de su especialidad en la ciudad de Coronel, VIII Región..

Lo anterior dice relación con investigación llevada por la Fiscalía Local de Talcahuano en causas RUC N°1200530126-0, 1300277478-4, 1300340046-2 y 1300315761-4; todas por el delito de Otros Hechos.

I.- DESCRIPCION.

Desde el 07 al 10.MAY.013, los Peritos Ecólogos José **GÁRATE LAGOS** y Cristián **QUILODRÁN ROJAS** de la Sección Ecología y Medioambiente, pertenecientes al Laboratorio de Criminalística Central, se constituyeron en la ciudad de Coronel con la finalidad de realizar una Inspección Ocular y tomar las muestras necesarias referente a investigación que se lleva desde un tiempo a la fecha en las centrales termoeléctricas de esa ciudad. El procedimiento estuvo a cargo del Oficial de la BIDEMA Valdivia, Subcomisario Víctor **CASANOVA LARA**.

Con el fin de constatar la posible contaminación en distintas matrices medioambientales (algas, suelo, sedimento en techos y sedimentos submarinos), por metales pesados en la bahía de Coronel; se realizó una Inspección Ocular y una reunión con la autoridad marítima del puerto de Coronel, determinándose extender el área de muestreo a todo el golfo de Arauco, y solicitar la asistencia de buzos policiales para la recolección de sedimento submarino.

Las muestras obtenidas de algas, suelo y sedimento de techos fueron depositadas en un cooler, y transportadas por vía terrestre a la ciudad de Santiago, siendo almacenadas en dependencias de la Sección Ecología y Medioambiente del Lacrim Central. La recolección de muestras de sedimento submarino se postergó por factores climáticos para una nueva Inspección Ocular, coordinada entre buzos policiales y la autoridad marítima del puerto.

El día 22.ABR.013 se entregaron a la Sección Custodia Transitoria de Evidencia para peritajes siete (07) bolsas plásticas transparentes con muestras de algas, tres (03) bolsas plásticas con muestras de residuos industriales líquidos, diez (10) bolsas plásticas con muestra de sedimento de techo y seis (06) bolsas plásticas con muestras de suelo y una (01) bolsa con documentación variada. Toda la evidencia recolectada fue almacenada con su respectivo sello de custodia, bajo el número de registro 2469/13 con los siguientes Números Únicos de Especies: 810479, 810480, 810481, 810485, 810482, 810484, 810698, 840697, 840699, 840689, 838164, 838170, 838169, 838168, 838171, 838165, 838166, 838167, 840687, 838160, 838159, 838162, 838163, 838156, 838157 y 840686.

II.- OPERACIONES PRACTICADAS Y RESULTADOS.

2.1 Georeferenciación de los puntos muestreados.

La localización de los puntos muestreados fue realizada mediante el uso de un GPS, marca Garmin, usando el Datum WGS 84, Huso 19.

Tabla N°1. Georeferenciación de los puntos de muestreo.

error en los puntos GPR

Punto	Nombre/Fecha	Hora//Coordenadas UTM
Puntos de muestreo de algas		
A1	Punta Lavapie, golfo de Arauco (07.MAY.013)	Hora: 13:40 19H N6374094;E268076
A2	Playa balneario Llico (07.MAY.013)	Hora: 14:50 19H N6374096;E268078
A3	Playa balneario Colcura (07.MAY.013)	Hora: 18:20 19H N6374084;E268068

A4	Playa balneario La Lotilla (09.MAY.013)	Hora:09:18 19H N6374078;E268063
A5	Sector Pueblito (09.MAY.013)	Hora:09:55 19H N6374043;E268079
A6	Punto Puchoco (09.MAY.013)	Hora:11:23 19H N6374043;E268079
A7	Caleta Maule (09.MAY.013)	Hora:11:53 19H N6374043;E268079
Puntos de muestreo de sedimento de techo		
T1	Las Mercedes N° 899, cerro obligado, Coronel. (08.MAY.013)	Hora:17:30 18H N5901435;E663271
T2	Las Mercedes N° 803, cerro obligado, Coronel. (08.MAY.013)	Hora:14:40 18H N5901437;E663219
T3	Manuel Montt N° 01098, Coronel. (08.MAY.013)	Hora:18:16 18H N5902376;E663981
T4	Los Alerces N° 1321, Coronel (09.MAY.013)	Hora:12:49 18H 5902443N;662817E
T5	Sector Schwager, piscina de aguas lluvias (09.MAY.013)	Hora:13:23 18H 5900404N;665709E
T6	Arturo Huges N° 338 (09.MAY.013)	Hora:13:44 18H 5902151N;663519E
T7	Paicaví N° 1501 (09.MAY.013)	Hora:17:17 18H 5899284N;665727E
T8	Errachu N° 1202 (09.MAY.013)	Hora:17:34 18H 5899744N;665775E
T9	Lautaro N° 563, (09.MAY.013)	Hora:17:50 18H 5900404N;665709E
T10	Escuela Diferencial (09.MAY.013)	Hora:15:00 18H 5903206N

Puntos de muestreo de suelo		
S0	Sector eriazo al costado de termoeléctrica <u>Bocamina</u> (08.MAY.013)	Hora:16:45 18H N5901061;E663304
S1	Sector <u>Schwager</u> Alto (09.MAY.013)	Hora:12:23 18H N5902545;E662120
S2	Sector <u>Schwager</u> , cancha de futbol (09.MAY.013)	Hora:13:00 18H 5901437N; 663219E
S3	Sector de pastizales al norte de termo eléctrica <u>Bocamina</u> (09.MAY.013)	Hora:13:54 18H 5902045N;663335E
S4	<u>Patio de juego en Escuela Diferencial</u> (09.MAY.013)	Hora:14:15 18H 5903202N;663263E
S5	Sector eriazo al norte de termoeléctrica <u>Santa Maria</u> (09.MAY.013)	Hora:18:11 18H 5902151N;663519E
Puntos de muestreo de RILes		
P1	Pesquera Orizon (07.MAY.013)	Hora:11:05 18H N5900627;E663389
P2	Pesquera Camanchaca (07.MAY.013)	Hora:12:48 18H N5900763;E664216
P3	Planta de Tratamientos de Aguas Servidas ESSBIO (10.MAY.013)	Hora:14:15 18H 5900576N; 664511E

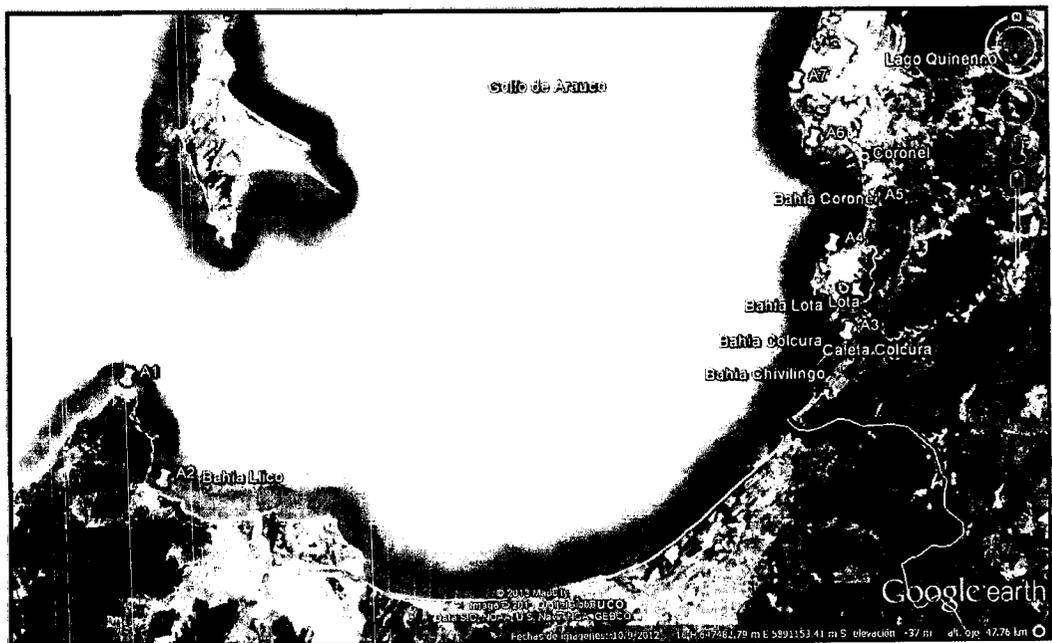


Fig. N°1 Mapa General de las zonas inspeccionadas el golfo de Arauco

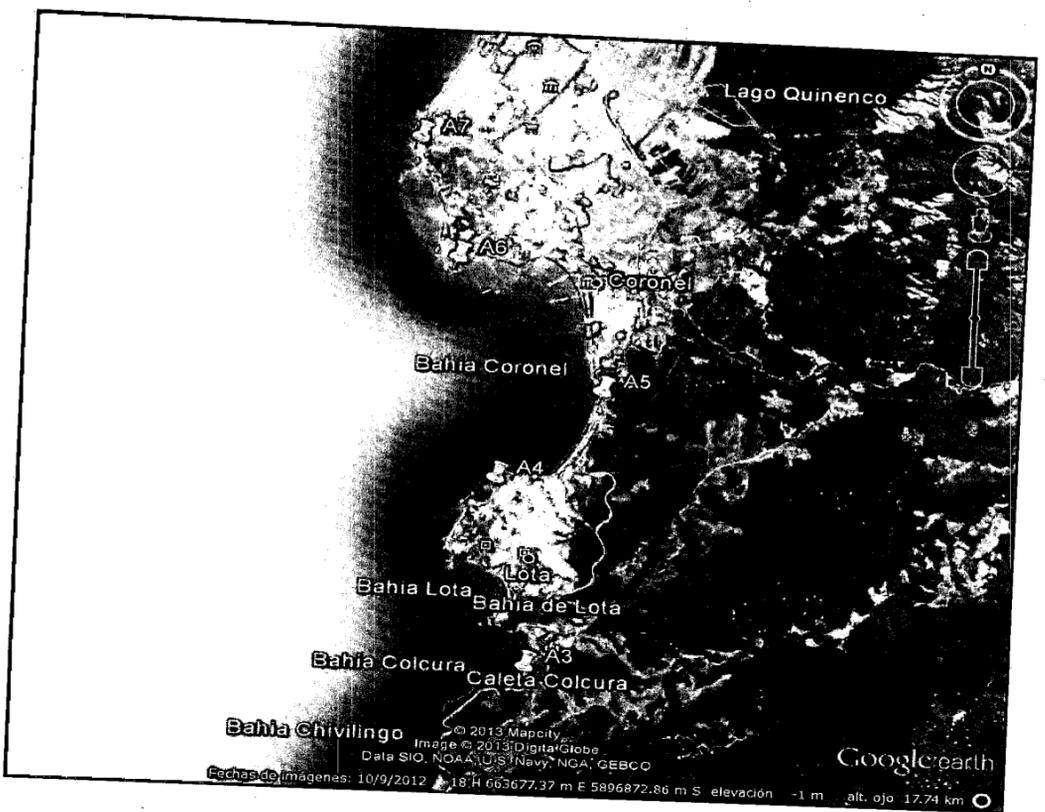


Fig. N°2 Sectores de muestreo de algas mas cercanos a Coronel.

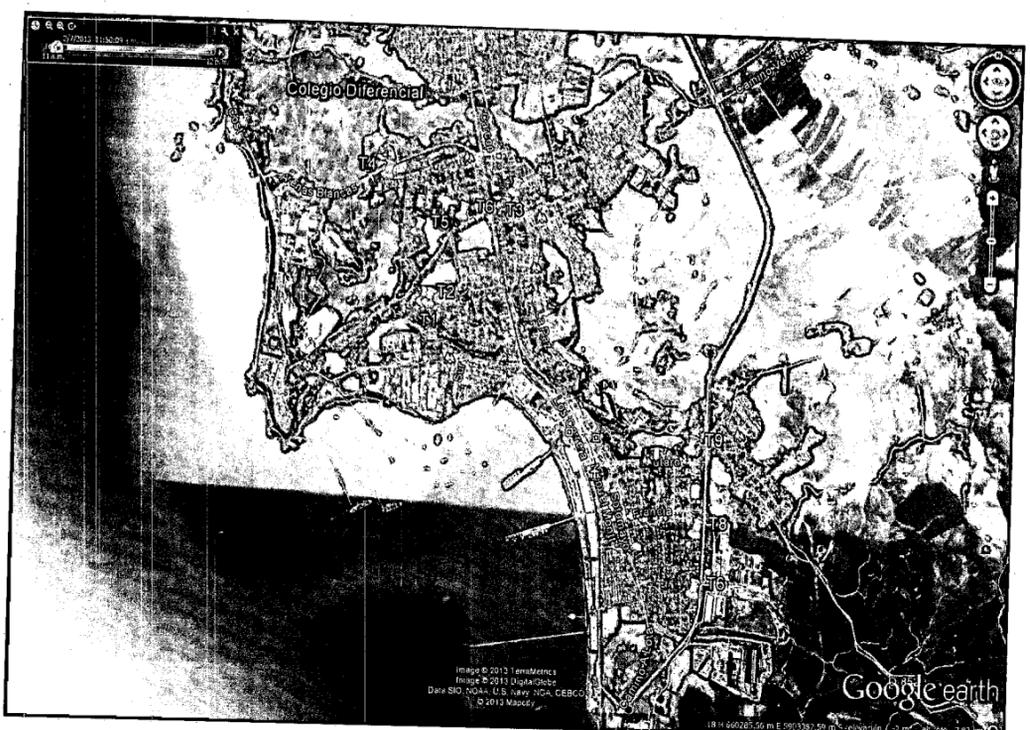


Fig. N°3 Puntos de muestreo de sedimento de techo en Coronel y Schwager.

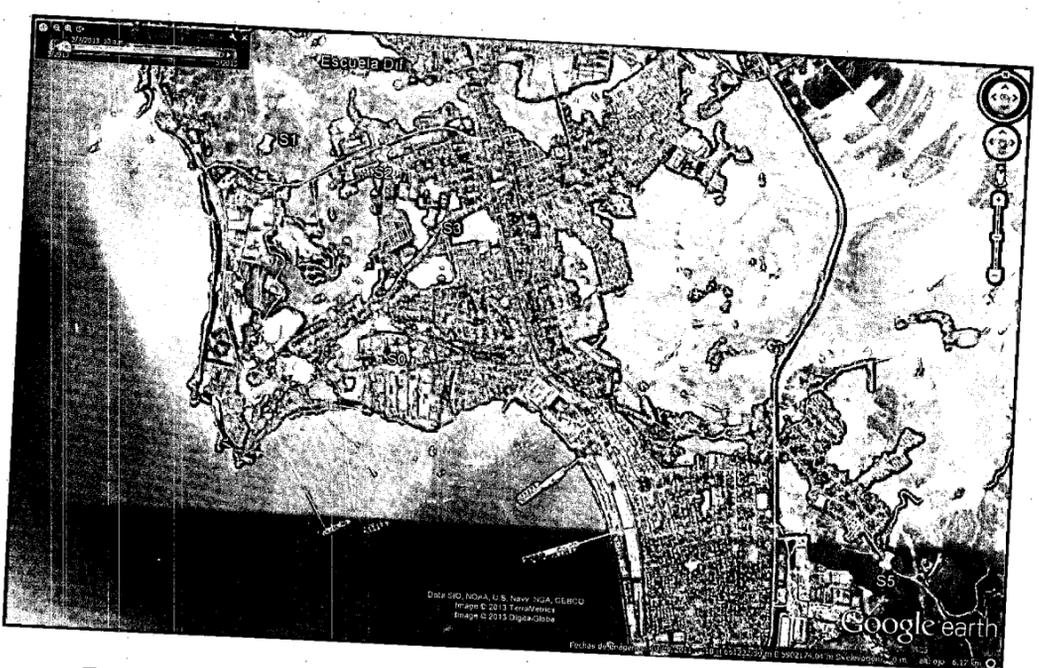


Fig. N°4 Puntos de muestreo de suelo en Coronel y Schwager.

2.2 Descripción de los puntos de muestreo.

2.2.1 Puntos de muestreo de algas.

A1.- Punta Lavapie, sector intermareal costero ubicado en el extremo Sur del golfo de Arauco (ver Fig.N°5). Distante a 39,5 km al Suroeste de la termoeléctrica Bocamina en Coronel.



Fig. N°5 "Punta Lavapie" al Sur del golfo de Arauco.

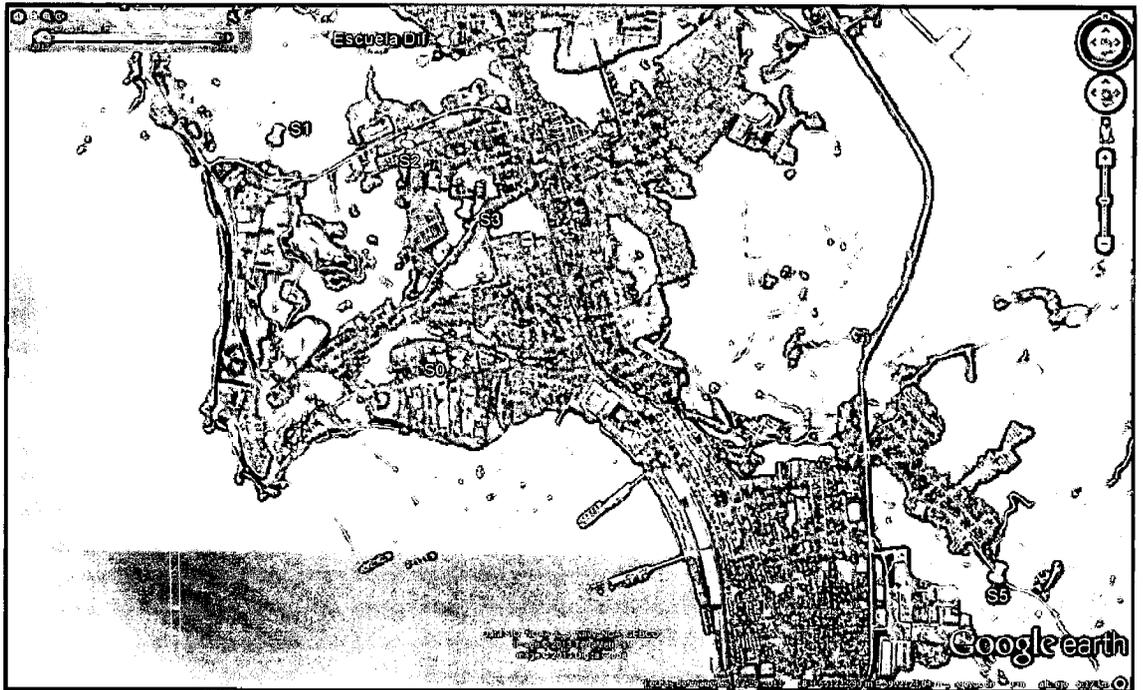


Fig. N°4 Puntos de muestreo de suelo en Coronel y Schwager.

2.2 Descripción de los puntos de muestreo.

2.2.1 Puntos de muestreo de algas.

A1.- Punta Lavapie, sector intermareal costero ubicado en el extremo Sur del golfo de Arauco (ver Fig.N°5). Distante a 39,5 km al Suroeste de la termoeléctrica Bocamina en Coronel.

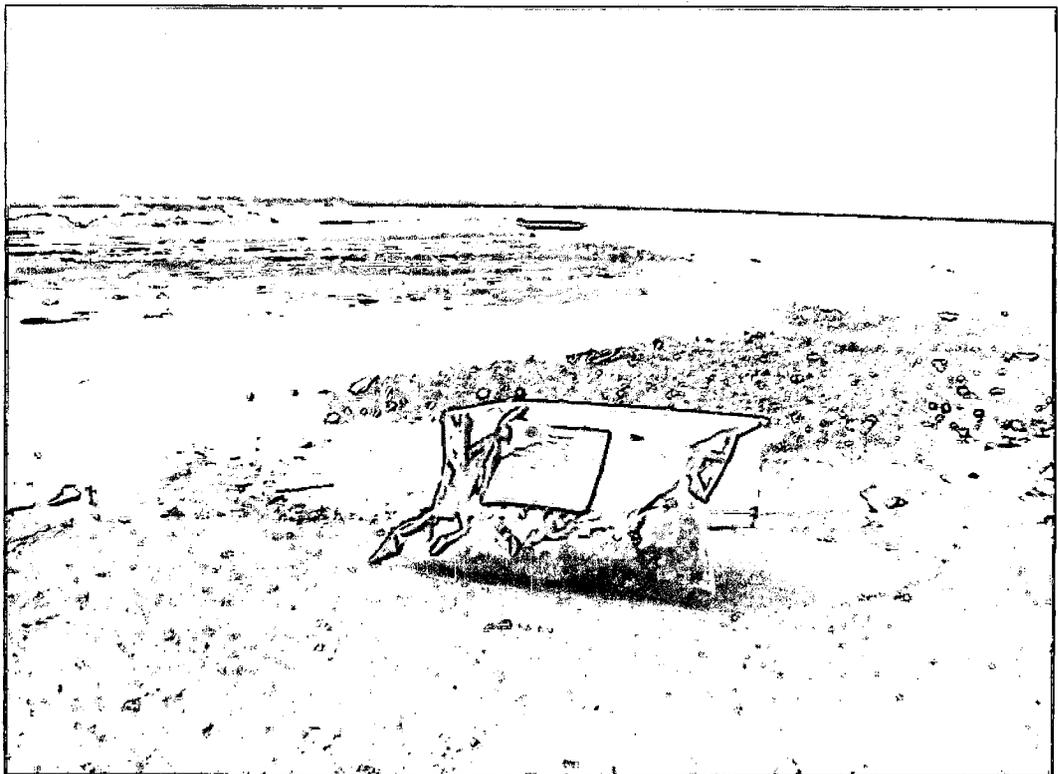


Fig. N°5 "Punta Lavapie" al Sur del golfo de Arauco.

A2.- Playa "Llico", sector del golfo de Arauco correspondiente a la playa e intermareal costero denominado Llico (ver Fig. N°6). Distante 6 Km al Sur de Punta Lavapie.

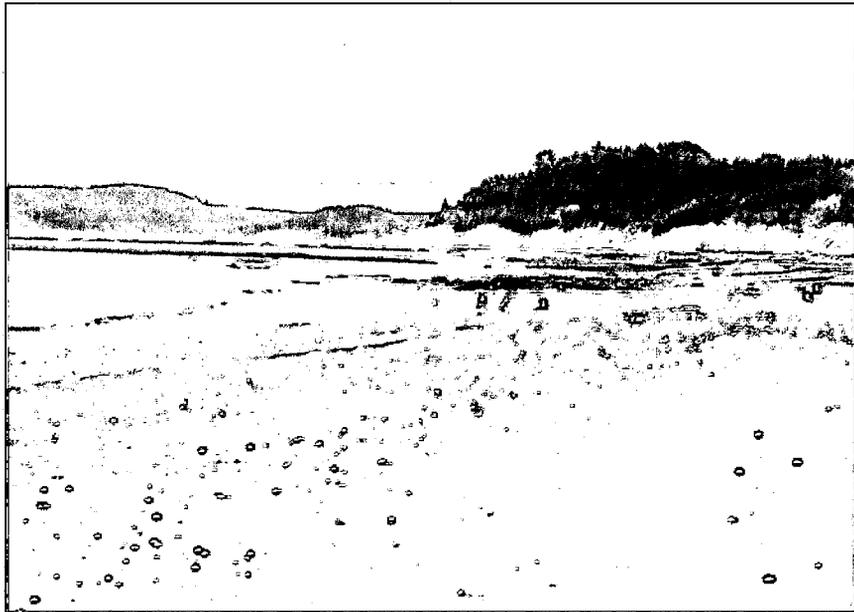


Fig. N°6 Playa " Llico".

A3.- Playa "Colcura", Sector del golfo de Arauco correspondiente a la playa e intermareal costero denominado Colcura. Distante 37 Km al Este de Llico.



Fig. N°7 Caleta "Colcura".

A4.- Playa "La lotilla", sector del golfo de Arauco correspondiente a la playa e intermareal costero denominado La

Lotilla (ver Fig. N°8), en la comuna de Lota. Distante 38 Km al Este de Punta Lavapie.



Fig. N° 8 Playa "La Lotilla".

A5.- Sector "El Pueblito", sector del golfo de Arauco correspondiente a la playa e intermareal costero denominado el Pueblito, en la comuna de Lota. Distante 3 Km al Norte del punto A4.

A6.- Sector "Punta Puchoco". sector ubicado a 1200 m al Oeste de la termoeléctrica "Bocamina", (ver Fig. N° 9), correspondiente a la playa e intermareal costero.



Fig. N° 9 "Punta Puchoco".

A7.- Sector "Caleta Maule". Sector ubicado a 2200 m al Norte de "Punta Puchoco", (ver Fig. N° 9), correspondiente a la playa e intermareal costero.



Fig. N° 10 "Caleta Maule".

2.2.2 Puntos de muestreo de sedimento de techo.

T1.- Cerro Obligado. Sector en la cima del Cerro Obligado, correspondiente al domicilio en calle Las Mercedes N° 899, Coronel; distante 320 m aproximadamente, al Norte de la termoeléctrica Bocamina. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.

T2.- Cerro Obligado. Sector en la cima del Cerro Obligado, correspondiente al domicilio en la calle Las Mercedes N° 903, Coronel distante 320 m aproximadamente, al Norte de la termoeléctrica Bocamina. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.

T3.- Coronel. Sector de la comuna de Coronel, correspondiente al domicilio ubicado en Manuel Montt N° 01098, Coronel; distante 320 m aproximadamente, al Norte de la termoeléctrica Bocamina. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.

T4.- Coronel, Sector de la comuna de Coronel, correspondiente al domicilio ubicado en Los Alerces N° 1321; distante

a 320 m aproximadamente, al Norte de la termoeléctrica Bocamina. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.

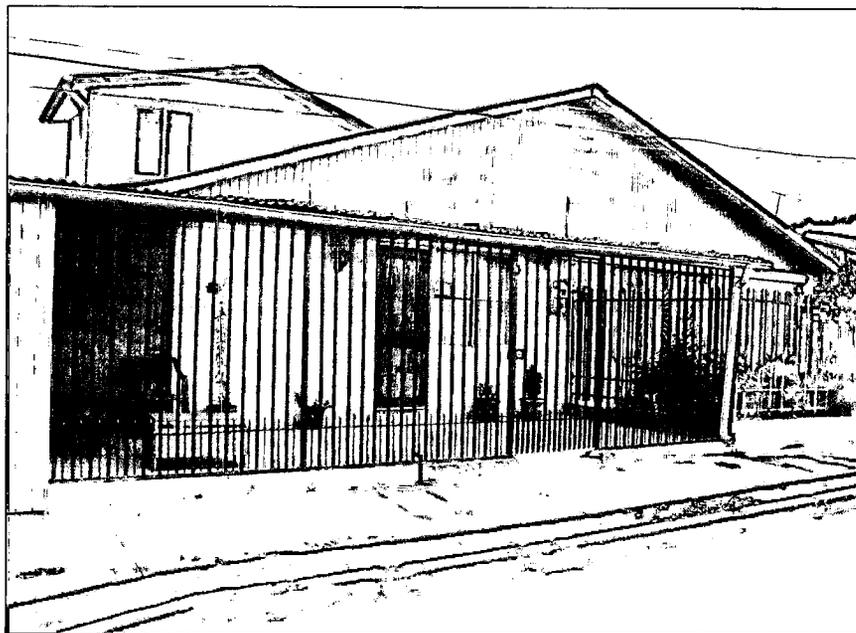


Fig. N° 11 “Los Alerces N° 1321”.

T5.- Schwager. Sector de la comuna de Coronel, correspondiente a la piscina de acumulación de aguas lluvias (Ver Fig. N° 12), distante a 800 m aproximadamente, al Norte de la termoeléctrica Bocamina. En este punto de muestreo se reciben las aguas lluvias de la población aledaña.

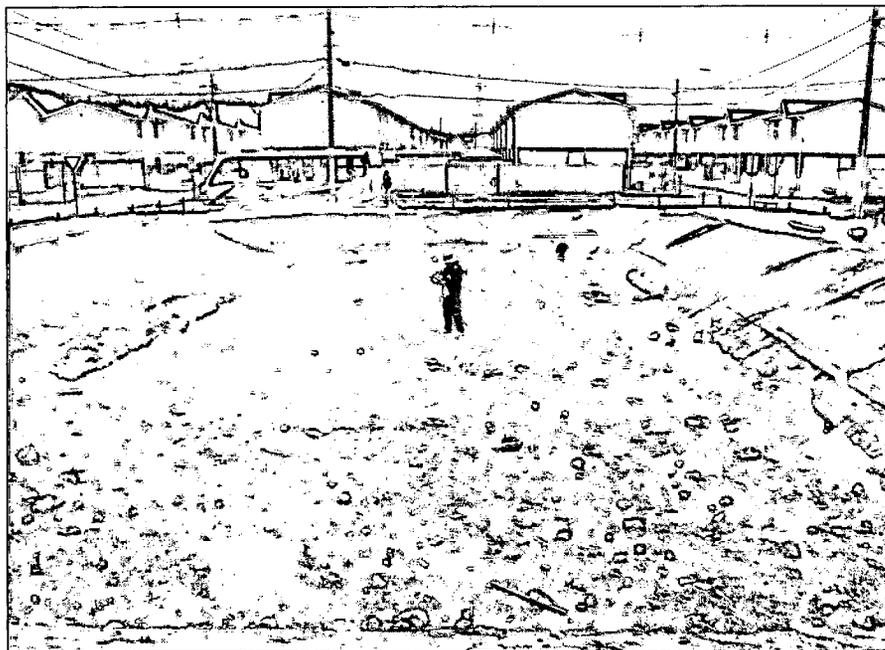


Fig. N° 12 “Piscina de acumulación de aguas lluvias sector Schwager”.

T6.- Coronel. Sector ubicado en la comuna de Coronel, correspondiente al domicilio en Arturo Hudes N° 338,

Coronel distante a 980 m aproximadamente, al noreste de la termoeléctrica Bocamina. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.



Fig. N° 13 “Arturo Huges N° 338”

T7.- **Coronel**, Sector de la comuna de Coronel, correspondiente al domicilio ubicado en Paicaví N° 1501, distante 780 m aproximadamente, al noroeste de la termoeléctrica Santa María. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.



Fig. N° 14 “Paicaví N° 1501”

T8.- **Coronel**, Sector de la comuna de Coronel, correspondiente al domicilio ubicado en Errachu N° 1202, distante

1130 m aproximadamente, al noroeste de la termoeléctrica Santa María. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.



Fig. N° 15 “Errachu N° 1202”

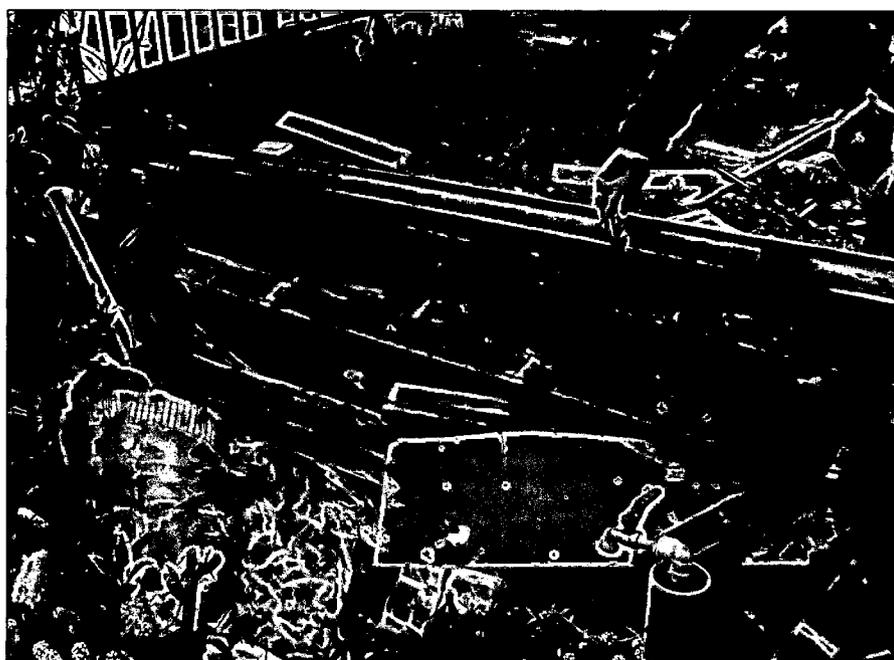


Fig. N° 16 “Recolección de muestra de sedimento en canaletas de agua lluvia retiradas desde domicilio ubicado en Errachu N° 1202”

T9.- Coronel, Sector de la comuna de Coronel, correspondiente al domicilio ubicado en Lautaro N°563, distante 1770 m aproximadamente, al noroeste de la termoeléctrica Santa María. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.



Fig. N° 17 “Recolección de muestra de sedimento en canaletas de agua lluvia en domicilio ubicado en Lautaro N° 563”

T10.- Escuela Diferencial, Sector ubicado en la comuna de Coronel, correspondiente a la Escuela Diferencial “María Ester Breve Gonzalez”, ubicada en Juan Antonio Ríos N° 1388, Población Camino Olava, Coronel 2000 m aproximadamente, al norte de la termoeléctrica Bocamina. La muestra se recolectó de la canaleta de agua lluvia de dicho domicilio.



Fig. N° 18 “ Escuela Diferencial María Ester Breve Gonzalez”

2.2.3 Puntos de muestreo de suelo

S0.- Costado de Bocamina, Sitio Eriazo al costado Este de la planta termoeléctrica Boca Mina, distante 100 m

aproximadamente de la Chimenea. Alrededor de este punto de muestreo se observan residencias colindantes con la planta en cuestión.

S1.- Sector Schwager Alto, ladera de cerro ubicado a 1690 m al noroeste de la termoeléctrica Bocamina, en donde se observó vegetación arbustiva, escombros y detritos domiciliarios.



Fig. N° 19 “Vista de sitio de acopio de detritos domiciliarios cercanos a S1”



Fig. N° 20 “Vista general del punto de muestreo S1”

S2.- Sector Schwager, Sitio correspondiente a una cancha de futbol, al costado de un sector residencial.

S3.- Sector de pastizales, sitio ubicado a xx mts al norte de de la termoeléctrica Bocamina. Se observó ganado bovino pastando en el la zona.

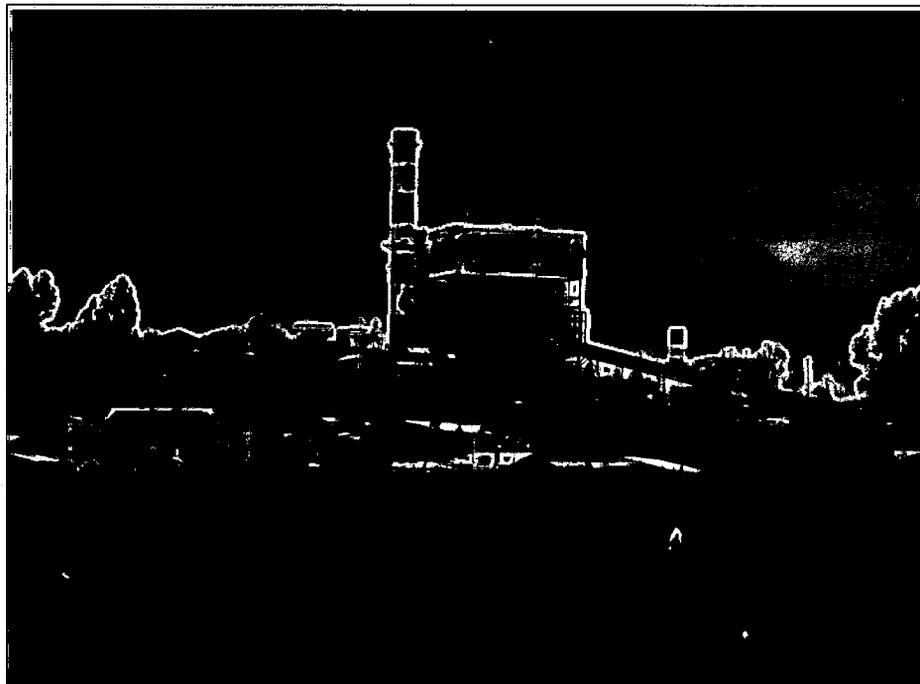


Fig. N° 21 "Vista general del punto de muestreo S3"

S4.- Escuela diferencial, sector de patio de juegos de la Escuela Diferencial "María Ester Breve Gonzalez", ubicada en Juan Antonio Ríos S/N°, Población Camino Olava, Coronel. Al momento de la Inspección Ocular y toma de muestra, la Escuela se encontraba en funcionamiento normal.

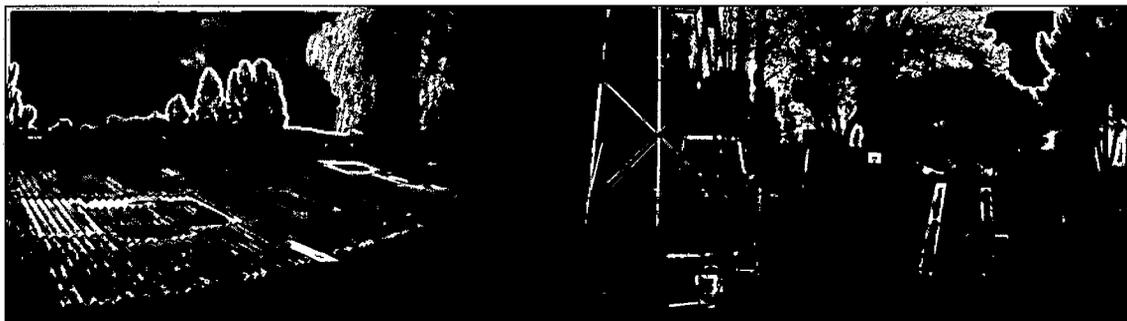


Fig. N° 22 "Vista general del punto de muestreo S4 al interior de la Escuela Especial María Ester Breve Gonzalez"

S5.- Sitio Eriazo, se ubica al norte de la termoeléctrica Santa María, en donde se observó movimiento de tierra y acopio de escombros. Este punto de muestreo se encuentra a 50 m de altura aproximadamente en un cerro frente a la chimenea de la empresa termoeléctrica indicada.



Fig. N° 23 “Vista general del punto de muestreo S5”

2.2.4 Puntos de muestreo de Residuos Industriales Líquidos.

P1.- Pesquera Orizon, Este punto de muestreo corresponde a un pozo de muestreo dispuesto por la pesquera para colección de muestras antes de que ingrese al emisario submarino. Se observó una bomba de succión en un compartimento metálico con conexiones de manguera con su respectiva caja de conexiones eléctricas, un bidón de plástico de color azul y una válvula despiche con forma de curva construida en metal.



Fig. N° 24 “Vista general del punto de muestreo P1”

P2.- Pesquera Camanchaca, Este punto de muestreo corresponde al estanque de la fase final de tratamiento del Residuo Industrial Líquido producido durante el procesamiento de fabricación de conservas, harina de pesado, etc. Se tomo la muestra en este lugar debido a que desde este punto se descarga directamente al emisario submarino de la planta.



Fig. N° 25 “Vista general del punto de muestreo P2”

P3.- PTAS ESSBIO, Este punto de muestreo corresponde a la cámara de descarga de Residuo Industrial Líquido tratado, para luego ser enviado al emisario submarino de la empresa ESSBIO.

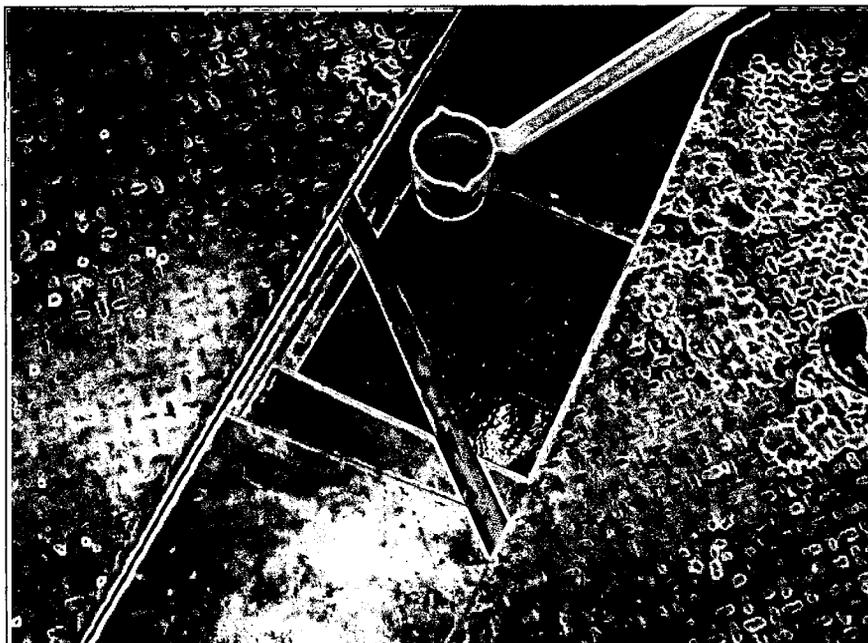


Fig. N° 26 "Vista general del punto de muestreo P3"

2.3 Resultados

2.3.1 Resultado del análisis de metales a las muestras de Algas.

Durante la jornada laboral correspondiente a los días 24, 28, 29, 30 de Mayo y los días 05 y 06 de Junio, del año en curso, el Perito en Ecología Cristian QUILODRÁN ROJAS realizó peritajes tendientes a determinar la concentración de metales en las muestras de algas colectadas desde distintos puntos del golfo de Coronel, mediante Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.

La preparación de las algas fue realizada según lo descrito Carvalho y cols (1997)¹. Las algas fueron lavadas con agua destilada y posteriormente secadas a temperatura ambiente para evitar la volatilización de algunos elementos. Finalmente, las algas secas fueron dispuestas aglomeradas densamente, simulando la formación de un pellet, entre películas Mylar. Las mediciones fueron realizadas en quintuplicado para controlar la dispersión de los datos.

Las algas se separaron de acuerdo a su clasificación en algas Rhodophytas, Phaeophytas y Clorophytas.

¹ Carvalho, M., Ferreira, J., Amorim, P., Marques, M., Ramos, M. Study of Heavy Metals and Other elements in Macrophyte algae using Energy-dispersive X-ray fluorescence. *Environmental Toxicology and Chemistry* (16) 1997, pp 807-812.

Tabla N° 2: Concentración de elementos en muestras de algas colectadas desde el punto de muestreo A1, en el Golfo de Arauco.

Elemento	Puntos de muestreo (mg/kg peso seco)						
	A1						
	Rhodophyta			Phaeophyta		Chlorophyta	
	#2 24:05-013	#15 28:05-013	#20 28:05-013	#14 28:05-013	#21 28:05-013	#17 28:05-013	#19 28:05-013
Fósforo	9116,8	1500,0	13062,8	1500,0	7708,0	1500,0	1500,0
Azufre	94193,4	43990,2	159224,6	30909,6	33946,2	34117,5	64432,0
Cloro	4314,2	1677,4	8831,8	1723,8	10041,4	4693,0	6363,8
Potasio	17695,2	10578,0	23969,2	9730,2	6490,6	4776,2	9405,6
Calcio	24769,0	6595,8	45158,3	58885,8	80718,6	17139,0	26858,6
Titanio	133,0	18,8	406,8	294,0	451,6	69,3	165,0
Vanadio	14,2	3,3	24,0	23,3	41,8	10,1	15,0
Cromo	46,4	13,0	50,6	27,6	46,8	35,2	49,0
Manganeso	180,8	52,6	180,4	120,4	167,2	113,5	188,0
Hierro	2744,2	122,0	7836,3	986,8	2793,0	1574,7	2498,7
Cobalto	LOD	LOD	6,8	LOD	LOD	LOD	2,2
Níquel	10,0	10,0	10,0	10,0	21,8	10,0	10,0
Cobre	11,3	7,0	23,5	7,0	18,2	8,3	25,8
Cinc	50,2	31,4	73,7	35,1	54,4	22,3	29,5
Arsénico	3,0	3,0	3,0	14,7	33,2	3,0	3,0
Selenio	2,4	2,0	4,9	6,0	10,7	2,0	2,0
Rubidio	88,9	28,9	139,6	149,9	251,0	38,9	45,0
Estroncio	187,4	69,8	197,2	1349,2	1544,0	90,0	89,0
Circonio	3,0	3,0	32,8	3,0	3,0	11,8	23,7
Molibdeno	3,0	3,0	3,0	10,7	18,2	3,0	3,0
Mercurio	5,0	5,0	10,0	5,0	17,2	5,0	5,0
Plomo	6,6	4,0	9,0	5,9	13,3	4,2	9,0
Uranio	37,0	12,2	29,3	38,4	LOD	35,1	40,1

LOD: Bajo el límite de detección

Tabla N° 3: Concentración de elementos en muestras de algas colectadas desde el punto de muestreo A2, en el Golfo de Arauco.

Elemento	Puntos de muestreo (mg/kg peso seco)								
	A2								
	Rhodophyta					Phaeophytas		Chlorophyta	
	#2 29:05>013	#4 29:05>013	#8 29:05>013	#9 29:05>013	#10 29:05>013	#6 29:05>013	#7 29:05>013	#24 28:05>013	#5 29:05>013
Fósforo	4676,7	1500,0	1500,0	1500,0	4558,8	1500,0	5417,0	1500,0	1500,0
Azufre	63047,0	16398,2	39554,8	17534,0	32864,1	29983,4	49871,8	13739,8	68115,0
Cloro	2794,8	735,4	2309,2	1180,5	2043,6	685,0	1496,8	1878,4	2950,8
Potasio	13806,0	1988,8	8457,0	11093,8	13822,9	3784,8	7464,4	2913,8	7062,0
Calcio	7997,6	2138,4	5026,4	4653,0	8281,2	4147,6	52899,2	4400,8	31243,6
Titanio	19,7	15,0	23,0	15,0	26,8	15,0	824,8	15,0	69,3
Vanadio	5,1	3,4	4,6	6,8	13,7	3,6	44,0	4,1	17,0
Cromo	12,8	13,2	8,8	30,6	51,1	12,3	51,0	18,0	78,8
Manganeso	147,8	50,0	98,2	114,6	186,4	57,0	207,6	73,8	239,4
Hierro	193,5	12,3	212,8	223,8	336,4	34,2	13257,0	166,0	812,0
Cobalto	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	2,9	LOD	LOD
Níquel	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	32,8	10,0	14,5
Cobre	7,0	7,0	7,0	7,5	18,6	7,0	21,0	7,0	27,8
Cinc	42,6	7,1	30,1	37,9	43,6	6,9	60,2	9,2	27,7
Arsénico	12,4	3,0	3,0	19,5	14,7	3,0	3,0	3,0	3,0
Selenio	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	6,2	2,0	2,0
Rubidio	41,1	11,9	32,3	15,5	16,7	12,5	140,6	16,6	53,2
Estroncio	112,2	26,1	74,6	14,3	28,6	49,8	1321,4	41,1	82,4
Circonio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Molibdeno	3,0	5,3	4,8	7,8	8,8	3,0	11,3	6,9	3,0
Mercurio	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	8,7	5,0	5,0
Plomo	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	8,0
Uranio	17,6	27,3	21,8	38,0	44,3	23,5	23,8	31,1	43,8

LOD: Bajo el límite de detección

Tabla Nº 4: Concentración de elementos en muestras de algas colectadas desde los puntos de muestreo A3 y A4, en el Golfo de Arauco.

Elemento	Puntos de muestreo (mg/kg peso seco)				
	A3			A4	
	Rhodophyta		Chlorophyta	Chlorophyta	
	#22 30-05-013	#23 30-05-013	#24 30-05-013	#25 30-05-013	#26 30-05-013
Fósforo	13728,5	5318,0	5716,5	11543,7	10225,8
Azufre	143889,8	49654,8	59570,8	93839,0	100921,0
Cloro	1614,5	1215,4	4406,4	28560,5	25860,4
Potasio	22375,5	10360,6	15638,0	78476,0	63389,4
Calcio	23415,0	4291,3	24696,4	8391,0	28278,0
Titanio	51,0	60,0	92,2	29,7	97,7
Vanadio	14,1	6,3	9,1	22,8	16,2
Cromo	53,0	20,8	36,7	40,7	59,2
Manganeso	150,3	71,0	136,6	177,3	188,8
Hierro	317,8	201,8	1533,6	1251,8	2078,5
Cobalto	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD
Níquel	10,0	10,0	14,7	23,0	23,0
Cobre	14,3	7,0	21,2	25,8	46,8
Cinc	135,5	52,3	20,7	135,0	44,0
Arsénico	32,5	15,0	3,0	26,2	3,0
Selenio	4,2	2,0	2,9	2,0	3,0
Rubidio	118,5	30,1	80,4	47,1	110,0
Estroncio	131,5	53,2	100,7	51,2	95,5
Circonio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Molibdeno	3,0	3,0	8,7	3,0	3,0
Mercurio	10,3	5,0	5,0	5,0	10,3
Plomo	6,4	4,0	4,0	5,8	4,0
Uranio	32,9	31,3	34,2	43,8	40,2

LOD: Bajo el límite de detección

Tabla Nº 5: Concentración de elementos en muestras de algas colectadas desde el punto de muestreo A5, en el Golfo de Arauco.

Elemento	Puntos de muestreo (mg/kg peso seco)							
	A5							
	Rhodophyta					Chlorophyta		
	#27/30-05-013	#29/30-05-013	#4/05-06-013	#5/05-06-013	#6/05-06-013	#3/05-06-013	#7/05-06-013	#8/05-06-013
Fósforo	1500,0	1500,0	32935,0	24246,0	1500,0	6183,3	12369,0	1500,0
Azufre	65687,4	26654,6	240744,0	152597,8	27035,2	70905,8	146464,2	41195,6
Cloro	15406,2	6834,6	77730,4	102542,0	2049,6	21199,7	6809,5	15767,2
Potasio	65473,0	24431,8	52573,4	36287,6	6567,6	31685,2	18031,5	21453,6
Calcio	9564,0	60313,3	36996,0	30668,8	2117,3	23810,5	23498,4	16875,6
Titanio	69,2	447,0	716,0	501,4	15,0	244,5	33,8	92,2
Vanadio	4,9	30,2	64,6	46,0	4,5	12,8	11,5	10,1
Cromo	10,0	14,3	95,4	60,8	10,0	38,7	40,6	31,8
Manganeso	25,4	123,5	320,8	208,0	145,6	152,2	169,6	126,8
Hierro	346,6	1594,5	7398,6	5204,6	61,8	3194,5	2721,4	1619,4
Cobalto	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD
Níquel	10,0	126,2	52,2	41,4	10,0	14,5	10,0	10,0
Cobre	7,0	38,6	82,2	71,8	7,0	29,3	18,8	19,3
Cinc	51,0	304,8	114,2	79,8	65,5	38,4	213,6	30,7
Arsénico	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Selenio	3,6	17,9	2,0	8,0	2,0	7,2	2,0	4,8
Rubidio	147,0	381,2	225,2	196,8	26,1	143,2	44,3	113,2
Estroncio	44,0	392,0	109,4	127,4	32,8	115,2	142,0	85,8
Circonio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Molibdeno	3,0	10,3	3,0	15,7	3,0	8,3	3,0	3,0
Mercurio	5,0	20,6	19,6	17,0	5,0	8,5	5,0	5,0
Plomo	3,9	13,4	17,2	13,4	4,0	8,4	5,5	6,3
Uranio	12,2	10,4	38,8	36,0	24,9	33,9	36,6	32,9

LOD: Bajo el límite de detección

Tabla N° 6: Concentración de elementos en muestras de algas colectadas desde el punto de muestreo A6 y A7, en el Golfo de Arauco.

Elemento	Puntos de muestreo (mg/kg peso seco)						
	A6				A7		
	Chlorophyta				Phaeophytas		Chlorophyta
	#10/05/06-013	#2/06/06-013	#4/06/06-013	#7/06/06-013	#9/05/06-013	#5/06/06-013	#8/06/06-013
Fósforo	14926,0	13876,0	14027,8	20960,7	12409,8	1500,0	13859,5
Azufre	127191,5	145586,8	100206,8	185611,1	146313,2	34058,4	147159,3
Cloro	16218,3	3996,6	15480,2	20226,9	3499,8	1573,4	5425,6
Potasio	52857,3	25357,4	55039,7	54615,4	30656,4	7033,0	29152,2
Calcio	34697,8	18994,8	32937,3	50774,9	8741,6	2734,6	14922,5
Titanio	87,3	93,4	73,2	195,0	18,3	15,0	38,0
Vanadio	18,8	14,0	15,7	22,8	7,9	6,2	11,9
Cromo	56,8	37,2	47,2	87,0	34,6	18,6	35,5
Manganeso	202,0	123,6	170,7	250,9	102,2	62,8	101,3
Hierro	1284,0	388,6	1249,2	1771,6	185,8	51,6	83,5
Cobalto	LOD	LOD	LOD	1,9	LOD	LOD	LOD
Níquel	23,7	10,0	22,7	35,3	10,0	10,0	10,5
Cobre	37,8	13,3	31,7	41,5	7,0	7,0	9,5
Cinc	50,5	153,8	51,8	29,5	105,2	13,8	34,8
Arsénico	3,0	29,6	3,0	3,0	33,6	10,0	25,8
Selenio	7,0	3,0	6,4	4,5	2,0	2,0	2,8
Rubidio	177,4	103,7	155,6	79,0	57,4	29,2	101,3
Estroncio	115,3	138,0	113,2	89,7	91,6	42,3	133,8
Circonio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Molibdeno	13,0	9,3	11,3	3,0	3,0	6,3	10,7
Mercurio	11,5	6,7	10,8	11,9	5,0	5,0	8,7
Plomo	11,7	4,9	9,1	11,2	4,0	4,0	5,3
Uranio	41,0	34,8	36,2	40,4	34,2	30,3	32,5

LOD: Bajo el límite de detección

A partir de los valores obtenidos en los análisis mediante XRF, se observó que para varios de los elementos medidos en algas rojas (Rhodophytas), existe una tendencia a alcanzar mayores concentraciones en los individuos levantados en el punto de muestreo A5, en particular para los metales pesados Plomo, Mercurio, Cobre y Vanadio, así

como para elementos nutrientes como el Hierro y el Potasio. De manera similar, los metales pesados Plomo y Mercurio detectados en algas verdes (Chlorophytas), presentaron una tendencia similar de acumulación hacia el punto de muestreo A6, junto a los elementos nutrientes Fósforo y Azufre. No se observaron tendencias de acumulación de elementos en las observaciones realizadas en algas pardas (Phaeophytas). Las figuras 27 y 28 presentan los gráficos de los elementos medidos en las algas rojas y verdes en los distintos puntos de muestreo, según se mencionó anteriormente.

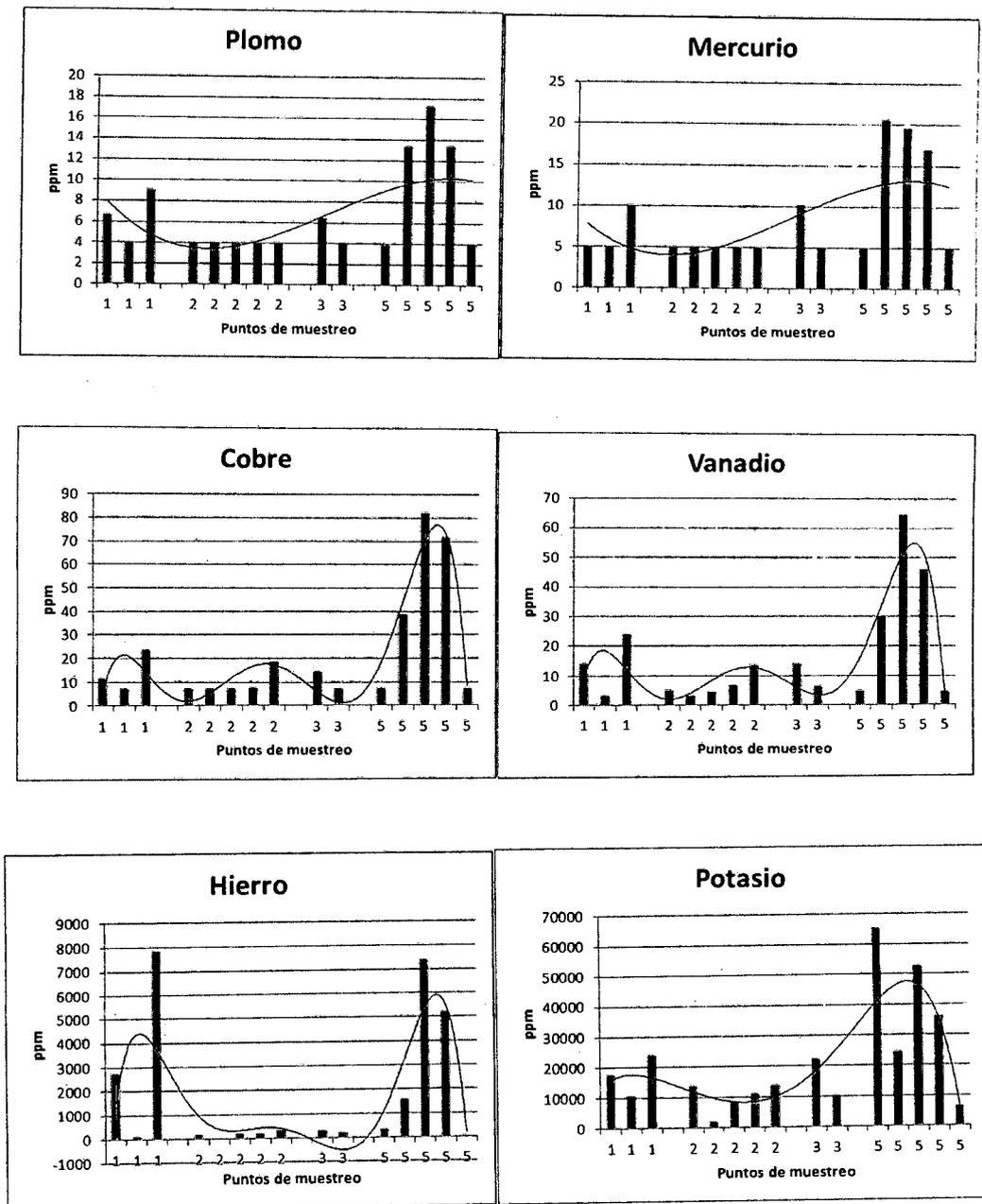


Figura N° 27. Gráficas de la concentración elemental en muestras de algas rojas en los puntos de muestreo.

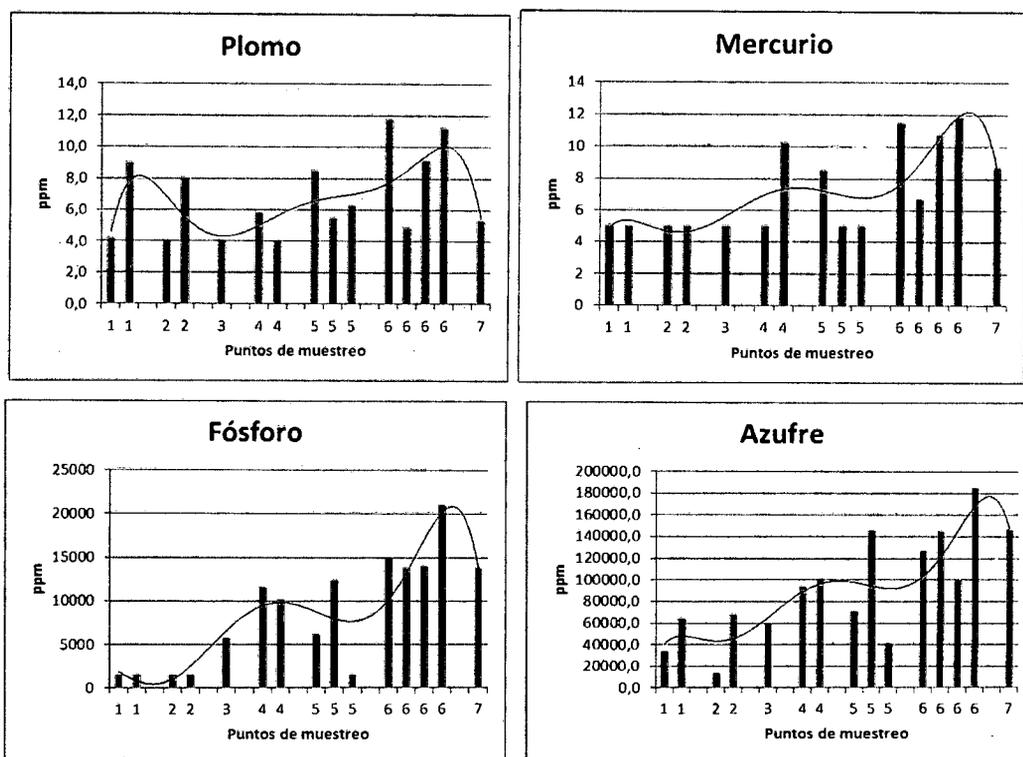


Figura 28. Gráficas de la concentración elemental en muestras de algas verdes en los puntos de muestreo.

Es conocido que las algas, en general, tienen la capacidad de utilizar los elementos metálicos como micronutrientes para su crecimiento y proliferación, lo que puede incrementarse cuando existe un aumento de estos en el medio. Por el mismo motivo es que algunas especies como *Cystoseira baccata*², *Ascophylum nodosum*³, *Ulva lactuca*⁴ han sido utilizadas para la remoción de metales pesados de matrices acuosas contaminadas. El proceso mediante el cual los metales pueden ingresar y acumularse en los organismos como las algas es mediante la secuencia adsorción-quimisorción que consiste básicamente en la adsorción del metal en la superficie del alga y luego la incorporación al interior del organismo. Los sistemas de detoxificación de las algas permiten que estas no tengan efectos tóxicos apreciables y puedan sobrevivir a las altas concentraciones de metales pesados, permitiendo que estos se traspasen a sus consumidores como los peces.

Los resultados expuestos en este peritaje sugieren que el aumento en la concentración de metales como el Mercurio, el Vanadio, el Plomo y el Cobre en las algas rojas y verdes recolectadas en los

² Herrero, R., Lodeiro, P., Rey-Castro, C., Vilriño, T., Sastre de Vicente, M. Removal of inorganic mercury from aqueous solutions by biomass of the marine macroalga *Cystoseria baccata*. *Water research* 39 (2005) 3199-3210.

³ Bailey, S., Olin, T., Bricka, M., Adrian, D. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. *Water research* 33 (1999) 2469-2479.

⁴ Zeroual, Y., Moutaouakkil, A., Zohra, F., Talbi, M., Ung, P., Lee, K., Blaghen, M. Biosorption of mercury from aqueous solution by *Ulva lactuca* biomass. *Bioresource Technology* 90 (2003) 349-351.

sectores de Lota y Coronel se deben al aumento de la concentración de estos elementos en aguas y/o en sedimentos de estos sectores. Esto tiene incidencia directa sobre la salud de la población local que consume alimentos provenientes del mar contaminados con metales pesados.

2.3.2 Resultado del análisis de metales a las muestras de sedimento de techo.

Durante la jornada laboral correspondiente al día 07 de Junio del año en curso, el Perito en Ecología José GÁRATE LAGOS realizó el análisis a muestras de suelo y sedimento de techo tendientes a determinar la concentración químico elemental de ambas matrices, siguiendo los pasos indicados en el procedimiento LCC-EC-P-016 "Determinación de elementos mediante Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X". En dicho análisis se utilizó Materiales de Referencia Certificados para matriz de suelo (MRC) para los elementos Arsénico, Cadmio, Cinc, Cobalto, Cromo, Mercurio, Níquel y Plomo, con el fin de asegurar la certeza del resultado informado.

Previo al análisis de las muestras, estas fueron preparadas siguiendo las indicaciones del instructivo LCC-EC-I-016-2 "Preparación de muestras de suelo y sedimento para análisis". Las tablas N° 7 y 8, muestran los resultados obtenidos.

Tabla N° 7. Concentración promedio de elementos químicos en mg/Kg, en suelo de Coronel.

Puntos de muestreo	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	As	Rb	Sr	Zr	Mo	Cd	Sn	Sb	W	Hg	Pb	Th	U
S0 Avg	5092	487	73	560	50775	20	40	172	13	119	144	144	LOD	LOD	LOD	LOD	11	8	30	16	5
S1 Avg	8778	308	37	902	71322	24	44	89	10	28	89	155	LOD	20	LOD	LOD	9	7	22	16	LOD
S2 Avg	6217	408	34	1096	52589	17	35	87	6	35	376	101	LOD	17	34	LOD	LOD	8	13	LOD	LOD
S3 Avg	3709	LOD	LOD	311	26617	9	14	69	5	18	261	61	21	19	LOD	LOD	LOD	5	5	61	8
S4 Avg	6004	374	43	993	60314	23	47	1116	8	26	379	84	LOD	16	LOD	LOD	LOD	7	17	LOD	LOD
S5 Avg	5786	309	37	553	46113	16	47	114	7	33	278	LOD	LOD	20	LOD	LOD	LOD	7	19	14	LOD

LOD: Bajo el límite de detección

Tabla N° 8. Concentración promedio de elementos químicos en mg/Kg, en sedimento de techo en Coronel.

Punto de muestreo	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Sr	Zr	Mo	Ag	Cd	Sn	Sb	W	Hg	Pb	Bi	Th	U
T1 Avg	6595	932	203	1076	79562	34	20	76	3405	14	23	50	254	180	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	13	56	<LOD	15	<LOD
T2 Avg	5682	772	112	841	56495	23	44	82	4285	17	10	71	163	166	3	<LOD	4	7	<LOD	8	6	60	<LOD	27	4
T3 Avg	6054	721	84	960	67798	29	5	102	1685	13	<LOD	43	297	150	<LOD	<LOD	8	12	6	12	6	99	<LOD	17	<LOD
T4 Avg	7793	1259	137	1406	77552	29	<LOD	102	12283	35	<LOD	54	190	161	5	<LOD	19	<LOD	<LOD	101	<LOD	45	<LOD	31	5
T5 Avg	5923	397	44	965	57412	23	<LOD	42	101	8	<LOD	43	349	93	<LOD	<LOD	12	<LOD	<LOD	<LOD	6	13	<LOD	<LOD	<LOD
T6 Avg	5215	674	103	970	66101	27	26	75	524	21	3	47	220	125	5	<LOD	15	<LOD	<LOD	13	7	100	<LOD	28	<LOD
T7 Avg	5578	488	72	949	67345	28	<LOD	543	1911	20	<LOD	55	237	139	7	<LOD	20	47	<LOD	<LOD	9	141	<LOD	26	<LOD
T8 Avg	7050	681	81	1044	85763	35	<LOD	122	23753	15	3	45	225	162	5	<LOD	50	15	17	<LOD	41	100	<LOD	31	1
T9 Avg	6365	678	100	966	59185	23	<LOD	85	2988	16	1	55	213	212	1	<LOD	8	7	8	4	6	65	<LOD	21	3
T10 Avg	6249	733	103	1026	68304	28	<LOD	139	5073	18	7	51	245	150	5	<LOD	19	19	10	35	11	73	<LOD	25	4

LOD: Bajo el limite de detección

2.3.3. Resultados del análisis in situ de las muestras de agua

Durante la Inspección Ocular a la comuna de Coronel, se realizo la toma de muestra de RILes de algunas industrias que realizan su descarga vía emisario submarino a la bahía de Coronel; al realizar este procedimiento se registraron los parámetros pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura a dichos RILes, los registros se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla N° 9. Registro de parámetros físico-químicos *in-situ* a RILes.

Parámetros	Métodos	Puntos de Muestreo de RILes		
		P1 Orizon	P2 Camanchaca	P3 ESSBIO
Temperatura (°C)	EPA 170.1	16,1	24,8	17,6
pH (adimensional)	Standard Methods 4500 H +B	6,63	6,32	8,13
Conductividad (uS/cm)	Standard Methods 2510 B	26200	46600	923

2.3.4. Resultados del análisis a la muestra de agua realizado por la Sección Química y Física del Lacrim Central.

Mediante Minuta (O) N° 111 de fecha 05.JUN.013, la Sección Ecología y Medioambiente, solicita a la Sección Química y Física del Laboratorio de Criminalística Central, realizar el análisis de cationes a la muestra de agua signada a la NUE 840699, correspondiente al efluente de la empresa de tratamiento de aguas servidas de la comuna de Coronel "ESSBIO".

El análisis cuantitativo multielemental para cationes metálicos disueltos en las muestras de agua contenidas en las evidencias remitidas se realizó a través de la metodología Plasma Acoplado

Inductivamente a Espectrómetro de Masa (ICP-MS), según norma EPA 200.8. Los resultados se transcriben del Informe Pericial Químico N° 355 de fecha 30.JUL.013, elaborado por el Perito Químico Marjorie VALLEFIN CARVALLO y se presentan en la siguiente Tabla.

Analito	Muestras de agua (mg/L)
	P3
Aluminio	1,1289
Cromo	0,0024
Manganeso	0,1793
Hierro	0,9029
Níquel	0,0047
Cobre	0,0679
Cinc	0,1467
Arsénico	n.d.
Selenio	0.0019
Molibdeno	n.d.
Plata	n.d.
Cadmio	n.d.
Mercurio	n.d.
Plomo	0,0099
Litio	n.d.
Cobalto	0,0010
Bario	0,0158

n.d.: no detectado

2.4 Análisis de resultados.

2.4.1 Consideraciones Generales.

Los elementos traza son elementos que están normalmente presentes en bajas concentraciones relativas en suelos o plantas. Pueden ser o no esenciales para el crecimiento y desarrollo de plantas, animales y el hombre. Micronutrientes y metales pesados son dos términos que a veces se usan para describir categorías de elementos traza, y no se deben usar en sustitución de estos últimos ya que los micronutrientes son siempre elementos necesarios para el organismo, mientras que muchos elementos traza no lo son. Respecto a los metales pesados, sólo se

consideran aquellos metales y metaloides cuyo peso atómico es mayor al del Hierro (55,8 g/mol), o con una densidad mayor que 5,0 g/cm³ lo que excluiría a muchos elementos traza⁵.

Los elementos traza considerados como micronutrientes para las plantas y el medioambiente, cobran especial importancia dependiendo de su origen, este puede ser geogénica (origen natural) o antropogénica (resultado de las actividades industriales producidas por el hombre).

En los suelos, los elementos traza más abundantes son el Cromo (Cr), Zinc (Zn), Níquel (Ni) y Plomo (Pb). En menores concentraciones se encuentran el Cobalto (Co), Cobre (Cu) y Arsénico (As) y con mínimos porcentajes el Cadmio (Cd) y Mercurio (Hg)⁶

Las actividades humanas han ejercido un efecto considerable en la concentración y movilidad de los metales en suelos. Las causas de contaminación por elementos traza en suelos son diversas, tales como las actividades agrícolas, las actividades de minería y fundición, la generación de electricidad, actividades industriales y residuos domésticos, entre otros.

Para evaluar la contaminación por elementos trazas en suelo no se puede considerar las cantidades totales presentes ya que constituye una medida poco representativa de la posible toxicidad de un metal. Por lo tanto, es muy importante conocer la forma química en que se presenta (la especie), ya que la disponibilidad y toxicidad de un elemento varía de acuerdo a su especie. No obstante lo anterior, por su facilidad de medida y reproducibilidad, se mide el metal total porque convencionalmente las normas internacionales de calidad del suelo clasifican el uso del suelo y su grado de contaminación según la concentración total de los elementos.

No obstante, de todo lo ya anteriormente expuesto, y teniendo en cuenta la gran variedad de suelos existentes, se deduce que para cada agente contaminante, un mismo valor no puede representar el nivel de toxicidad válido para todos los suelos, para todos los

⁵ Pierzynski GM, Sims JT, Vance GF. (1994) Soils and Environment Quality. Lewis pub. Boca Raton, Florida, 312 pp.

⁶ Bowen, HIM. (1979). Environmental Chemistry of the Elements. Academic Press, Lonres.

cultivos y para todos los distintos usos. Por lo tanto, la caracterización del suelo implica la obtención de una línea base, que represente un suelo no contaminado. Es evidente que el tipo de utilización del suelo le entrega distintos grados de peligrosidad para los posibles elementos tóxicos presentes en él.

La actividad industrial puede contaminar el suelo por vía aérea, a través de la depositación seca o húmeda de material particulado y emisiones gaseosas, como ocurre con las fundiciones, termoeléctricas y el transporte, de esta manera se ve afectado directamente el lugar que recibe estas emanaciones. Cuando ocurren cerca de un asentamiento humano, las consecuencias para la salud de las personas son graves y más aún si estas condiciones persisten en el tiempo. Se han descrito ampliamente las consecuencias que pueden tener en el ser humano la permanente exposición a condiciones de contaminación por metales pesados y emisiones de gases.

La caracterización de elementos en el suelo de los puntos muestreados (ver tablas N° 7), muestran la presencia de Fósforo (P), Azufre (S), Cloro (Cl), Potasio (K), Calcio (Ca), Titanio (Ti), Vanadio (V), Cromo (Cr), Manganeseo (Mn), Hierro (Fe), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Arsénico (As), Selenio (Se), Rubidio (Rb), Estroncio (Sr), Zirconio (Zr), Molibdeno (Mo), Plata (Ag), Cadmio (Cd), Estaño (Sn), Antimonio (Sb), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Torio (Th) y Uranio (U).

Como consecuencia de la generación de energía a partir de Carbón, en 1990, la Environmental Protection Agency (EPA) en su "The Clean Air Amendments" define 11 elementos trazas en el Carbón, que pueden ser volatilizados durante los procesos de combustión y gasificación, debido a que los elementos traza se encuentran parcialmente en fase gas o condensados en las partículas de menor tamaño que pueden ser emitidas junto a los gases, estos son el Antimonio (Sb), Arsénico (As), Berilio (Be), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Manganeseo (Mn), Níquel (Ni) y Selenio (Se); de los elementos mencionados solo el Berilio no es posible detectarlo ni cuantificarlo con la tecnología que cuenta esta sección, a su vez no se estudiaran el Antimonio y el Manganeseo, por no encontrarse en la normativa de referencia utilizada en este Informe Pericial. Cabe mencionar que se adicionará un elemento más al estudio que

⁷ Bohn HI, McNeal BL y O'Connor GA (1985). Soil Chemistry. Wiley interscience, Wiley, Nueva York.

resulta de interés particular, el Vanadio, ya que en el punto control no se detectó su presencia pero sí en el resto de las muestras. Este elemento también ha sido detectado y cuantificado en estudios más recientes de cenizas volantes proveniente de plantas de generación eléctrica a Carbón.

Los 9 elementos en estudio se describirán brevemente recopilando información de "Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y la metodología y técnicas de toma de muestra y análisis para su investigación", Consejería de Medioambiente de la Junta de Andalucía, España, Enero 1999.

2.4.1.1 Arsénico (As).

El Arsénico es de todos los elementos trazas que no son metales pesados al que se le ha prestado mayor atención en estudios de contaminación, debido a su extrema toxicidad. Se presenta bajo una gran diversidad de compuestos con grado de toxicidad variables. Es un elemento esencial para el desarrollo de algunos organismos, incluyendo al hombre, a su vez promueve el crecimiento en ciertos animales. La movilidad del Arsénico en los suelos es mínima. La concentración de Arsénico disuelto disminuye en condiciones reductoras. En medios oxidantes, el AsO_4^{3-} es un anión débilmente soluble con comportamiento de ácido débil que tiende a ser ligando de unión y formar sales insolubles⁷.

Altas concentraciones de Arsénico en el medioambiente se deben a la presencia de sulfuros y sulfoarseniuros, principalmente Arsenopirita. Las especies presentes en el suelo son As^{5+} y As^{3+} , este último es más tóxico que el primero. También el Arsénico sufre metilación por los microorganismos presentes en el suelo formando compuestos volátiles, como el CH_3As , constituyendo una importante vía de eliminación del Arsénico.

Se presenta en muy bajos contenidos en los materiales originales que dan origen a los suelos. De 1 a 2 mg/Kg es el contenido más representativo para las rocas. Las pizarras y algunos tipos de arcillas pueden presentar contenidos sensiblemente altos.

⁷ Bohn HI, McNeal BL y O'Connor GA (1985). Soil Chemistry. Wiley interscience, Wiley, Nueva York.

2.4.1.2 Cadmio (Cd).

Se trata de un metal pesado de muy alta peligrosidad, dada su elevada capacidad de acumulación en los organismos y su fuerte toxicidad. Por otra parte no es un elemento esencial para los organismos.

Su comportamiento es similar al Ca^{+2} (Bohn et al., 1985) y está ligado al Zn (Alloway, 1995). Los suelos con CaCO_3 adsorben el Cd y reducen sensiblemente su biodisponibilidad. Al aumentar la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico del suelo se incrementa la adsorción del Cd. Con la materia orgánica forma complejos menos estables que los de otros metales pesados, como el Pb o Cu. Los óxidos de Fe también adsorben al Cd (García-Miragua y Page 1978). Son varios los autores que han encontrado una relación inversa entre la capacidad de intercambio catiónico de los suelos y el contenido en Cd de las plantas (Alloway, 1995).

La forma más usual de presentarse el Cd disuelto en la solución del suelo es como Cd^{+2} , pero también puede encontrarse formando iones complejos: CdCl^+ , CdOH^+ , CdHCO_3^+ , CdCl_3^- , CdCl_4^- , $\text{Cd}(\text{OH})_3^-$, $\text{Cd}(\text{OH})_4^-$, junto a complejos orgánicos. La forma más frecuente de precipitación es como octavita (CdCO_3)

El origen más frecuente de Cd son los sulfuros de Zn, concretamente la esfalerita y la greenockita. Como fuente de contaminación son las actividades mineras tipo Zn-Cu-Pb y las fundiciones de Pb y Zn.

Se presenta en pequeñas cantidades en la corteza terrestre y en los materiales originales que dan origen a los suelos 0,03-0,2 mg/Kg. Los suelos presentan normalmente una media de alrededor de 0,05-0,3 mg/Kg. Los niveles de referencia se sitúan sobre los 0,5-3,0 mg/Kg y los niveles de intervención para zonas agrícolas entre 2-12 mg/Kg.

2.4.1.3 Cromo (Cr).

Es un elemento esencial para los organismos. El Cromo puede presentarse bajo diferentes estados de oxidación en los suelos, sus formas más estables son Cr^{3+} y el Cr^{6+} , siendo el primero el más estable (McGrath, 1995). El Cr^{3+} es poco tóxico y es relativamente inmóvil, mientras que el Cr^{6+} es muy tóxico y de fácil movilidad en suelos porosos y con pH moderado a alto⁸, llegando a estar presente en el horizonte superficial de los suelos contaminados. El Cromo (IV) existe como anión, es un oxidante fuerte y tiene una marcada tendencia a reducirse (sobre todo en presencia de materia orgánica y de óxidos de Mn) en grandes concentraciones.

En la corteza terrestre se presenta con una composición media de 100 mg/Kg, siendo mucho más abundante en las rocas ígneas ultramáficas, como serpentinas (que puede llegar a 2980 mg/Kg) que en las rocas ígneas ácidas, y sedimentarias, como areniscas y calizas (11-35 mg/Kg). En los suelos los valores representativos pueden estar entre 80-20 mg/Kg, pero los contenidos van a variar mucho en función del material original del que proceda el suelo, por ejemplo los suelos desarrollados sobre serpentinas presentan rangos de 100-7000 mg/Kg⁹.

2.4.1.4 Cinc (Zn).

La forma soluble del Cinc en soluciones de suelos es el Zn^{2+} . Parte de él puede ser adsorbido por las arcillas, la materia orgánica y los hidróxidos de Hierro y Aluminio. Comparado con su concentración total en los suelos su solubilidad en la solución del suelo es muy baja (3×10^{-8} a 3×10^{-6} M)¹⁰. La solubilidad de los distintos compuestos de Cinc es muy diferente y depende de las concentraciones de SO_4 , CO_2 , H_4SiO_4 , Fe^{3+} y fosfatos. Cuando la solución se satura precipita con los hidróxidos, carbonatos, fosfatos, sulfuros, molibdatos y con otros aniones, como los humatos, pero en general la unión al complejo de cambio es más estable que cualquier compuesto mineral.

Su disponibilidad está fuertemente influenciada por el valor del pH del suelo. Es mucho más móvil en los suelos

⁸ Baize D. (1997). Teneur totales en elements traces metalliques dans les sols (France). INRA editions. Paris. Francia.

⁹ McGrath Sp. (1995). En: Heavy Metals in Soils. Alloway Bj (ed). Capitulo 7. Blackie Academic and Profesional. Londres.

¹⁰ Hodgson JF, Lindsay WL y Trierweiler JF. (1966). Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30:723.

ácidos que los neutros y alcalinos¹¹. Su adsorción aumenta con la capacidad de cambio, con la arcilla y con la materia orgánica. Los fulvatos de Zn juegan un importante papel en la solubilidad del Cinc en el suelo.

En la corteza terrestre se presenta con unos contenidos medios de 80 mg/Kg. Para las rocas ígneas presentan valores medios de 50-100 mg/Kg, para las arcilla de 120 mg/Kg y para las areniscas y calizas de 20-30 mg/Kg.

2.4.1.5 Mercurio (Hg)

Las formas de Mercurio en suelos son Hg, Hg²⁺ y Hg₂⁺², dependiendo de las condiciones de oxidación-reducción, siendo las dos primeras las especies más frecuentes. Su forma de presentación está regulada por las condiciones de pH, concentración de cloruros y la actividad microbiana¹².

Debido a su tendencia a formar complejos el Hg²⁺ ocurre muy raramente como ión en los suelos. A pH ácido la forma más estable son los complejos de HgCl₂. Por encima de pH 7, el Hg(OH)₂ es la forma más estable. En la formación de complejos la materia orgánica juega un importante papel. Su disponibilidad no está influenciada por el pH.

El Mercurio también tiene tendencia a unirse al Sulfuro (S²⁻). En condiciones fuertemente reductoras, el Mercurio es estable en presencia de H₂S o HS⁻, pero al aumentar el potencial redox se produce la precipitación de HgS (Sulfuro de Mercurio). En el horizonte superficial de los suelos pasa a Hg²⁺¹³.

En los suelos el Mercurio normalmente está inmovilizado, adsorbido o unido a la fracción mineral y a la orgánica, quedando solo una muy pequeña parte disuelto. También presenta una determinada tendencia a volatilizarse. La metilación de metales inorgánicos por bacterias es un fenómeno geoquímico relativamente importante que puede afectar a elementos traza como, Mercurio, Arsénico y Estaño. Especialmente

¹¹ Prueb A. (1997). Op cit.

¹² Steinnes E. (1995). En: Heavy Metals in Soils. Alloway Bj (ed). Capítulo 11. Blackie Academic and Profesional. Londres.

¹⁴ Steinnes E. (1995). Op cit.

importante es la metilación de Mercurio resultado CH_3Hg que es un compuesto mucho más tóxico que el Mercurio.

Los contenidos medios de Mercurio de la corteza terrestre oscilan alrededor de los 0.05 mg/Kg. Sus contenidos son muy bajos en las rocas ígneas (0.004-0.08 mg/Kg) y más altos en las sedimentarias, como las areniscas y también en las pizarras (0.3 mg/Kg).

2.4.1.6 Níquel (Ni).

El Níquel se presenta en los suelos en diversos estados de oxidación, pero sólo el Ni^{+2} es estable en un amplio margen de pH y de potencial redox.

Es considerado un elemento esencial para los organismos del suelo.

El contenido medio en la corteza terrestre es de 80 mg/Kg. Las rocas ultramáficas, como las serpentinas y peridotitas presentan unos contenidos muy altos, del orden de 2000 mg/Kg, mientras que en las ígneas ácidas, como los granitos, sus proporciones bajan hasta los 0,5 mg/Kg.

En suelos no contaminados las concentraciones son muy variables dependiendo del tipo de material original. En la bibliografía se encuentran valores entre 1 y 1000 e incluso llegan a 7000 mg/Kg (Brooks, 1987). Los valores más usuales se agrupan entre 10-40 mg/Kg. De 10 a 50 mg/Kg para los niveles de referencia y de 70 a 700 para los de intervención, limitándose a 70-210 para suelos agrícolas.

2.4.1.7 Plomo (Pb).

El Plomo se presenta en suelos bajo las formas de Pb^{+2} y Pb^{+4} , especialmente el primero.

Su biodisponibilidad está fuertemente condicionada por el pH del suelo. Su movilidad se va volviendo cada vez mas alta conforme va disminuyendo el valor del pH, siendo especialmente móvil

para pH extremadamente ácidos¹⁴. Los compuestos de Hierro, Manganeseo y Aluminio presentan una fuerte afinidad para adsorber Plomo. Con la materia orgánica forma complejos más estables a pH altos. Los quelatos de Plomo solubles representan un alto porcentaje entre las especies solubles de Plomo. Tiene una fuerte tendencia a unirse a los fosfatos para formar compuestos insolubles como el $Pb_5(PO_4)_3OH$, $Pb_3(PO_4)_2$ y $Pb_5(PO_4)_3Cl$ ¹⁵.

Se trata de un metal pesado carente de acciones benéficas para los organismos. Es un elemento escaso en las rocas con un promedio de 14 mg/Kg.

2.4.1.8 Selenio (Se).

Es un elemento beneficioso para los organismo pero que presenta un margen muy estrecho para producir efectos tóxicos.

En los suelos se presenta con diferentes estados de oxidación: Se^{+2} , Se^{+3} , Se^{+4} y Se^{+6} , dependiendo de las condiciones de pH y Eh. Normalmente se encuentra asociado a los Sulfuros. Con la materia orgánica forma complejos organometálicos. Su reactividad y movilidad dependen en gran medida de su especiación química. Los selenatos prevalecen bajo condiciones alcalinas ácidas y son más solubles y se encuentran menos adsorbidos que los selenitos (Edwards et al. 1995).

El Selenio es (junto al Molibdeno) uno de los metales pesados que aumenta su solubilidad al incrementar el pH.

En la corteza se presenta en cantidades bajas, un valor medio es de 0,05 mg/Kg. En las rocas ígneas se encuentra con unos contenidos medios de 0,35 mg/Kg. Las sedimentarias contienen menores concentraciones (0,01 a 0,03 mg/Kg para calizas y areniscas).

Los Suelos presentan contenidos medios representativos de 0,5 mg/Kg, con un rango de variación entre 0,1 y 5000 mg/Kg. En cuanto a los umbrales de toxicidad se tienen pocos datos pues se trata de un elemento no muy frecuente considerado en las normativas

¹⁴ Prueb A. (1997). Op cit.

¹⁵ Alloway BJ (ed)(1995). Op cit.

reguladoras. Los niveles de referencia se sitúan entre 0,5 y 1,0 mg/Kg. Los de intervención van de 2 a 10 mg/Kg.

2.4.1.9 Vanadio (V).

Este elemento forma numerosos y complicados compuestos, debido a que posee varios estados de oxidación desde +2 a +5. El Vanadio puede actuar como metal o no metal formando sales catiónicas y aniónicas, pero la naturaleza exacta de muchos de estos iones en solución acuosa aún es desconocida.

Las sales de Vanadio +2 y +3, son reductores fuertes y son rápidamente oxidables al aire. El Vanadio +4 y +5 están comúnmente enlazados al Oxígeno como un oxianion polimérico cargado negativamente que tiende a formar complejos con ligandos polarizables del mismo modo que los Sulfuros y los Fosfuros.

El contenido de Vanadio en el suelo se relaciona directamente con la roca madre, elevadas concentraciones han sido encontradas en Arcilla y Pizarras. Igualmente el vanadio ha sido encontrado en todos los horizontes del suelo.

De acuerdo a las concentraciones promedio de Vanadio en suelo canadiense, están en el rango de 10 a 90 mg/Kg.

2.4.2 Normativas relacionada al uso de suelos respecto a la concentración de elementos.

En Chile no existen normativas que señalen la calidad y el uso de los suelos respecto a la concentración de elementos existentes, sin embargo, en el caso que no exista normativa nacional, de acuerdo a lo indicado en el artículo N° 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300, se utilizarán como referencia las vigentes en los estados que señale el Decreto Supremo N° 95 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, correspondiente al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Este Reglamento en su artículo N° 7 señala que las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud, en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local.

La terminología utilizada en las distintas normas es la siguiente:

- a) Suelos Naturales: suelos sin contaminación antrópica.
- b) Valor de referencia: valor máximo para suelos normales.
- c) Nivel de intervención: suelos a descontaminar.
- d) Lodos: lodos residuales generados por depuradoras.

Cabe hacer notar que las cifras representan promedios en ppm (mg/Kg) de los valores registrados, a menos que se especifique otra especificación.

Para establecer la normativa que se utilizará como referencia en el presente Informe Pericial, se seleccionó el punto S3 como suelo control, por presentar las mínimas concentraciones de los elementos en estudio de todas las muestras levantadas. Luego, la norma de referencia que presenta semejanza con las características elementales que debe tener un suelo cuyo uso sea residencial es la normativa de Canadá.

Tabla N° 9. Selección de norma de referencia para elementos químicos en suelo cuyo uso sea residencial, en miligramos por kilogramo.

Elementos (ppm)	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5	Promedio	Normativa Seleccionada para Área residencial en Coronel
Arsénico	5	5	6	5	7	5	12
Cromo	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	64
Cinc	69	70	68	68	70	69	200
Mercurio	6	5	LOD	4	LOD	5	6,6
Plomo	4	5	5	6	5	5	140
Cadmio	18	15	20	21	23	19	10
Vanadio	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	130
Selenio	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	1
Níquel	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	50

LOD: Bajo el límite de detección

2.4.3 Análisis de los resultados obtenidos en el suelo de la comuna de Coronel

Para analizar los elementos detectados y cuantificados en el suelo de la comuna de Coronel, se calculó el promedio de los elementos estudiados de 5 mediciones por cada punto de muestreo (ver tabla N°10), el cual es presentado gráficamente con su intervalo de confianza. Además se agregó al gráfico las líneas base la norma de referencia seleccionada para una mejor interpretación de los datos.

Tabla N° 10. Promedio de concentración de polielementos en miligramos por kilogramo de todos los puntos muestreados.

Promedio de elementos (ppm)	S0	S1	S2	S4	S5	S3 Punto control	Normativa Seleccionada para Área residencial en Coronel
Arsénico	13	10	6	8	7	5	12
Cromo	73	37	34	43	37	LOD	64
Cinc	172	89	87	1116	114	69	200
Mercurio	8	7	8	7	7	5	6,6
Plomo	30	22	13	17	19	5	140
Cadmio	LOD	20	17	16	20	19	10
Vanadio	487	308	408	374	309	LOD	130
Selenio	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	1
Níquel	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	50

LOD: Bajo el límite de detección

2.4.3.1 Arsénico

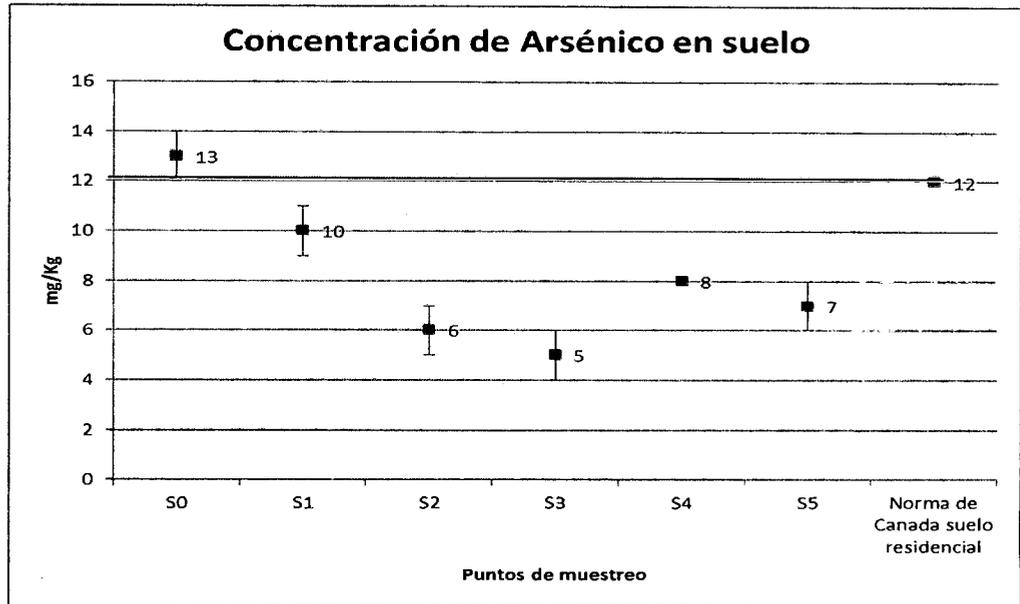


Fig. N° 29. Gráfico con las concentraciones de Arsénico en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa en la Fig. N° 29 que la concentración de Arsénico en el suelo de la comuna de Coronel, no sobrepasa el umbral de contaminación de 12 mg/Kg establecido en la norma de referencia Canadiense para suelos cuyo uso sea residencial, a excepción de S0, el cual sobrepasa en un 8,3 % el límite máximo establecido en la normativa de referencia. Cabe mencionar que S0 presentó la concentración mas elevada para este elemento en todos los puntos muestreados.

El punto S3, cumple con el criterio de punto control ya que presenta la mínima concentración de los sectores muestreados por debajo del límite de la normativa seleccionada de 12 mg/Kg, con una concentración de Arsénico de 5 mg/Kg. Sin embargo es posible observar un aumento de la concentración del elemento en estudio en el resto de los puntos, lo cual puede ser asociado a la ceniza volante emitida por las plantas de generación de electricidad a Carbón de la comuna de Coronel, debido a que en el Informe Pericial N° 42 de fecha 05.ABR.013, se detectó y cuantificó Arsénico en las cenizas de ambas empresas termoeléctricas.

2.4.3.2 Cadmio

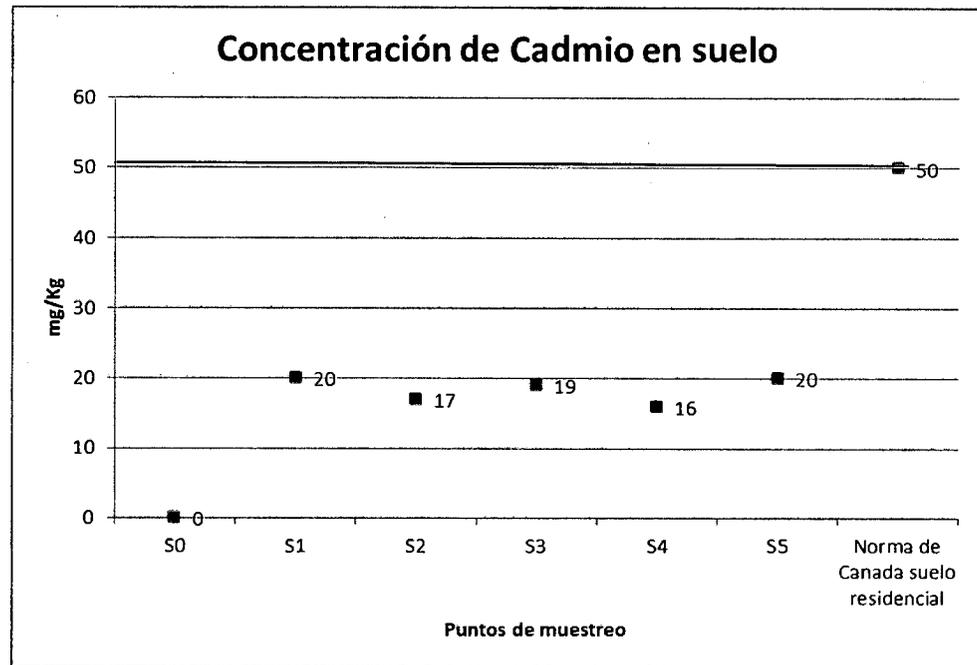


Fig. N° 30. Gráfico con las concentraciones de Cadmio en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

La concentración del elemento Cadmio en todos los puntos de muestreo de Coronel se mantiene bajo el límite máximo establecido por la normativa de referencia seleccionada en el presente estudio. El rango en que fluctúan las concentraciones de Cadmio es entre 16 y 20 mg/Kg, incluyendo el punto S3 considerado como control, por lo cual es posible considerar estos valores como naturales del suelo en Coronel.

Lo anteriormente descrito concuerda con información recopilada desde la tabla N° 5, del Informe Pericial Medioambiental N° 42 de fecha 05.ABR.013 en donde se determinó la composición química elemental de cenizas obtenidas en distintas etapas del proceso de generación eléctrica en las plantas de Endesa y Colbún de la ciudad de Coronel, en donde no se detectó Cadmio. Por lo tanto no existiría un aporte de este elemento a la matriz suelo desde las cenizas volantes emitidas por ambas empresas termoeléctricas.

2.4.3.3 Cromo

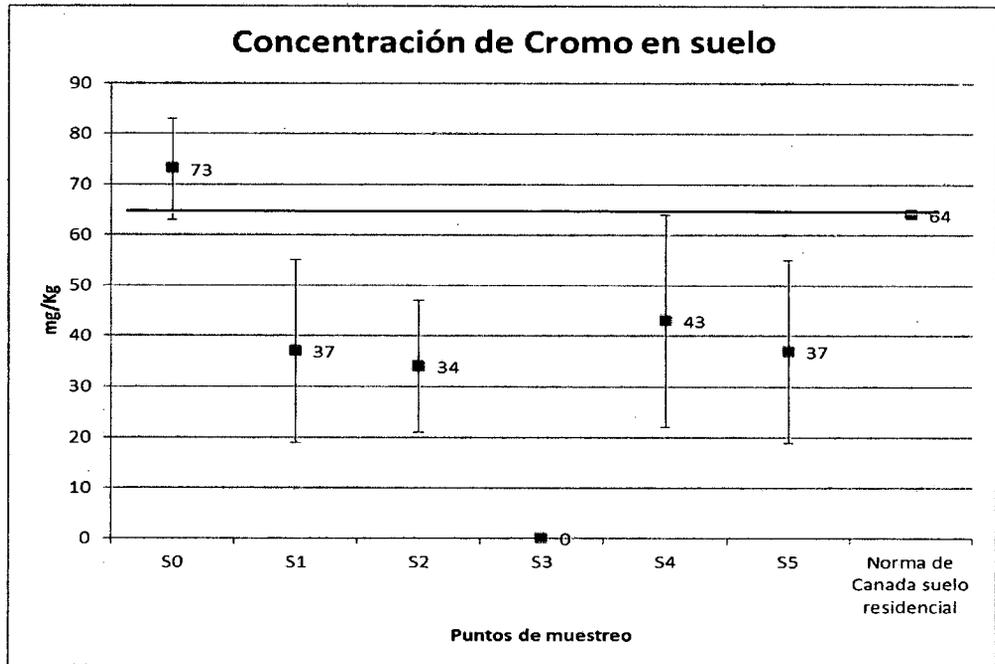


Fig. Nº 31. Gráfico con las concentraciones de Cromo en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

Los resultados mostrados en la Fig. Nº 31 indican que la concentración de Cromo en el suelo de Coronel, no sobrepasa el umbral de contaminación de 64 mg/Kg establecido en la norma de referencia Canadiense para suelos cuyo uso sea residencial, a excepción de S0, el cual sobrepasa en un 14,1 % el límite máximo establecido en la normativa de referencia. Al igual que en el elemento Arsénico, S0 es el punto que posee la concentración más elevada de todos los puntos.

S3 mantiene la tendencia observada en el elemento Arsénico, además de ser la concentración más baja de los sectores muestreados. Cabe señalar que este punto presentó una concentración bajo el límite de detección de la técnica analítica utilizada. Luego las concentraciones detectadas y cuantificadas aunque estén bajo la norma de referencia indican que este elemento puede tener su origen en cenizas volantes emitidas desde las plantas generadoras de electricidad de la zona, las cuales presentan concentraciones de Cromo cercanas a los 190 mg/Kg, de acuerdo a lo informado en la tabla Nº 5 del Informe Pericial Medioambiental Nº 42 de fecha 05.ABR.013.

2.4.3.4 Cinc

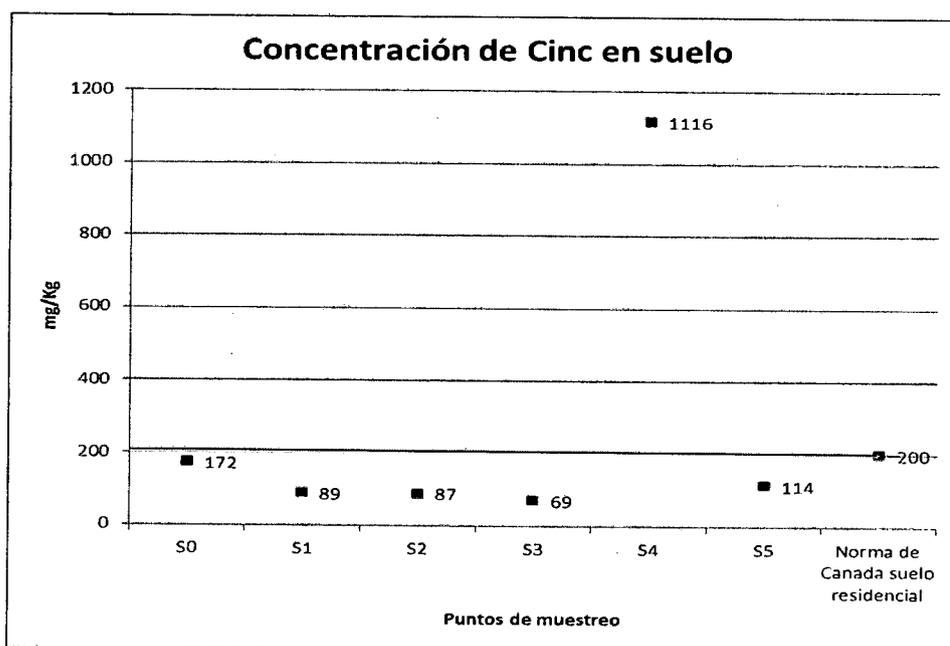


Fig. N° 32. Gráfico con las concentraciones de Cinc en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

La concentración del elemento Cinc en todos los puntos de muestreo en suelo de la comuna de Coronel a excepción de S4, se mantiene bajo el límite máximo establecido por la normativa de referencia utilizada para el presente estudio.

El peak de 1116 mg/Kg de Cinc en S4, correspondiente al patio de juego de la Escuela Diferencial, puede deberse a que este suelo ha sido modificado adicionando arena y suelo que no es posible determinar su origen.

A su vez se puede observar que S3 (punto control) presenta el valor más bajo, al igual que lo apreciado en el elemento Arsénico y Cromo, con lo cual se puede inferir un gradiente de concentración en aumento desde este punto.

Al igual que en los elementos Arsénico y Cromo, las concentraciones de Cinc en la matriz suelo aunque estén bajo la norma de referencia, pueden tener su origen en las cenizas volantes producto de la actividad industrial de las plantas generadoras eléctricas de Coronel, debido a que en la caracterización química elemental de las cenizas volantes expuesta en el I.P. M. N° 42 en su tabla N° 5 se aprecia una concentración de

Cinc por sobre los 150 mg/Kg, lo cual podría haberse depositado en el suelo, de tal forma que haya aumentado su concentración basal.

Si no se considerara S4 para el análisis de este elemento, S0 continuaría con lo descrito para el Arsénico y Cromo, observándose la mayor concentración de Cinc en el presente análisis.

2.4.3.5 Mercurio.

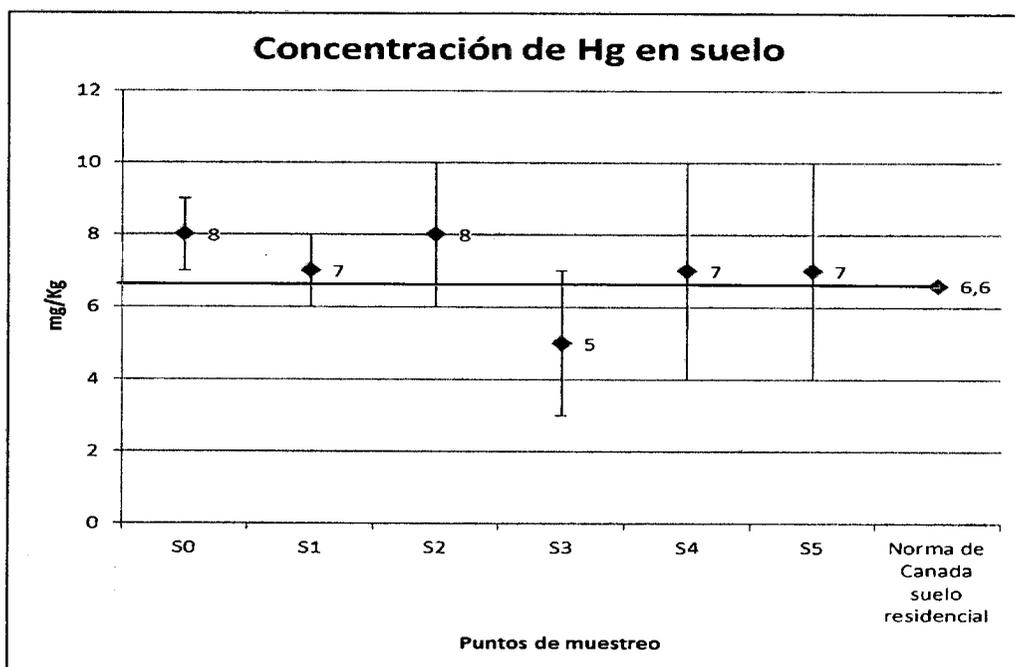


Fig. N° 33. Gráfico con las concentraciones de Mercurio en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

En la Fig. N° 33. Se observa que la concentración de Mercurio en S3 (punto control), está bajo la normativa de referencia utilizada, sin embargo el resto de los puntos de la comuna de Coronel sobrepasan la normativa canadiense para uso de suelo residencial.

Es necesario mencionar que las concentraciones de Mercurio en el suelo de la comuna de Coronel pueden tener un origen antrópogénico producto de las actividades industriales, particularmente la de producción de energía eléctrica; en la cual la producción de cenizas volantes ha sido estudiada y caracterizada, detectándose y cuantificando Mercurio lo cual consta en el I.P. M. N° 42, tabla N° 5.

En base a los resultados obtenidos y considerando que todos los puntos sobrepasan los 6,6 mg/Kg de Mercurio en suelo, a excepción de S3 (Punto Control), es importante mencionar que la población está siendo expuesta a concentraciones consideradas tóxicas debido a la transferencia de elementos traza a través de la cadena alimenticia desde el suelo al ser humano, según Kabatas Pendias A. y Pendias H. (Trace Elements in Soil and Plants, 2 Ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1992), ya que el máximo establecido en el estudio mencionado es de 5 mg/Kg.

La mayor concentración de Mercurio se observó en S0 siguiendo la tendencia del Arsénico, Cromo y Cinc. El valor obtenido es de 8mg/Kg sobrepasando en 21 % el límite máximo establecido por la norma de referencia utilizada.

2.3.4.5 Níquel

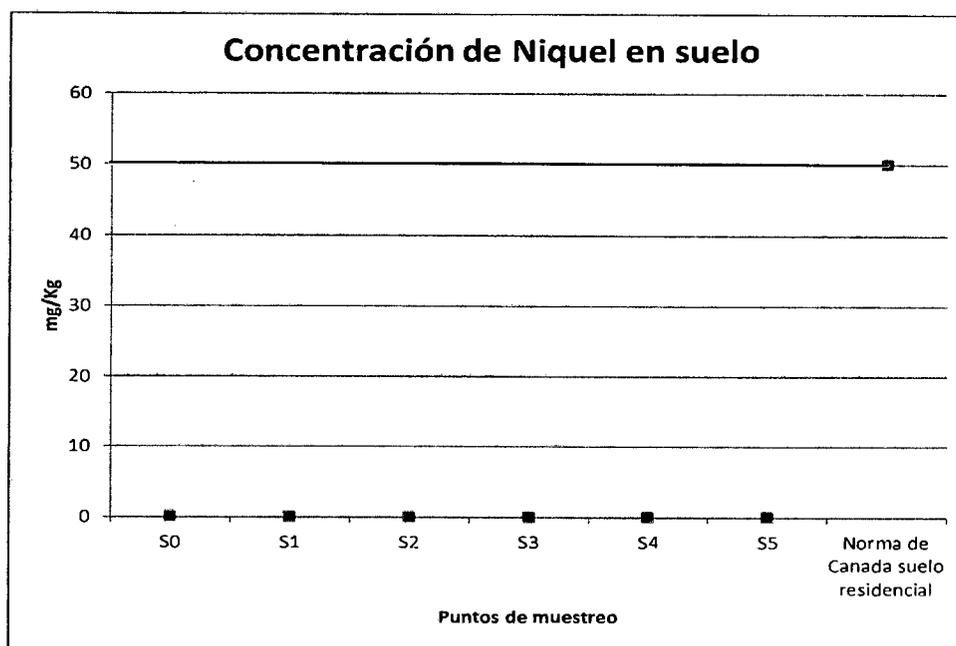


Fig. Nº 34. Gráfico con las concentraciones de Níquel en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

La Fig. Nº 34 muestra que todos los puntos muestreados que en la comuna de Coronel, no se detectó el elemento Níquel considerado como un de los 11 elementos contaminantes producidos por las empresas generadoras de electricidad a partir de Carbón, según la E.P.A., esto implica que no existiría contaminación por este elemento, sin embargo no se puede descartar contaminación por otros elementos.

2.4.3.6 Plomo

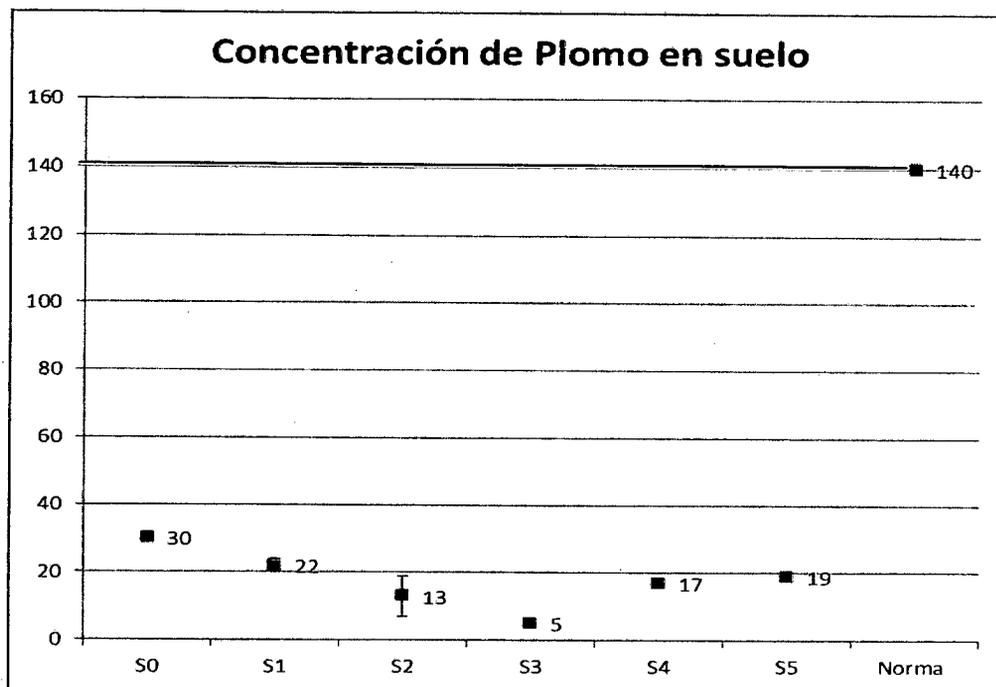


Fig. N° 35. Gráfico con las concentraciones de Plomo en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

En la fig. N° 35 se puede observar que todos los puntos de muestreo en la comuna de Coronel no sobrepasan la normativa de referencia canadiense para suelos residenciales. Sin embargo, se puede decir que existe un aumento de la concentración de Plomo, considerando que S3 es punto control y por lo tanto presenta la menor concentración de los puntos muestreados respecto del resto de los puntos, lo cual indicaría que el suelo en Coronel está recibiendo un aporte de Plomo de origen antrópico que puede corresponder a la depositación por arrastre eólico de cenizas volante desde las plantas termoeléctricas de la zona. Esto puede relacionarse con la información descrita en el I.P.M N° 42, donde se caracterizó la composición química de la ceniza de ambas empresas termoeléctricas en cuestión detectándose Plomo en concentraciones desde 20 mg/Kg a 40 mg/Kg.

Se menciona que en S0 se manifiesta la tendencia observada para el Arsénico, Cromo, Cinc, Mercurio, siendo este punto el que presenta la mayor concentración de Plomo de todos los puntos muestreados.

2.3.4.6 Selenio

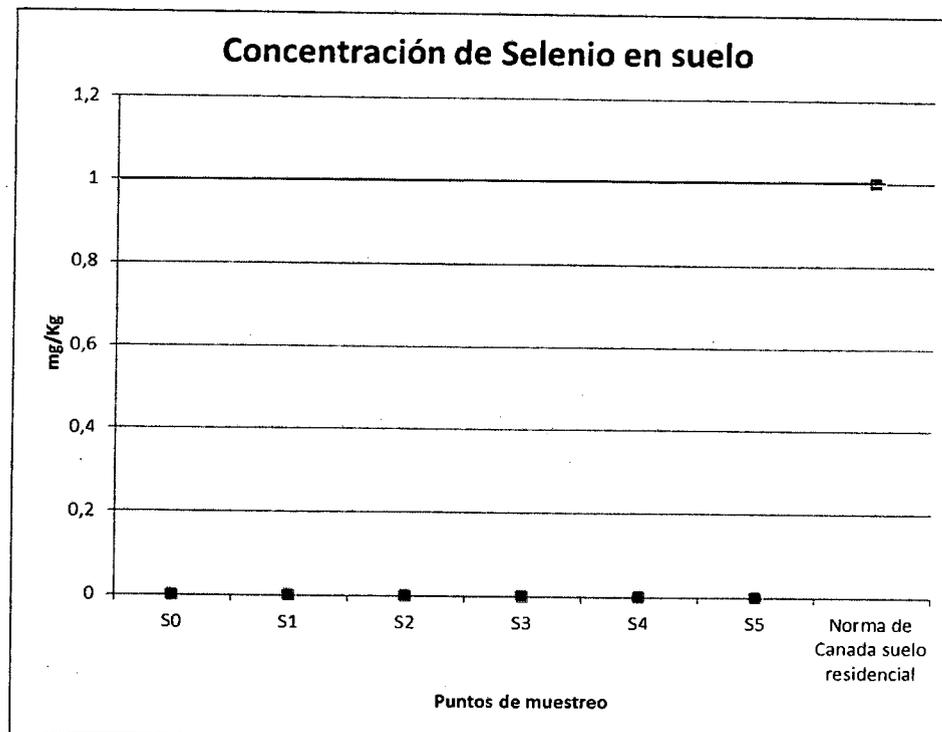


Fig. N° 36. Gráfico con las concentraciones de Plomo en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

En la fig. N° 36 se puede apreciar que todos los puntos muestreados de la comuna de Coronel están bajo el límite máximo establecido por la norma de referencia canadiense. Cabe señalar que las concentraciones están bajo el límite de detección del equipo con que se realizó el análisis. Esto implica que no existiría aporte de Selenio a través de cenizas volantes al suelo de Coronel, aunque si exista Selenio en concentraciones de mas de 20 mg/Kg en las cenizas analizadas en el I.P.M. N° 42.

A diferencia de los elementos analizados anteriormente no se aprecia el aporte de Selenio en el suelo, esto se puede deber a que las partículas con Selenio se dispersan en el suelo se manera tal que se produce una dilución del material particulado en esta matriz.

2.3.4.7 Vanadio

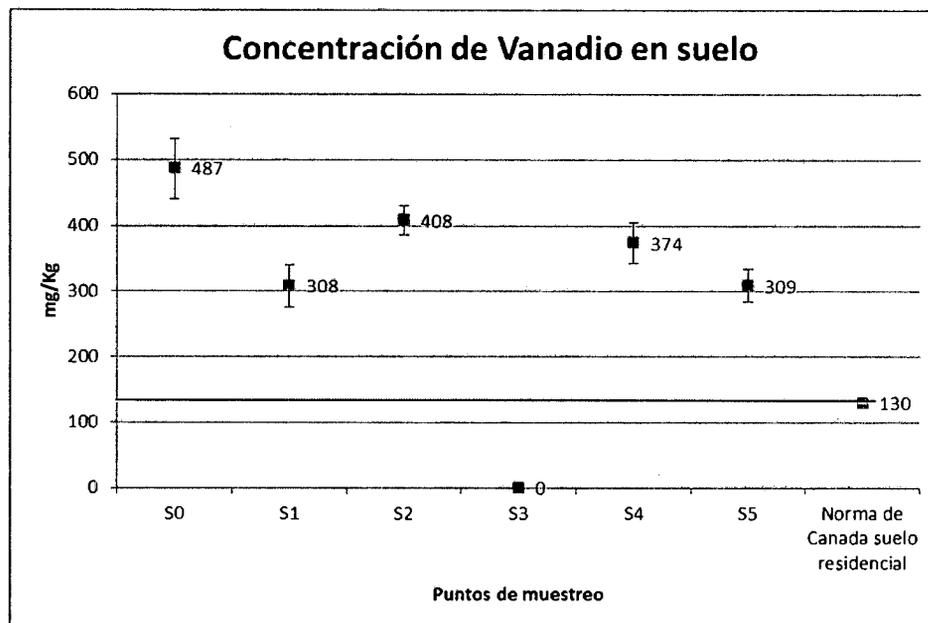


Fig. N° 37. Gráfico con las concentraciones de Vanadio en mg/Kg en el suelo de Coronel, comparado con la normativa aplicada a este elemento.

Es posible observar en la figura N° 37, que el único punto que está bajo el límite máximo establecido en la normativa de referencia es S3, además se señala que la concentración de Vanadio en este punto está bajo el límite de detección del equipo utilizado para el análisis. El resto de los puntos sobrepasan el límite máximo de dicha norma.

Es importante mencionar que aunque este elemento no sea considerado por la E.P.A. como uno de los elementos contaminantes emitido por empresas termoeléctricas, presenta un interés particular en este estudio, debido a que las concentraciones detectadas en el suelo sobrepasan considerablemente el límite de la norma de comparación. A su vez las concentraciones de Vanadio se asemejan a las descritas en la Tabla N° 5 del I.P.M. N° 42, para las cenizas analizadas, lo cual implica que el aporte de este elemento al suelo de la comuna de Coronel puede provenir de las emisiones de material particulado desde las empresas termoeléctricas de la zona.

S0 presenta la mayor concentración de Vanadio en este estudio sobrepasando en 274 % el límite establecido en la norma canadiense para suelo de uso residencial; esta tendencia también se observa en el Arsénico, Cromo, Cinc, Mercurio y Plomo.

2.4.4. Análisis de los resultados obtenidos en sedimentos en techos aplicando el Decreto 148, que aprueba el reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos.

Considerando que las principales fuentes emisoras de material particulado son las plantas generadoras de electricidad de las empresas ENDESA y COLBUN, y que este material particulado puede resultar ser un residuo peligroso, debido a que en su composición química existe presencia de metales pesados y que además se deposita en una amplia área de la población de Coronel, lo cual se puede apreciar en el análisis de los resultados en la matriz suelo, expuesto en el punto 2.4.3. del presente Informe Pericial; se utilizará de manera referencial el Decreto N° 148, que "aprueba el reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos".

Sobre la base a lo dispuesto en el Decreto N° 148, publicado en el Diario Oficial el 16.06.04, que establece las condiciones sanitarias de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reúso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de residuos peligrosos.

En su artículo N°11 señala que un residuo peligroso es aquel que posee alguna de las siguientes características:

- a) Toxicidad aguda
- b) Toxicidad crónica
- c) Toxicidad extrínseca
- d) Inflamabilidad
- e) Reactividad y
- f) Corrosividad.

Considerando que el material particulado depositado tanto en el techo como en canaletas, se depositó también en el suelo, es posible indicar que tendría características extrínsecas, dando origen a una o más sustancias tóxicas agudas o tóxicas crónicas en concentraciones que ponen en riesgo la salud de la población, según lo expresado en el artículo N° 14 del Decreto citado.

A su vez el artículo mencionado en el párrafo anterior, establece que cuando la eliminación se haga a través de su deposición en el suelo se considerará que el respectivo residuo tiene esta

característica cuando el test de toxicidad por lixiviación arroje, para cualquiera de las sustancias mencionadas, concentraciones superiores a las señaladas en la tabla de concentraciones máximas permisibles.

El artículo N° 20 expresa que alternativamente al test de toxicidad por lixiviación, todo generador de residuos podrá demostrar mediante el análisis de la composición de sus residuos, hecho por un laboratorio acreditado por la autoridad sanitaria, que estos no son tóxicos extrínsecos con respecto de su disposición final en el suelo. Se entenderá que ello ocurre, cuando la concentración de las sustancias a que se refiere el artículo N° 14, expresada en miligramo de sustancia por kilogramo de residuo, es inferior a la correspondiente concentración máxima permisible, (CMP), multiplicada por 20. (ver Tabla N° 11)

Tabla N° 11. Comparación referencial de las concentraciones de elementos en sedimentos de techo con el Decreto Supremo Nro. 148.

Elementos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Decreto 148 CMP. (tabla del art.14 x(20))
Hg	13	6,3	6,3	<3	6	8	9	41	5,5	7,2	4
Pb	56,2	59,7	98,7	51,1	13,1	99,5	141,2	41	65,3	49,7	100
As	13,6	16,6	12,9	34,7	8,2	20,5	19,8	15,1	16,9	13,1	100
Cr	203,2	112	84	137,4	43,8	102,8	72,2	81	100	60	100
Se	22,6	10,4	LOD	LOD	LOD	3,4	LOD	3,5	0,7	0,5	20
Cd	LOD	LOD	5	LOD	LOD	LOD	LOD	50	5	LOD	20

2.4.4.1 Arsénico.

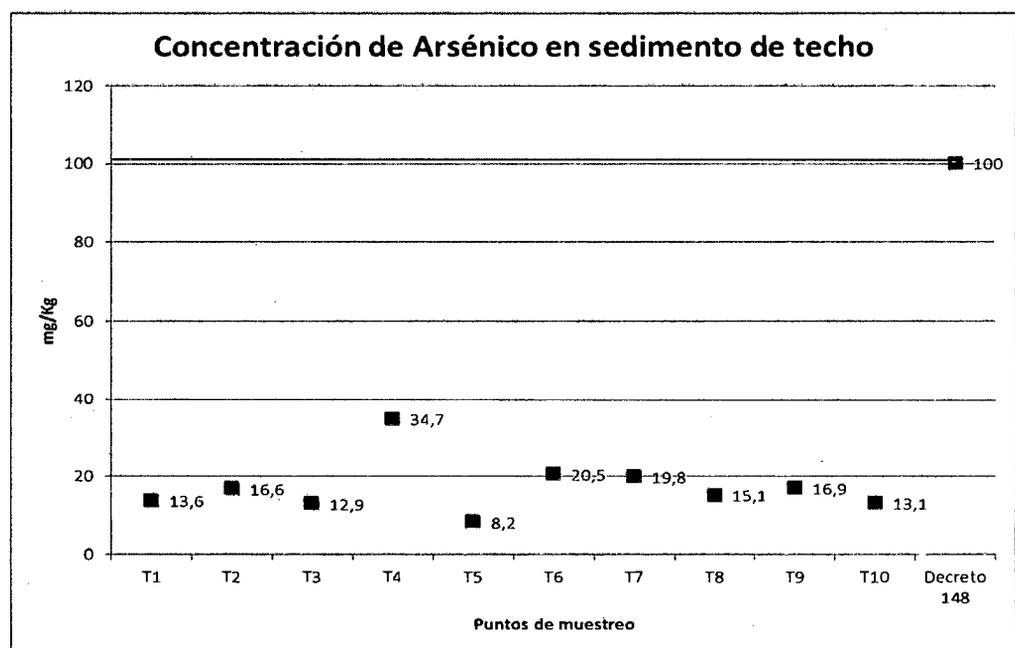


Fig. N° 38. Gráfico con las concentraciones de Arsénico en mg/K en sedimento de techo de la comuna de Coronel.

En la Fig. N° 38 se puede observar que la concentración del elemento en estudio en todos los puntos no sobrepasa lo establecido en el Decreto citado cuyo límite máximo es de 100 mg/Kg para el Arsénico.

Se debe mencionar que T5, si bien no corresponde a sedimento de techo sino que a sedimento de una piscina de acopio de aguas lluvias, presenta la concentración mas baja del presente análisis. Del mismo modo se debe mencionar que T4 presenta la mayor concentración de Arsénico.

2.4.4.2 Cromo.

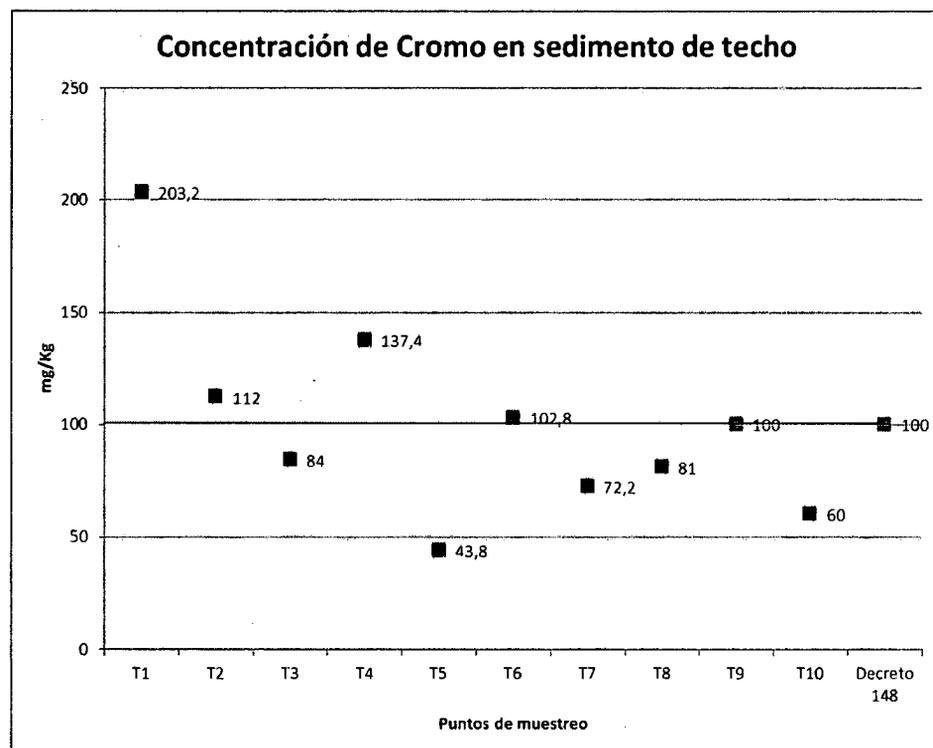


Fig. N° 39. Gráfico con las concentraciones de Cromo en mg/K en sedimento de techo de la comuna de Coronel.

En la Fig. N° 39 se observa que los puntos T1, T2, T4, y T6, sobrepasan el límite máximo establecido en el decreto 148, lo cual implica que este elemento es considerado como tóxico extrínseco en dichos puntos, de acuerdo al decreto citado. A su vez T3, T5, T7, T8, T9 y T10, no sobrepasan el límite establecido en el decreto mencionado, por lo tanto en estos puntos este elemento no puede ser considerado como residuo peligroso.

En T5 se observa la misma situación que con el Arsénico, debido a que presenta la mínima concentración del elemento Cromo en estudio.

2.4.4.3 Mercurio.

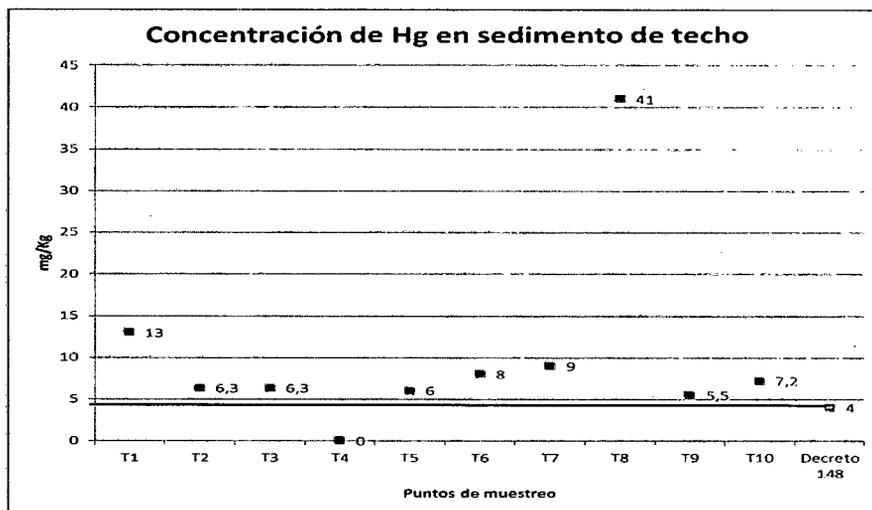


Fig. N° 40. Gráfico con las concentraciones de Mercurio en mg/K en sedimento de techo de la comuna de Coronel.

La Fig. N° 40 muestra que todos los puntos de muestreo sobrepasan el límite máximo establecido en el Decreto N° 148, lo cual implica que el elemento Mercurio es considerado como un residuo peligroso de toxicidad extrínseca. Cabe hacer notar que el punto T4 presenta una concentración bajo el límite de detección de la técnica utilizada para el análisis.

Particularmente se observa que T8 presenta una elevada concentración de Mercurio (925 % sobre el límite establecido en el Decreto citado), esto debido a que la muestra fue obtenida de canaletas de agua lluvia retiradas desde el techo de la vivienda y que se encontraban acumuladas en un patio para su posterior eliminación. Resulta de particular interés que estas canaletas no hayan sido lavadas por lluvias recientes, y que el material allí depositado haya permanecido por lo menos un mes en dicho lugar sin movimiento alguno que pudiera alterar el sedimento depositado, por lo tanto nos puede indicar que la concentración de Mercurio habría ido en aumento sin que las lluvias de la temporada hayan arrastrado el material depositado en T8.

Se estableció que el elemento Mercurio es considerado un "tóxico extrínseco" en todos los puntos muestreados y que la principal fuente emisora de material particulado cuya composición química presenta Mercurio son las planta generadoras de electricidad a partir de Carbón. Se debe tener en cuenta la consecuencia que conlleva la exposición de este elemento a la población y el medioambiente.

2.4.4.4. Plomo.

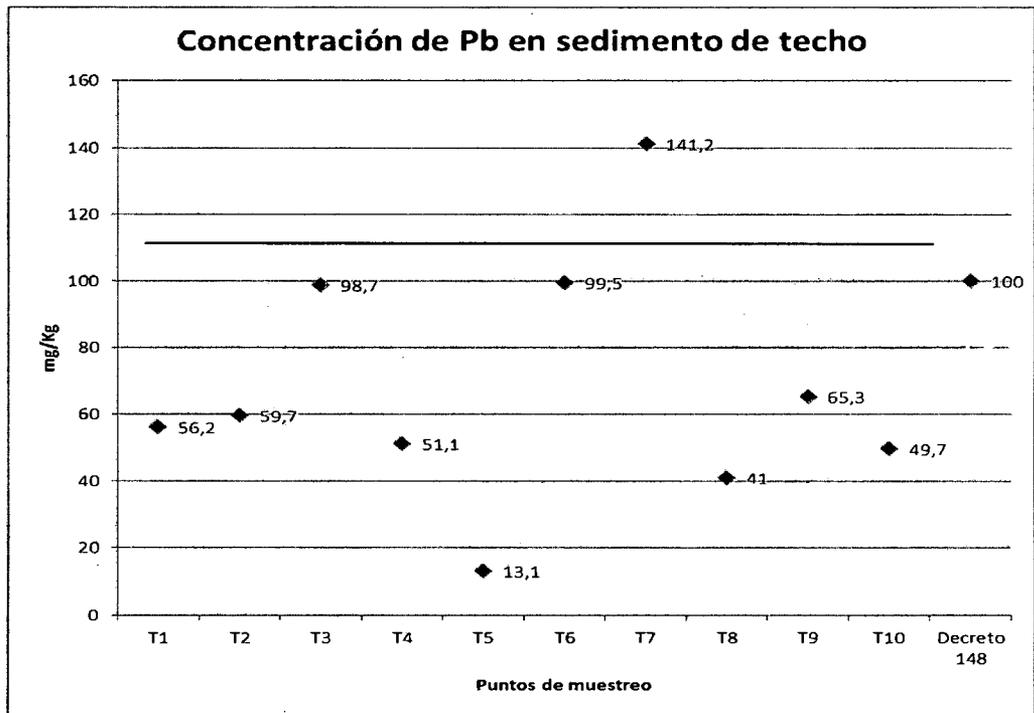


Fig. N° 41. Gráfico con las concentraciones de Plomo en mg/K en sedimento de techo de la comuna de Coronel.

En la Fig N° 41 se puede apreciar que todos los puntos están bajo el límite establecido en el Decreto 148, a excepción de T7, el cual sobrepasa en un 41 % el limite establecido, por lo cual se puede considerar al elemento Plomo como un residuo de peligrosidad extrínseca en dicho punto, de acuerdo al Decreto citado.

La mínima concentración observada se presenta en T5, este hecho también se observa para el elemento Arsénico y Cromo.

2.4.4.5. Selenio

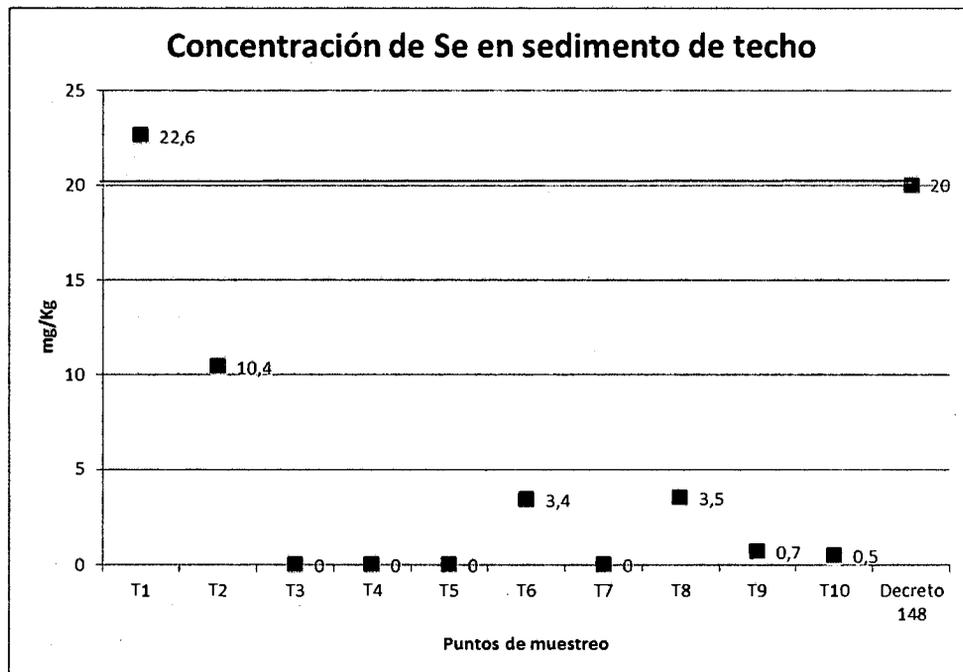


Fig. N° 42. Gráfico con las concentraciones de Selenio en mg/K en sedimento de techo de la comuna de Coronel.

En la fig. N° 42, se puede observar, que todos los puntos de muestreo, a excepción de T1, presentan concentraciones de Selenio bajo el límite establecido en el Decreto 148. En el caso del punto de muestreo T1, se considerará el elemento Selenio como un elemento que le otorga la característica de residuo peligroso de toxicidad extrínseca al sedimento de este punto, debido a que sobrepasa en un 13 % el límite máximo de 20 mg/Kg establecido en el Decreto citado.

2.4.4.6. Cadmio

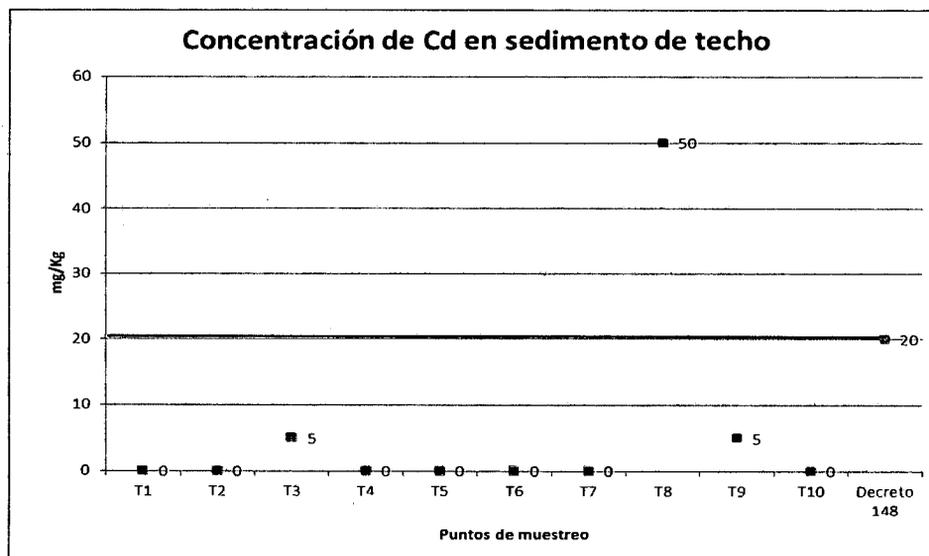


Fig. N° 43. Gráfico con las concentraciones de Cadmio en mg/K en sedimento de techo de la comuna de Coronel.

En la fig. N° 43, se puede observar, que todos los puntos de muestreo, a excepción de T8, presentan concentraciones de Cadmio bajo el límite establecido en el Decreto 148. En el punto de muestreo T8 se observa que la concentración de Cadmio sobrepasa en un 150 % la máxima concentración establecida para el decreto 148. Esta misma situación se observa en el elemento Mercurio para el mismo punto.

2.4.4. Análisis de los resultados de las muestra de RIL de la empresa ESSBIO en Coronel.

Para el presente análisis de resultados se considerará de manera referencial los límites máximos de contaminantes en un establecimiento emisor asociado a la descarga de RILes en aguas marinas según la Tabla N° 4 del Decreto Supremo N° 90. Ya que solo se tomaron muestras puntuales y no compuestas como estipula el Decreto citado.

Cabe mencionar que P1 y P2, presentan una conductividad eléctrica semejante a la del agua de mar, motivo por el cual no fue posible realizar el análisis de cationes con la metodología dispuesta en este Laboratorio de Criminalística Central.

Tabla N° 12. Comparación de resultados con la normativa nacional (D.S. N° 90)

Elemento	RIL ORIZON	RIL GAMANCHAKA	RIL ESSBIO	Decreto Supremo N° 90
	P1	P2	P3	Tabla N° 4
Aluminio	e.n.r.	e.n.r.	1,1289	1
Cromo	e.n.r.	e.n.r.	0,0024	2,5
Manganeso	e.n.r.	e.n.r.	0,1793	2
Hierro	e.n.r.	e.n.r.	0,9029	10
Niquel	e.n.r.	e.n.r.	0,0047	2
Cobre	e.n.r.	e.n.r.	0,0679	1
Cinc	e.n.r.	e.n.r.	0,1467	5
Arsénico	e.n.r.	e.n.r.	n.d.	0,2
Selenio	e.n.r.	e.n.r.	0.0019	0,01
Molibdeno	e.n.r.	e.n.r.	n.d.	0,1
Plata	e.n.r.	e.n.r.	n.d.	n.a.
Cadmio	e.n.r.	e.n.r.	n.d.	0,02
Mercurio	e.n.r.	e.n.r.	n.d.	0,005
Plomo	e.n.r.	e.n.r.	0,0099	0,2
Litio	e.n.r.	e.n.r.	n.d.	n.a.
Cobalto	e.n.r.	e.n.r.	0,001	n.a.
Bario	e.n.r.	e.n.r.	0,0158	n.a.
pH	6,63	6,32	8,13	6 - 9
Conductividad Eléctrica	26200	46600	923 µS/cm	n.a.
Temperatura	16,1	24,8	17,6 °C	30 °C

e.n.r.: ensayo no realizado
n.d.: no detectado

Los resultados registrados *in situ* para P1, indican que no sobrepasan el límite máximo establecido para ello, según la Tabla N° 1 del Decreto Supremo N° 90, que norma los requisitos que deben cumplir los establecimientos emisores de RILes y que descarguen a un cuerpo de agua marino dentro de la zona de protección litoral.

En P2 el parámetro Temperatura registrado *in-situ* sobrepasa el límite establecido en el Decreto mencionado en el párrafo anterior, considerando que es el último punto donde se puede tomar la muestra antes de entrar al emisario submarino y que la planta estaba en proceso cuando se recolecto la muestra. Sin embargo no se puede determinar que la Temperatura del RIL registrada en el estanque (Ver Fig. N° 25) sea la misma al momento de producirse la descarga, debido a que el RIL se trata a medida que se genera el volumen suficiente para el cual fue diseñada la planta de tratamiento; una vez alcanzado este volumen tratado, es descargado a través del emisario submarino.

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla N° 12, se puede observar que en P3, el elemento Aluminio sobrepasa en 12,89 % el límite máximo establecido en el Decreto de referencia, sin embargo el punto 6.4.2. del D.S. N° 90 en su letra a) establece que si analizados 10 o menos muestras mensuales, solo una de ellas excede en uno o mas contaminantes hasta en un 100% el límite máximo de las tablas del Decreto.

2.4.4 Área de influencia.

De acuerdo a información recopilada on-line desde el Sistema de Información Nacional de la Calidad del Aire, al día 03.AGO.2013 (ver Fig. N° 44), desde la estación de monitoreo de Lagunillas, en la comuna de Coronel; es posible establecer el área de influencia por arrastre eólico de material particulado, cuya composición elemental presenta concentraciones de metales pesados que sobrepasan las normativas de referencia utilizadas para la matriz suelo (polígono de color rojo) y matriz sedimento de techo (polígono de color azul) (ver Fig, N° 45), lo cual se representa en la fig. N° 45.

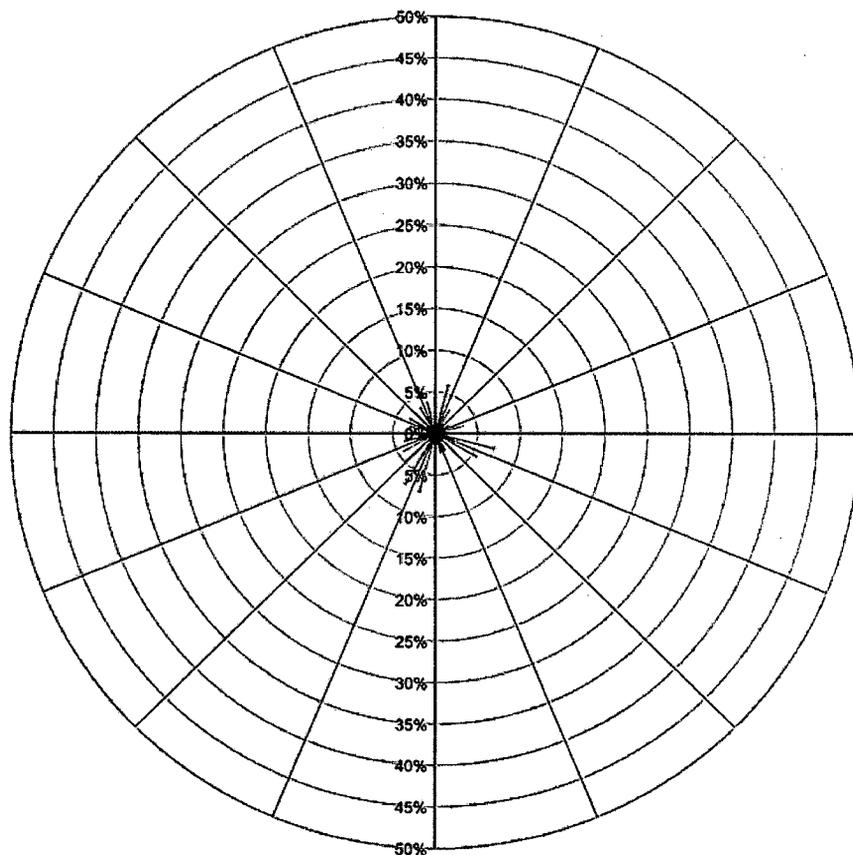
suelo (polígono rojo) y la matriz sedimento de techo (polígono azul).

861 - Dir. viento 010 - rosa de los vientos

Tipo de Gráfico: Freq/Sector (Rosa Vientos)

110601 00 - 130803 00

Tamaño Sector=15



Y: Lagunillas, Dir. viento, 010[M], Value (Deg.M)

Fig. N° 44 Representación gráfica de la dirección del viento.



Fig. N° 45 Representación gráfica del área de influencia para la matriz suelo (polígono rojo) y la matriz sedimento de techo (polígono azul).

2.4.5 Revisión de la Resolución de Calificación Ambiental.

El Decreto Supremo N° 95 del 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece las disposiciones por las cuales se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En la letra c) del art. N° 3 del Decreto citado, figuran las centrales generadoras de energía mayores a 3 MW, la cual es considerada susceptible de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, por lo tanto deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Cabe mencionar que la Central Bocamina entró en operaciones durante el año 1970, por lo cual este proyecto no fue sometido al actual Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El 28.JUL.006 la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), presentó ante la Dirección Regional de la Comisión Nacional del Medioambiente en la Octava Región el proyecto "Ampliación Central Bocamina (Segunda Unidad)" que producirá 350 MW, el cual fue calificado favorablemente mediante Resolex 206/2007 de fecha 02.AGO.007 por la Comisión Regional del Medioambiente.

El 25.NOV.011, ENDESA Chile presenta ante el Sistema de Evaluación Ambiental una Declaración de Impacto Ambiental, para optimizar el diseño de la "Segunda Unidad" con el objetivo de aumentar en 20 MW la potencia de la planta, indicando además que no se modificarán las características esenciales del proyecto aprobado "Ampliación Central Bocamina (Segunda Unidad)".

La Comisión de Evaluación Ambiental Región del Bío Bío, resuelve mediante Resolex N° 154 de fecha 04.JUL.012, poner término al procedimiento de Evaluación Ambiental del proyecto "Optimización Central Termoeléctrica Bocamina Segunda Unidad". A su vez consultando la ficha del proyecto en el portal WEB www.sea.gob.cl este proyecto figura como **RECHAZADO**, en base al fallo de la Ilustrísima Corte de Apelaciones de Concepción que acoge el recurso de protección contra el proyecto. Sin embargo el 28.OCT.2012 entró en operaciones comerciales la ampliación de la planta Bocamina (Bocamina II), luego de haber completado cinco meses aproximadamente de marcha blanca.

De acuerdo a los documentos revisados disponibles en dicho portal WEB, relativos al proyecto rechazado es necesario mencionar que en el plano de la planta del proyecto original presentado en Julio del año 2006, se muestra con el número 27 la disposición de la chimenea (ver Fig.Nº 46). Sin embargo en la actualidad dicha chimenea posee otra disposición; la cual se muestra en la Fig. 47 y para efectos prácticos de visualización se proyectará la imagen del plano de la planta sobre la imagen digital obtenida desde el software Google Earth, este trabajo fue realizado por la Perito Ecólogo Claudia CLAVERO RUÍZ.

Cabe señalar que el modelamiento de la dispersión de la pluma fue presentado en el proyecto de Julio año 2006; sin embargo con la nueva disposición de la chimenea fue necesario realizar un nuevo modelamiento, lo cual se presentó mediante una Declaración de Impacto Ambiental, siendo rechazado en Julio del año 2012 por la Comisión de Evaluación Ambiental, debido que al ser un nuevo proyecto este debió ser presentado mediante un Estudio de Impacto Ambiental. Esto implica que al menos en el transcurso de cinco años, no se revisó ni fiscalizó el correcto cumplimiento del proyecto aprobado favorablemente en Agosto del 2007, construyéndose de manera incorrecta respecto del plano original la ampliación de la planta termoeléctrica Bocamina de la empresa ENDESA S.A.; lo que se trató de regularizar de alguna manera con una Declaración de Impacto Ambiental.

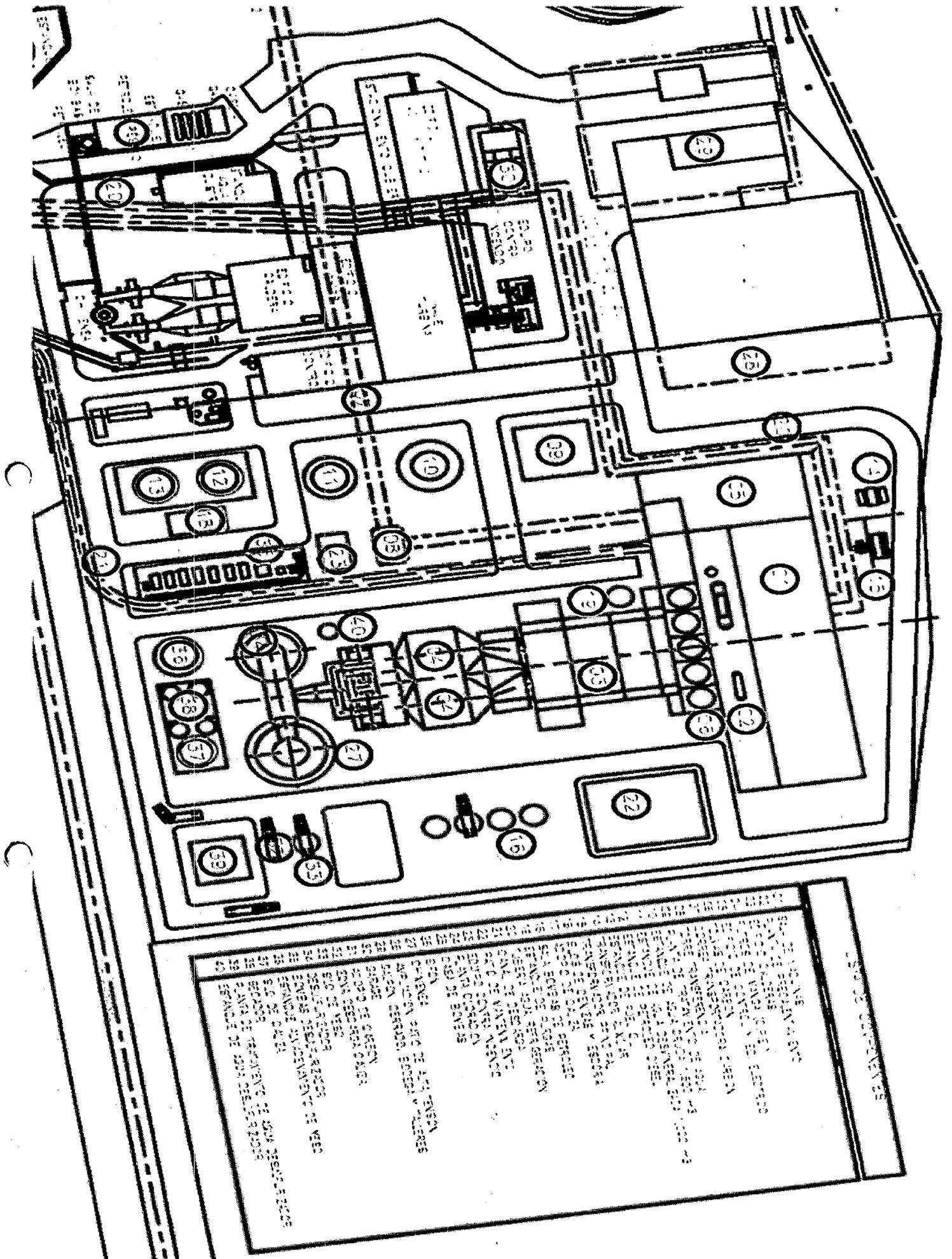


Fig. N° 46. Plano de la ampliación de Planta Bocamina, presentado en el EIA el 28.JUL.006,

MAPA SUPERPOSICIÓN PLANO EMPRESA CON IMAGEN SATELITAL



Fig. N° 47. Superposición de imagen del plano original del proyecto sobre la imagen obtenida desde Google Earth.

III.- CONCLUSIONES

1.- La caracterización química elemental del suelo considerado residencial en la comuna de Coronel, indica que los elementos Mercurio y Vanadio están presentes en todos los puntos muestreados, sobrepasando los límites máximos establecidos en 21 % y 274 % respectivamente para la norma de referencia canadiense para suelos residenciales, lo cual representará un peligro para la salud de la población y el medioambiente.

2.- El punto de muestreo S3 cumple con el criterio de punto control ya que presenta concentraciones elementales bajo la normativa de referencia para suelos residenciales correspondiente a Canadá; a excepción del Cadmio que presenta una concentración de 19 mg/Kg en dicho punto, considerándolo geogénico para el presente estudio.

3.- El punto S0 correspondiente al punto más cercano a la chimenea de Bocamina Segunda Unidad, presenta las mayores concentraciones de Arsénico, Cromo, Cinc, Mercurio, Plomo y Vanadio, lo cual indica que el sector de las plantas termoeléctricas de propiedad de ENDESA S.A. puede ser considerado como fuente de origen de la contaminación.

4.- Considerando que la ampliación de la planta termoeléctrica "Bocamina Segunda Unidad" entró en operaciones durante el año 2012 y que la planta termoeléctrica "Bocamina" entró en operaciones durante el año 1970. Se puede decir que por más de cuarenta años se ha depositado materiales particulados en el suelo de Coronel, cuya concentración química elemental presenta elementos en concentraciones que afectan la salud de las personas y el medioambiente.

5.- De acuerdo a los resultados obtenidos en el sedimento de techo de la comuna de Coronel, se puede decir que la variación en la composición química elemental, podría deberse a que el Carbón utilizado en la generación de electricidad proviene de diferentes proveedores a nivel mundial como por ejemplo Colombia, el que podría diferir en su composición química elemental, respecto del Carbón de otro origen.

6.- El sedimento de los techos muestreados pueden ser clasificados residuos peligrosos de toxicidad extrínseca, debido a que las concentraciones de Mercurio en todos puntos muestreados de la comuna de Coronel sobrepasan la normativa de referencia para determinar la toxicidad de un residuo peligroso. Esto implica que la población de la comuna de Coronel está expuesta a concentraciones de Mercurio que pueden dar origen a una o más sustancias tóxicas agudas o crónicas.

7.- La empresa ESSBIO en Coronel emite un residuo industrial líquido con una concentración de Aluminio que sobrepasa el límite máximo establecido para descarga en cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, sin embargo se debe considerar que la muestra obtenida para el análisis es puntual y no compuesta como lo menciona el Decreto Supremo N° 90 del

MINSEGPRES. Además de no superar el 100 % del valor máximo del parámetro.

8.- De acuerdo a los parámetros físico químicos registrados *in-situ* y comparados con la tabla N° 4 del D.S. 90, todos los puntos cumplen los límites máximos establecidos en dicho cuerpo normativo.

8.- El proyecto "Ampliación Central Bocamina (Segunda Unidad)", calificado favorablemente mediante Resolex 206/2007 de fecha 02.AGO.007 por la Comisión Regional del Medioambiente ha sido alterado debido a que existe discordancia en la disposición de la chimenea de acuerdo al plano presentado por ENDESA S.A. y su actual emplazamiento, lo cual implica que no se habría advertido esta modificación por parte de los organismos fiscalizadores.

9.- La empresa ENDESA S.A. trató de solucionar la modificación al proyecto calificado favorable, respecto de la disposición final de la chimenea mediante una Declaración de Impacto Ambiental en Noviembre del 2011, siendo rechazado por la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región del Bío Bío, basado en el fallo emitido por la Ilustrísima Corte de Apelaciones de Concepción en donde acoge el recurso de protección deducido en contra del proyecto "Optimización Central Termoeléctrica Bocamina Segunda Etapa".

10.- La empresa ENDESA S.A. da inicio a las operaciones de la planta Bocamina Segunda Unidad durante el mes de Octubre del 2012, sin haber recibido la Resolución de Calificación Ambiental que la autoriza para funcionar con la nueva disposición de su chimenea.

11.- El área de influencia por arrastre eólico concuerda con los vectores de velocidad de mayor magnitud tomando como origen la zona industrial perteneciente a ENDESA S.A., de acuerdo a la rosa de los vientos observada en la estación Lagunilla en la comuna de Coronel que mide distintos parámetros para la calidad del aire, perteneciente al Sistema Nacional de la Calidad del Aire del Ministerio del Medioambiente.

12.- No es posible establecer la influencia de la Central Termoeléctrica denominada Santa María de la empresa COLBUN S.A., sobre la comuna de Coronel, ya que esta planta entró en operaciones el 15.AGO.012. por lo que lleva a penas un año aproximadamente en funcionamiento,

*
13.- La concentración de metales como el Mercurio, el Vanadio, el Plomo y el Cobre en las algas rojas y verdes recolectadas en los sectores de Lota y Coronel se deben al aumento de la concentración de estos elementos en aguas y/o en sedimentos de estos sectores. Esto tiene incidencia directa sobre la salud de la población local que consume alimentos provenientes del mar contaminados con metales pesados.

14.- Se sugiere llevar a cabo la ampliación del muestreo de sedimentos submarinos del golfo de Arauco, anteriormente propuesto, con el objetivo de conocer la composición elemental de éstos, conocer el alcance de la degradación del sustrato marino y si los resultados obtenidos del muestreo de

las algas se correlaciona a la calidad de los sedimentos desde donde fueron colectadas.

15.- Mediante Minuta (O) 123 del 26.JUN.2013, se solicitó al laboratorio de microanálisis el análisis morfológico y químico elemental del sedimento de techo colectado en la comuna de Coronel, el resultado de este análisis se remitirá en un nuevo Informe Pericial que complementará lo expuesto en el presente estudio.

Saluda atte. a Ud.



JOSE GARATE LAGOS
Perito Ecológico

CRISTIAN QUILODRAN ROJAS
Perito Ecológico

JGL/jgl

Distribución

- BIDEMA Valdivia (1)
- Arch. Lacrim (1)
- L: 3903 - 3972 - 3973 - 3974
- E: 91 - 92- 93 - 94
- Reg. Cust: 2469/13
- N/P:1222

PDI

LABORATORIO DE
CRIMINALÍSTICA

INFORME PERICIAL MEDIOAMBIENTAL



N° 123 / 2013

**A: BRIGADA INVESTIGADORA DE DELITOS CONTRA EL MEDIO
AMBIENTE Y PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA**

R.U.C. 1300260259-2

A LA:
BRIGADA INVESTIGADORA DE DELITOS CONTRA EL MEDIOAMBIENTE Y
PATRIMONIO CULTURAL VALDIVIA.

Mediante Oficio (O) N° 201, de fecha 16.MAY.013, la Brigada de Investigación de Delitos Contra el Medioambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, solicitó a la Sección Ecología y Medioambiente del LACRIM Central; realizar pronunciamiento técnico del análisis químico elemental realizado por esta Sección a cenizas del proceso industrial de las Termoeléctricas mediante Fluorescencia de Rayos-X, independiente del día y lugar de la toma de muestra, considerando que la técnica de referencia corresponde a la de Absorción Atómica con Vapor Frío .

I.- DESCRIPCIÓN

El Laboratorio de Criminalística Central no cuenta con la técnica de Absorción Atómica con Vapor Frío (AAVF) para el análisis de Mercurio en matrices de suelo y sedimentos, sin embargo posee otra técnica analítica, la cual es utilizada para el análisis de Mercurio en dichas matrices, correspondiente a Espectrometría Fluorescencia de Rayos-X (FRX). Esta técnica es utilizada por la Sección Ecología y Medioambiente tomando como referencia lo descrito en la EPA 6200 "Método de análisis para la determinación de concentración de elementos en suelo y sedimentos" y en la EPA 600/R92/128 (July 1992) "Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies; Section 3, Random Sampling"; por lo tanto se procedió a realizar una serie de ensayos con la técnica disponible con el objetivo de asegurar la calidad de los resultados y de esta forma dar robustez a lo informado a la BIDEA Valdivia y a la Fiscalía de Talcahuano.

La técnica de FRX, es una técnica no destructiva, que permite tener una apreciación química elemental del sustrato *in situ*, el cual es levantado y trasladado a dependencias del LACRIM Central y

vueltas a analizar, pero de acuerdo al protocolo de tratamiento de muestras de suelo y sedimento implementado en nuestro laboratorio.

II.- OPERACIONES PRACTICADAS Y RESULTADOS.

Desde el 20 de Mayo al 06 de Junio del año en curso el Perito en Ecología José **GÁRATE LAGOS**, de dotación del LACRIM Central, realizó procedimientos necesarios para asegurar la calidad de los resultados utilizando el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos-X, permitiendo realizar análisis cuantitativos y cualitativos a las matrices suelo y sedimento.

De acuerdo a lo antes mencionado para el análisis del elemento Mercurio, se procedió a realizar una curva de calibración de seis puntos. En la curva de calibración se utilizó material de referencia certificado de la marca RTC, para Mercurio en suelo, nº MSH201-50G, Lot 022356 y trazable a material estándar de referencia NIST 3133, Lot 061204.

Se realizaron cinco mediciones para cada punto de la curva, tomando el promedio de dichos puntos como el valor representativo, el cual se muestra en el grafico siguiente.

Tabla N° 1. Datos promedios obtenidos para preparación de curva de calibración para el elemento Mercurio.

mg MRC	6,25	12,5	25	50	100	200
mg lectura	7,50	12,22	26,80	56	94	192
Desviación Estandar	1	1	1	2	2	2
Intervalo de Confianza	1	1	1	2	2	2

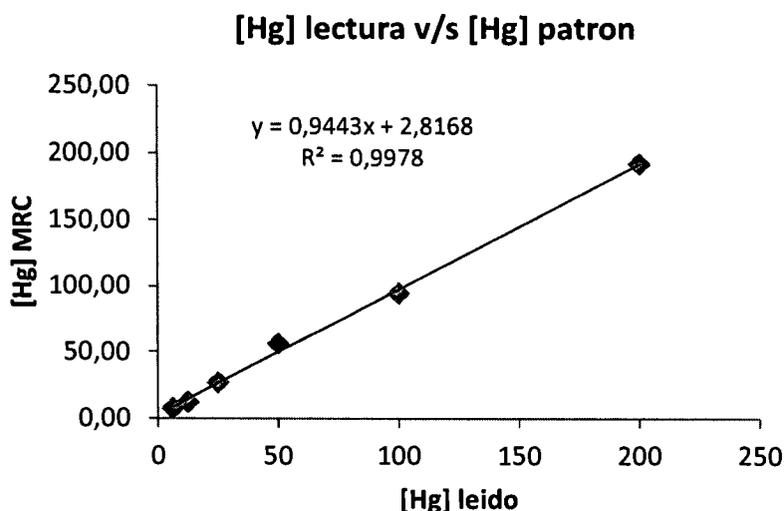


Fig. N° 1. Gráfico de la curva de calibración para el elemento Mercurio.

2.1. Análisis de la curva de calibración.

En el análisis del elemento Mercurio, se realizó una curva de calibración, utilizando Material de Referencia Certificado y trazable a Material Estándar de Referencia NIST; posteriormente de acuerdo a lo indicado por el fabricante se ingresó la curva de calibración al software del equipo. Para posteriormente realizar las mediciones.

Para determinar el límite de detección del elemento Mercurio; se procedió a calcular el promedio de las concentraciones del blanco sumándole tres veces la desviación estándar de la medición; el resultado fue de 5,64 mg/Kg.

Se señala que Peritos de este laboratorio levantan muestras de ceniza basándose en el procedimiento interno LCC-EC-P-020 "Procedimiento toma de muestra de suelo", el cual tiene como referencia la norma EPA 600/R92/128 (July 1992) "Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies; Section 3, Random Sampling".

Se indica que los proveedores de Carbón, el cual es utilizado como materia prima en la generación de energía eléctrica, tienen diferentes orígenes como por ejemplo Colombia o Australia, lo cual implica que la caracterización química elemental del Carbón, varía dependiendo de la fuente de origen, tipo de Carbón, tamaño de partícula del Carbón y temperatura de combustión. Se adjunta una publicación como ejemplo, teniendo en cuenta que puede encontrarse mucha literatura al respecto.

La Environmental Protection Agency (EPA); a descrito 11 elementos considerados contaminantes para el Carbón, los cuales son Sb, As, Be, Cd, Co, Cr, Hg, Pb, Mn, Ni y Se, sin embargo a la luz de los antecedentes se ha dispuesto agregar de manera particular el elemento Vanadio (V), el cual presenta concentraciones elevadas en las cenizas de las termoeléctricas.

III.- CONCLUSIONES.

En base al procedimiento de calibración descrito, es posible decir que la concentración del elemento Mercurio informado, está dentro de los valores de la curva de calibración, por lo tanto se verifica su presencia y concentración en matrices de suelo y sedimento.

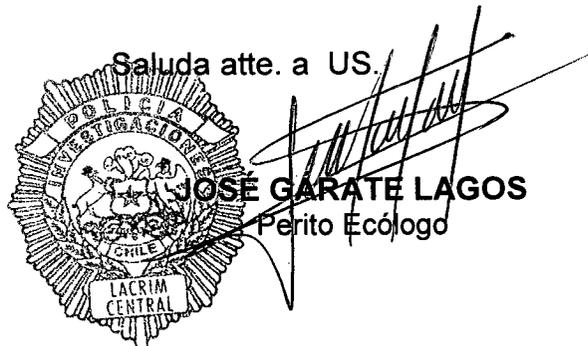
El análisis de Mercurio se realizó con la tecnología disponible en este Laboratorio de Criminalística Central, correspondiente a un Espectrómetro Portátil de Fluorescencia de Rayos – X, el que permite hacer un análisis no destructivo de la evidencia; esta técnica analítica presenta un límite de detección de 5,64 mg/Kg para el Mercurio.

El límite de detección calculado para el elemento Mercurio es de 5,64 mg/Kg, lo cual implica que la concentración del elemento Mercurio informado es veraz, debido a que los valores obtenidos se obtuvieron sobre el límite calculado.

Para la toma de muestras de ceniza desde el sitio de acopio, se procedió de acuerdo a la norma de referencia EPA 600/R92/128 (July 1992) "Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies; Section 3, Random Sampling".

La variedad de proveedores de Carbón puede causar diferencias en las concentraciones de elementos considerados "metales pesados", en las cenizas; debido a que factores como fuente de origen, tipo de Carbón, tamaño de partícula del Carbón y temperatura de combustión, influyen en la adsorción de estos elementos en las partículas de ceniza.

Saluda atte. a US.



Distribución:

- BIDEMA Valdivia (1)
- Arch. Lacrim (1)
L: 4808
E: 112
n/p:-
Rev:CQR/YKF

DECLARACION POLICIAL VOLUNTARIA DE DON MAURICIO EUGENIO ORELLANA GONZÁLEZ

En Valdivia, a treinta días del mes de Septiembre del año dos mil trece, en dependencias de la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medio Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia, de la Policía de Investigaciones de Chile, siendo las 10:10 horas, se procede a tomar declaración policial voluntaria a don **Mauricio Eugenio ORELLANA GONZÁLEZ**, Chileno, nacido en Portales, el 05.ENE.1961, Cédula Nacional de Identidad Nro. 8.822.413-2, Casado, Estudios Superiores, Constructor Civil, Subgerente de Asistencia Técnica de la Empresa Colbún S.A., domiciliado en Apoquindo Nº 4775, Piso 21, las Condes, Santiago, teléfono contacto 02-24604280, quien apercibido por el artículo 26 del C.P.P. y en presencia del Abogado Alberto AGUILERA APABLAZA, voluntariamente expuso:

"Hemos venido en forma voluntaria a esta Prefectura Provincial Valdivia, en conformidad a una información solicitada hace un tiempo atrás por personal de la PDI, respecto de los procesos de nuestra Central Termoeléctrica Santa María, emplazada en la ciudad de Coronel".

"Tengo el cargo de Subgerente de Asistencia Técnica de las empresa Colbún S.A., cuya función es prestar asistencia técnica a todas las plantas de generación eléctrica de la empresa Colbún, en todos los temas de Ingeniería que sean distintos a la operación normal de las plantas, como mejoramientos, modificaciones, nuevas construcciones, estudios entre otros".

"Por lo anterior, a partir de las varazones de langostino que se generaron a principio de año en la Bahía de Coronel, la Gerencia de la empresa, a principio de año, instruyó a nuestra Gerencia, implementar un sistema que utilice tecnología de última generación, que permita la operación de la planta sin afectar los recursos naturales y la vida marina, para el sistema de succión de agua mar".

"A partir de ese momento empezamos a estudiar las distintas alternativas, determinando que la mejor tecnología disponible hoy a nivel mundial, para este tipo de eventos, es la instalación de filtros mallas, que permite separaciones de muy baja dimensiones".

"El sistema de aducción que se usa actualmente y que se encuentra autorizado bajo RCA, tiene una campana de succión de 6 metros de diámetro, compuesto por barras metálicas, separadas a 170 milímetros, con una velocidad de ingreso de 37 centímetros por segundo, lo que significa que por cada segundo, cualquier partícula en suspensión en el agua, avanza 37 centímetros en un segundo, siendo dable señalar que sobre 100 centímetros por segundo puede ser peligroso para un buzo u organismos mayores. Cuando se produce el primer evento de varazón del presente año, se decide forrar toda la estructura de succión, con una malla tipo pescador, lo que permitió retener todos los elementos de mayor tamaño, del orden de hasta 4 centímetros de longitud".

"Luego que se definió la utilización de filtros mallas para mejorar el estándar actual de succión, se realizó con la Universidad de Concepción, una caracterización de todo lo que ingresaba al sistema

Mauricio Eugenio Orellana González
8.822.413-2

CONTINUACIÓN DECLARACIÓN POLICIAL DE DON MAURICIO EUGENIO ORELLANA GONZÁLEZ

determinando que las especies jóvenes de Langostino, tenían una dimensión mínima de 5 milímetros, por lo que se determinó construir los filtros mallas con una separación de 4 milímetros, con ello se logra una barrera física, que impedirá el ingreso al sistema de cualquier elemento que mida mas de esa dimensión. Con esta sistema mas del 98% de los elementos serán retenidos”

“Ahora bien, estos filtros mallas que vamos a implementar, se utilizan ampliamente en Estados Unidos y Europa, y cumplen con al normativa determinada por la EPA, la que esta sobre las exigencias de las normar Chilenas, la que define que las velocidades de succión en agua de mar, no deben superar, medio pie por segundo, lo que equivale aproximadamente a 16,5 centímetros por segundo, en respuesta a esto, la velocidad de succión del sistema que se instalará, se diseño para 14 centímetros por segundo, con aquello se asegura que incluso los pequeños peces, no se vean afectados por la succión”.

“Respecto del material de fabricación de las mallas, estas serán de aleación de los metales Cobre y Niquel, lo cual evita el fowling, o adherencia de crustáceos y algas, en la superficie de la malla, lo que no ocurriría en caso de ser de acero inoxidable o acero carbono, que obligaría a una limpieza periódica del sistema”

“Para asegurar las velocidades de diseño y el caudal requerido por la planta, a saber, 45.000 metros cúbicos hora, luego de los estudios de Ingeniería, se definió la instalación de diez filtros, y cada uno con una dimensión aproximada de 2 metros de diámetro por 5 metros de largo, los cuales se instalarán en una manifold (cañerías que tomas distintas uniones) lo cual se instalará sobre la misma campana de succión existente. Todo el conjunto, tendrá una longitud aproximada de 30 metros, dispuestas bajo el eje del muelle, lo que asegura que no existirán elementos fuera del ancho del muelle, lo que de alguna forma asegura que esta estructura no sean dañadas por embarcaciones que anden en el sector”.

“El sistema de filtros contemplan un sistema de limpieza automático, en base a presión de aire, que será liberada desde el interior de los filtros, evitando así la adherencia a la malla, de los elementos que estén circulando cerca de ésta, lo cual podrá ser programada en forma automática o con operación manual, estimándose que esta limpieza con burbujas de aire, va a ser una o dos veces al día y cada limpieza dura cinco segundos”.

“Para los efectos de idear e implementar esta tecnología, se implemento un equipo multidisciplinario, de profesionales internos y externos, en donde el costo total de la instalación va a ser cercano a 5 millones de dólares”.

“Finalmente señalar, que el equipo esta constituido por: filtros mallas, en actual fabricación en Estados Unidos; compresor, estanques y cañerías de aire, en proceso de importación; estructura de manifold, manto de succión y estructura de soporte, en maestranza Chilena. El inicio de los trabajos en la Bahía de Coronel, están programados para fines del mes de Octubre del presente año, estimándose el término de los trabajos y puesta en

Mauricio Orellana González
8.8.22.11B

operación de los sistemas, para fines del mes de Diciembre, no obstante, que la autorización de la pertinencia por parte del Servicio de Evaluación Ambiental, define un plazo dentro del mes de Enero del año 2014.

"Siendo las 11:15 horas, se pone término a la presente Declaración Policial, la que es leída, ratificada y firmada a modo de constancia".

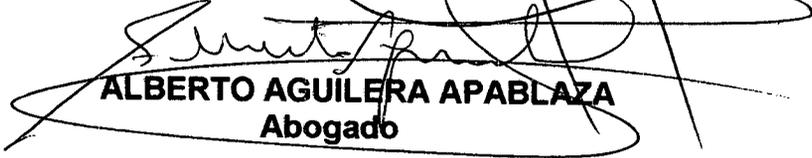
NOMBRE.....

Mauricio Orellana González.

C.N.I.....

8.822.413-2

FIRMA.....


ALBERTO AGUILERA APABLAZA
Abogado


ANDREA BARRA UMAÑA
Subcomisario


VÍCTOR CASANOVA LARA
Subcomisario

POLICÍA DE INVESTIGACIONES DE CHILE
Brigada Investigadora de Delitos Contra
Medioambiente y Patrimonio Cultural Valdivia

Acta de Entrega Voluntaria de Objetos y/o Documentos

En Valdivia, a 30 días del mes de Septiembre del año 2013, siendo las ____:____ horas, en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 217 del Código Procesal Penal, se procede a la recepción de las especies que mas adelante se detallan, las cuales se encontraban en poder de Alberto Apuleo Apablaza, cédula nacional de identidad Nro. 10009893-8, domiciliado en Miraflores Nro. 179 Pso 8 comuna de Santiago.

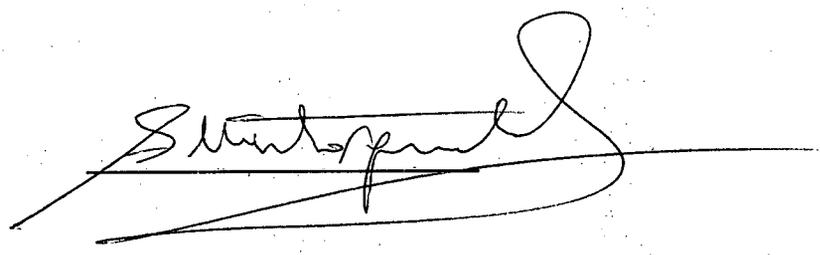
RELACIÓN DE ESPECIES:

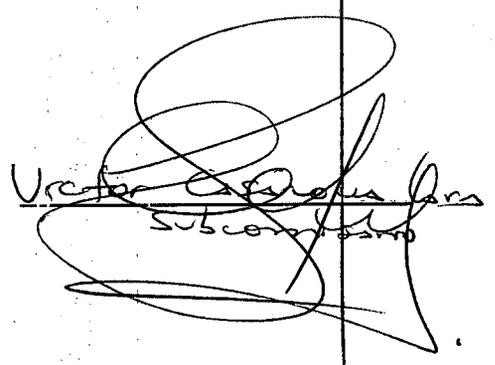
Copia de minuta nuevo sistema de filtro

OBSERVACIONES: Se efectuó fijación fotográfica. SI ___ NO X

PARA CONSTANCIA DE LO OBRADO FIRMAN:

Nombre : Alberto Apuleo Apablaza
C.N.I N° : 10.009.893-8
Firma : _____



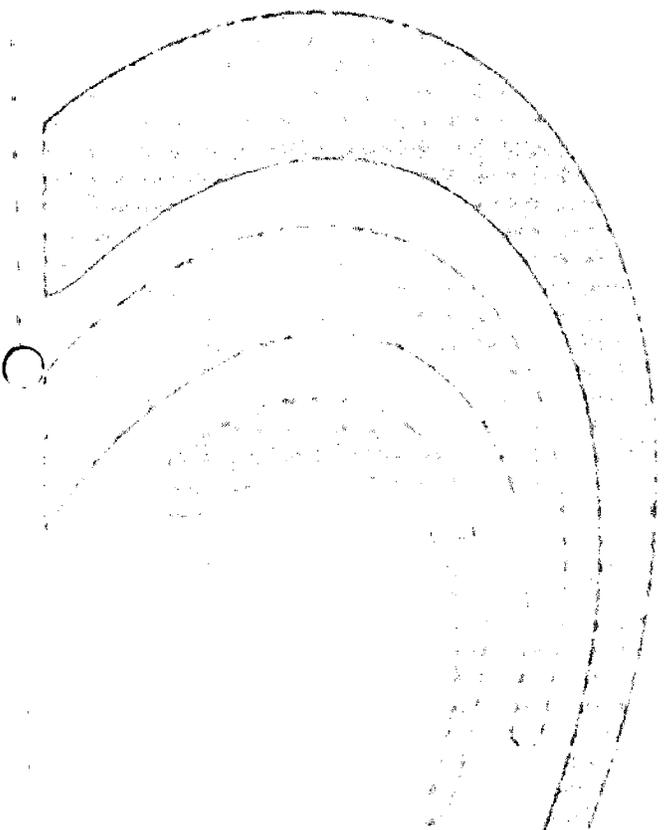

Inspector Carlos Apablaza
Subcomandante



**INSTALACIÓN DE FILTROS DE MALLA
SISTEMA DE CAPTACIÓN
AGUA DE MAR**

CENTRAL TÉRMICA SANTA MARIA

24.07.2013





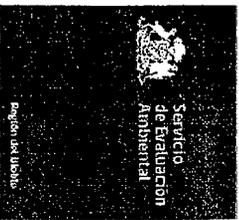
Introducción y objetivos

Propuesta de Solución

Estimación de Plazos

Autorización Autoridad

- Se cuenta con permiso Ambiental, otorgado por el Servicio de Evaluación Ambiental VIII Región (SEA).
- El SEA puso en consulta a SERNAPESCA, GOBERNACIÓN MARÍTIMA y SEREMI MEDIO AMBIENTE.



RESOLUCION EXENTA N°

221/2013

MAT.: Resuelve consulta de pertinencia de ingreso al SELA relativa a la instalación de una batería de filtros de malla metálica adosados al cabezal de succión de agua de mar del proyecto "Central Termoeléctrica Santa María" de Colbún S.A.

CONCEPCION,

06 SEP 2013



RESUELVO:

1.- Declarar respecto de la modificación propuesta al proyecto "Central Termoeléctrica Santa María", según la característica de la misma, que ésta no corresponde a un cambio de consideración desde el punto de vista ambiental que, previo a su implementación requiera ser ingresada al SELA, por cuanto:

- a) La modificación propuesta al sistema de enfriamiento del proyecto no constituye por sí sola un proyecto o actividad de aquellos que deben ingresar al SELA, de acuerdo a lo que se establece en el artículo 10 de la Ley N° 19.300.
- b) La modificación propuesta al sistema de enfriamiento del proyecto no es susceptible de generar nuevos impactos ambientales adversos a los evaluados durante el proceso de evaluación ambiental del proyecto Central Termoeléctrica Santa María. La modificación propuesta al sistema de enfriamiento, no generará impactos adicionales o de magnitud, intensidad, duración o frecuencia, distintos a los ya evaluados durante la tramitación ambiental del proyecto, manteniendo inalteradas las condiciones establecidas en la Resolución Exenta N° 176/2007.



Introducción y objetivos

Propuesta de Solución

Estimación de Plazos

Requerimiento

Se requiere implementar, complementando o modificando, un nuevo sistema de succión de agua de mar, de tal manera que no afecte los recursos naturales, la vida marina y los intereses comunitarios, sin producir además efectos o alteraciones en la operación de la Central, ni en su capacidad de generación.

Alternativas Analizadas

Barrera Acústica (ALNUS – FGS):

Buenos resultados con Peces. Ciertos tipos de sonidos a una frecuencia determinada son repelentes para los peces, por lo que el pez tiende a huir, sin causarle daño. Esto se ha probado con eficacia en numerosas instalaciones para repeler y guiar a los peces fuera de la entrada de los canales y tuberías de derivación, sin embargo, altamente rechazado por pescadores y buzos.

Barrera Luminosa:

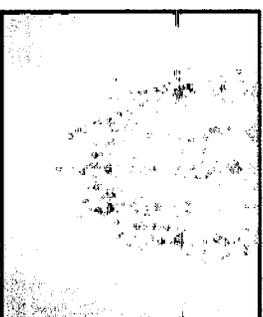
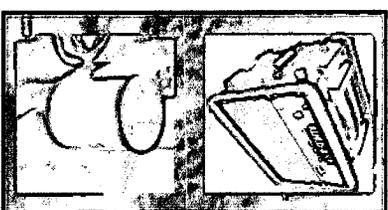
Buenos resultados con Peces. Utilización de Luces estroboscópicas como método para desviar y guiar a los peces de determinadas obras de toma. Sus efectos se han probado en diferentes especies de peces, con resultados muy dispares, aunque positivos.

Barrera de burbujas:

Solución experimental, que no asegura resultado.

Filtros de Malla Cilíndrica:

Buenos resultados con Peces, Biota, y todo tipo de residuos en general.



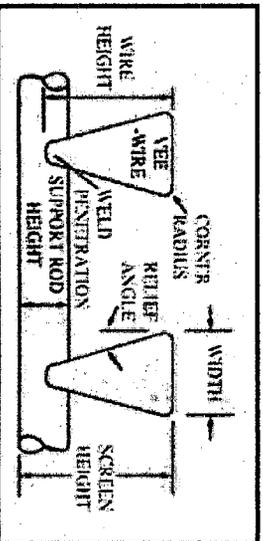
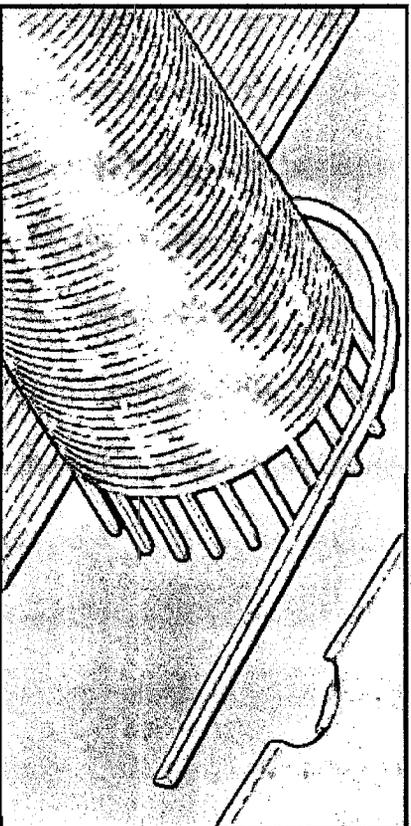
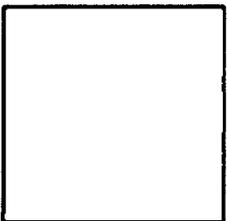
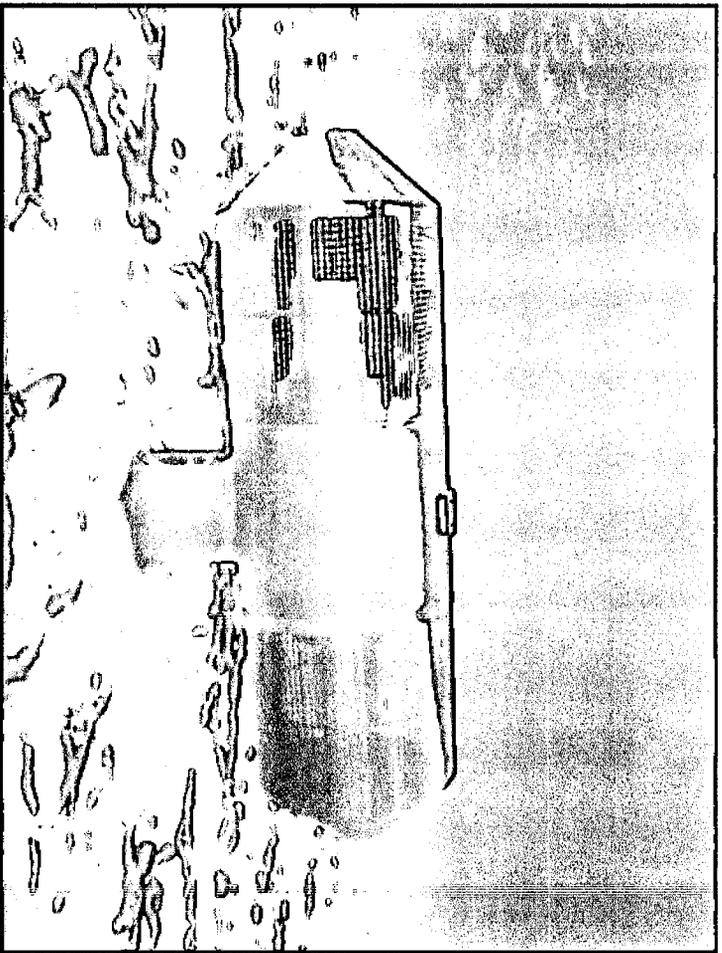
**No es
Barrera
Física.**

Barrera Física que retiene todo lo que sea superior a la abertura.

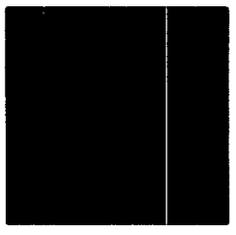
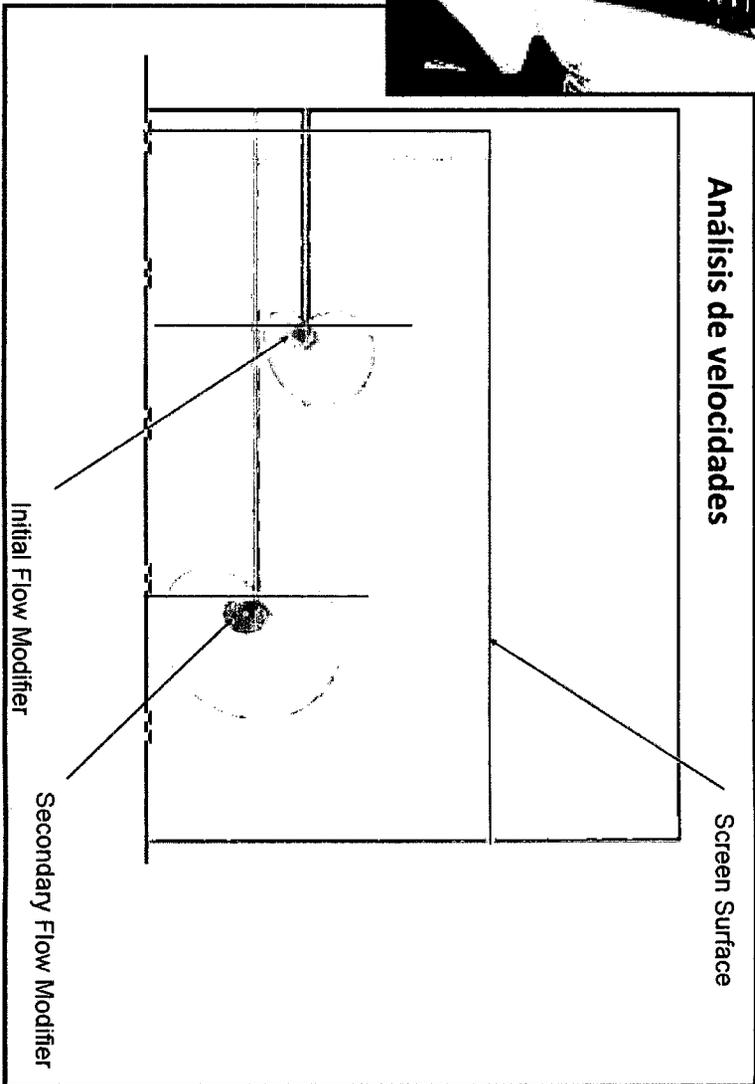
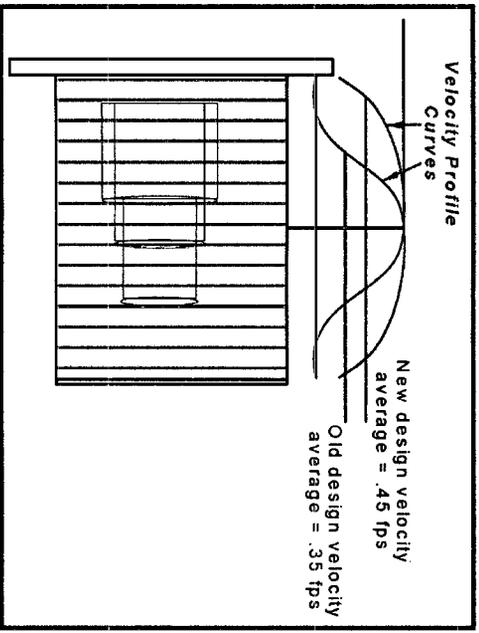




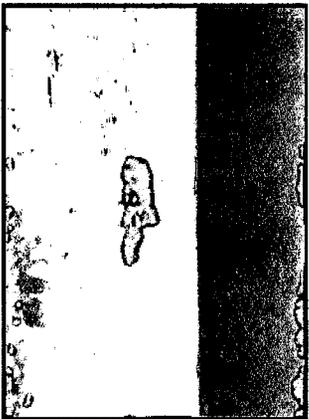
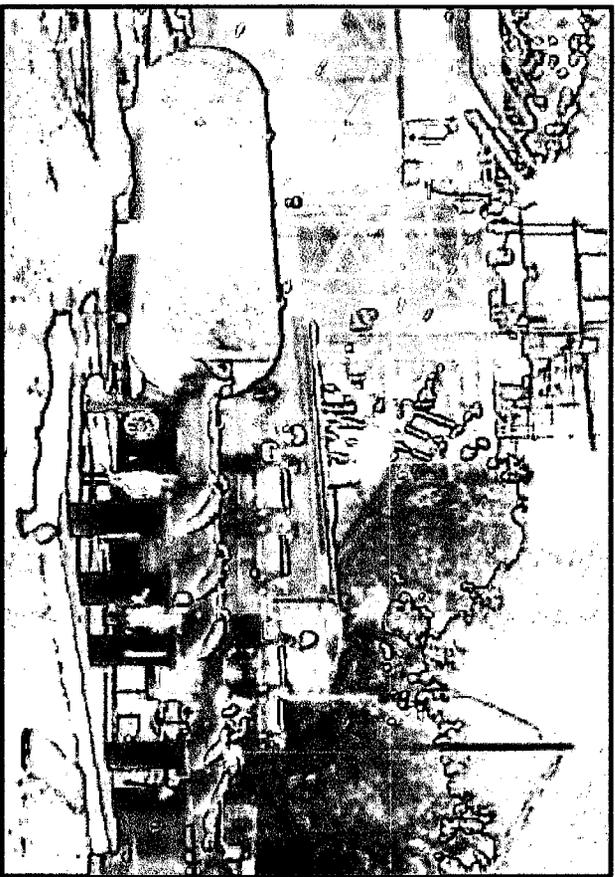
FILTRO DE MALLA CILÍNDRICA



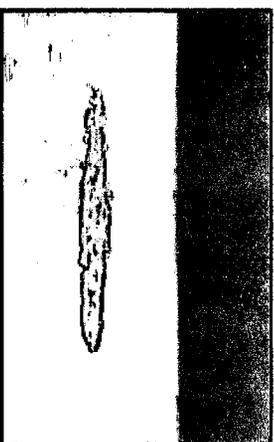
Velocidad de Succión



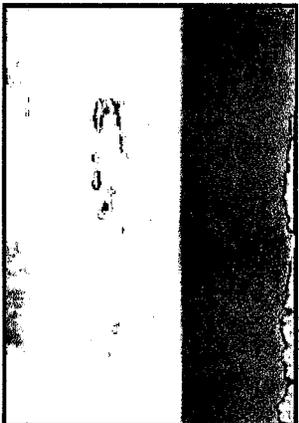
SISTEMA DE LIMPIEZA



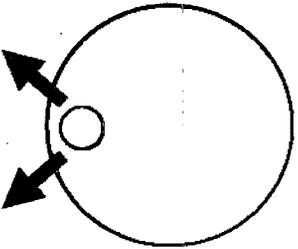
1



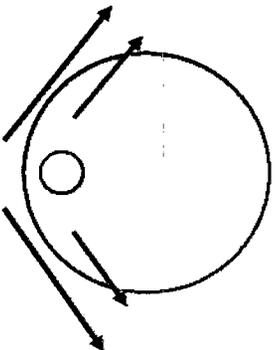
2



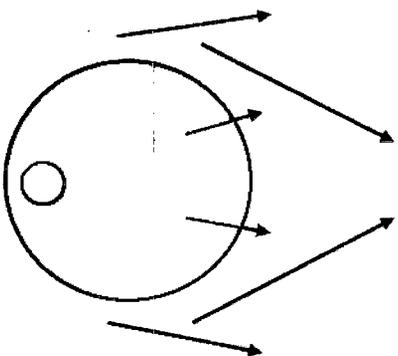
3



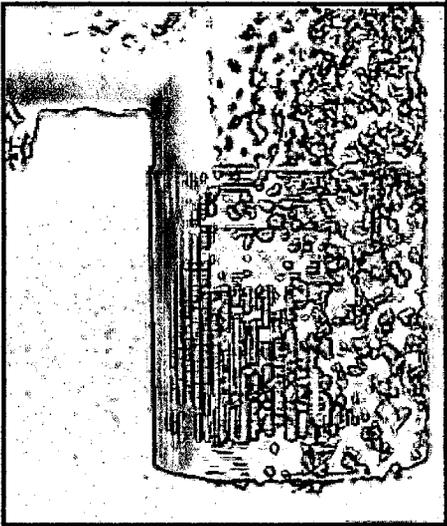
1 Second



2-3 Seconds

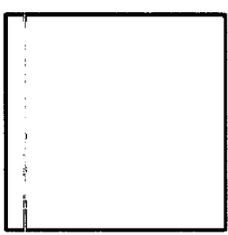
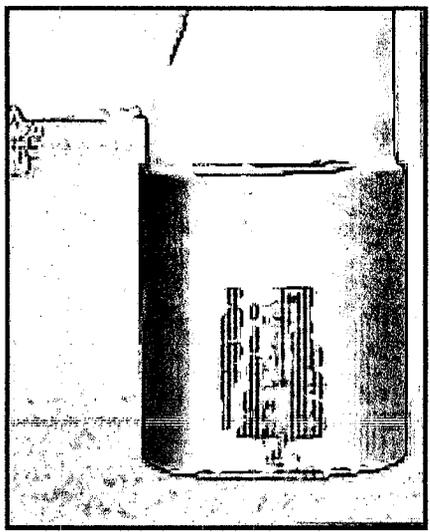


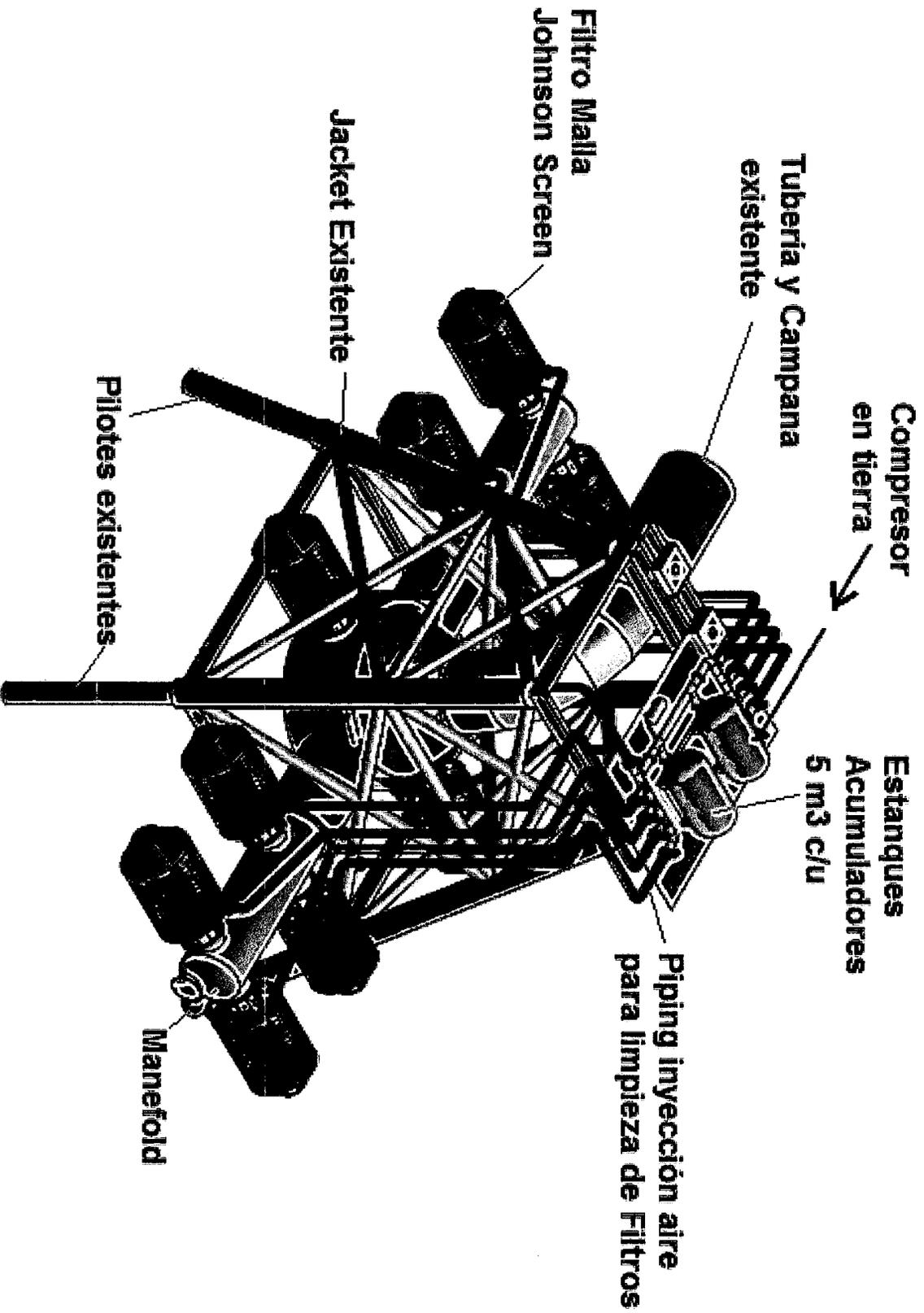
4-5 Seconds

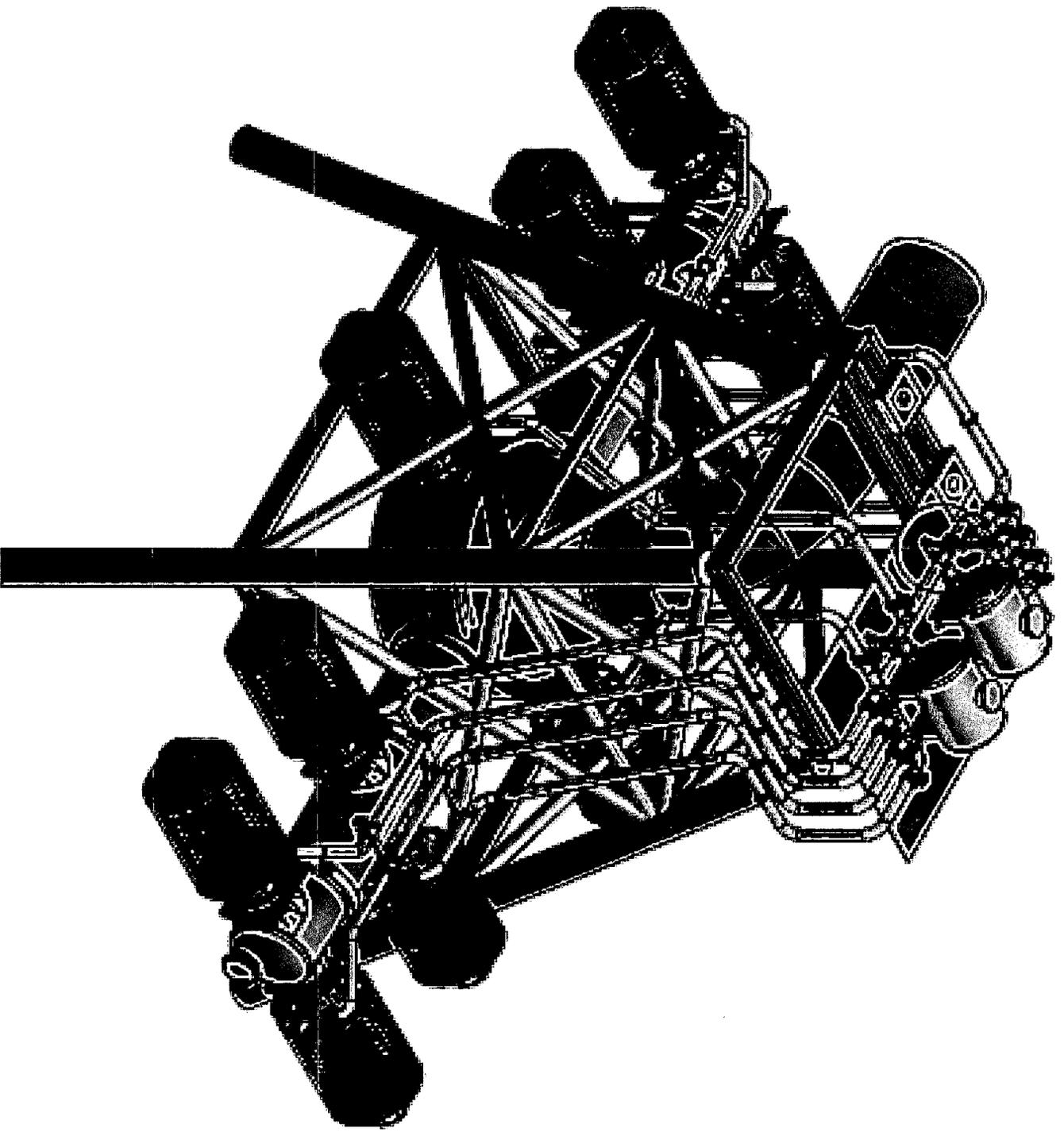


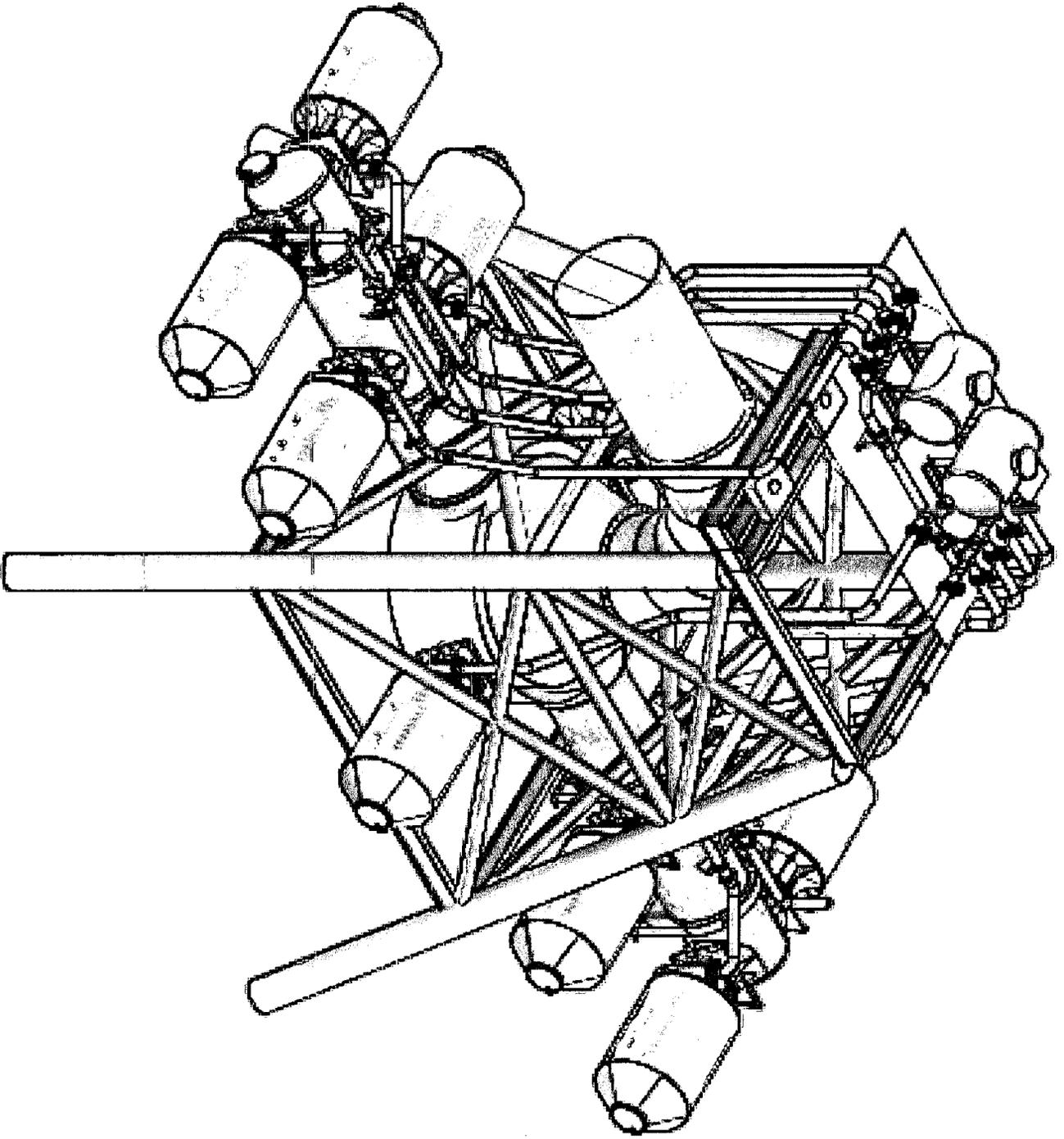
MATERIAL

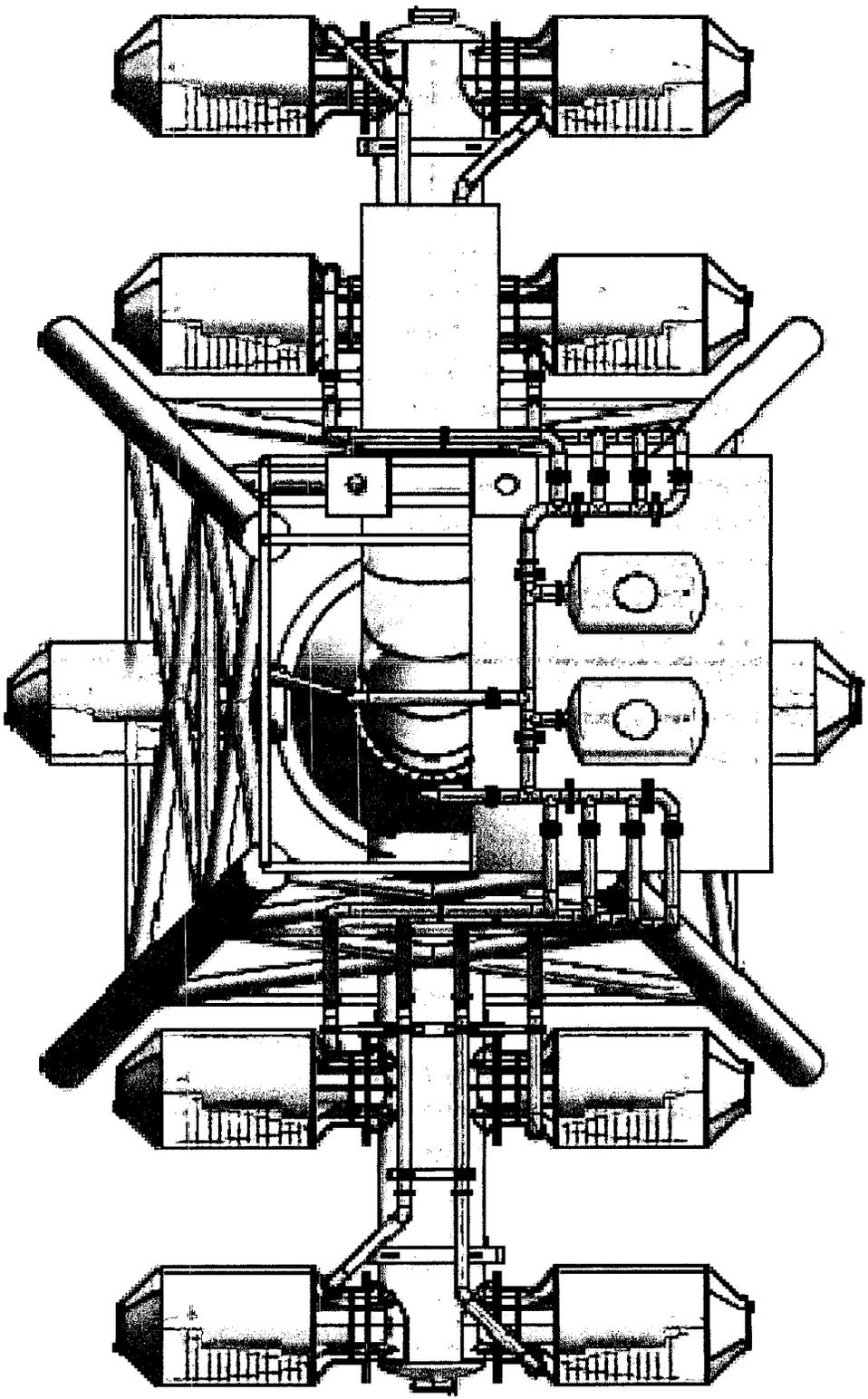
- Proprietary copper/nickel alloy that effectively resists Zebra mussel and algae attachment
- **NOT A COATING!**
- Is a passive deterrent
- No effective operating costs
- Does not lose effectiveness over time











Agenda

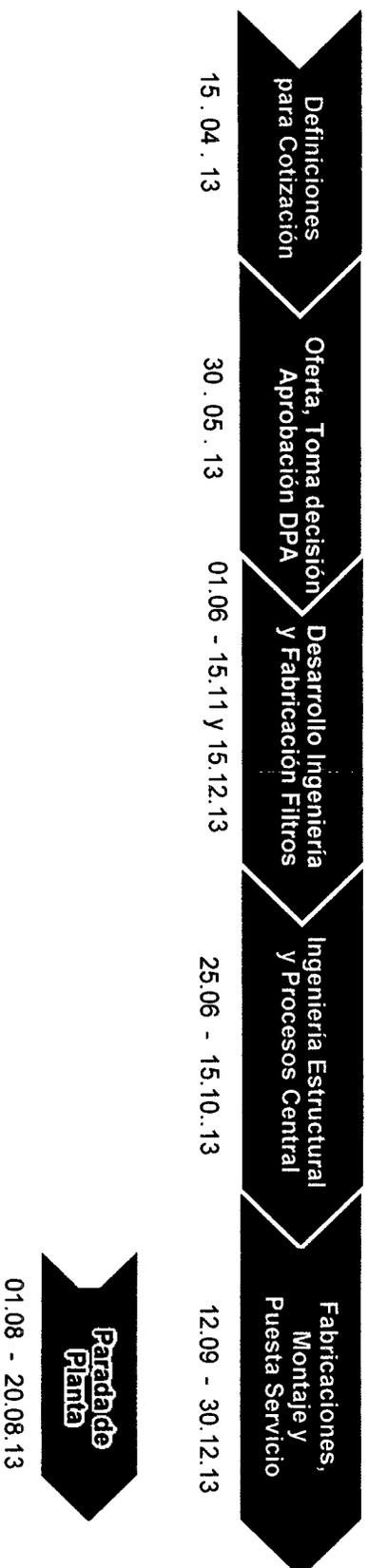
Problema a Solucionar

Alternativas Analizadas

Propuesta de Solución

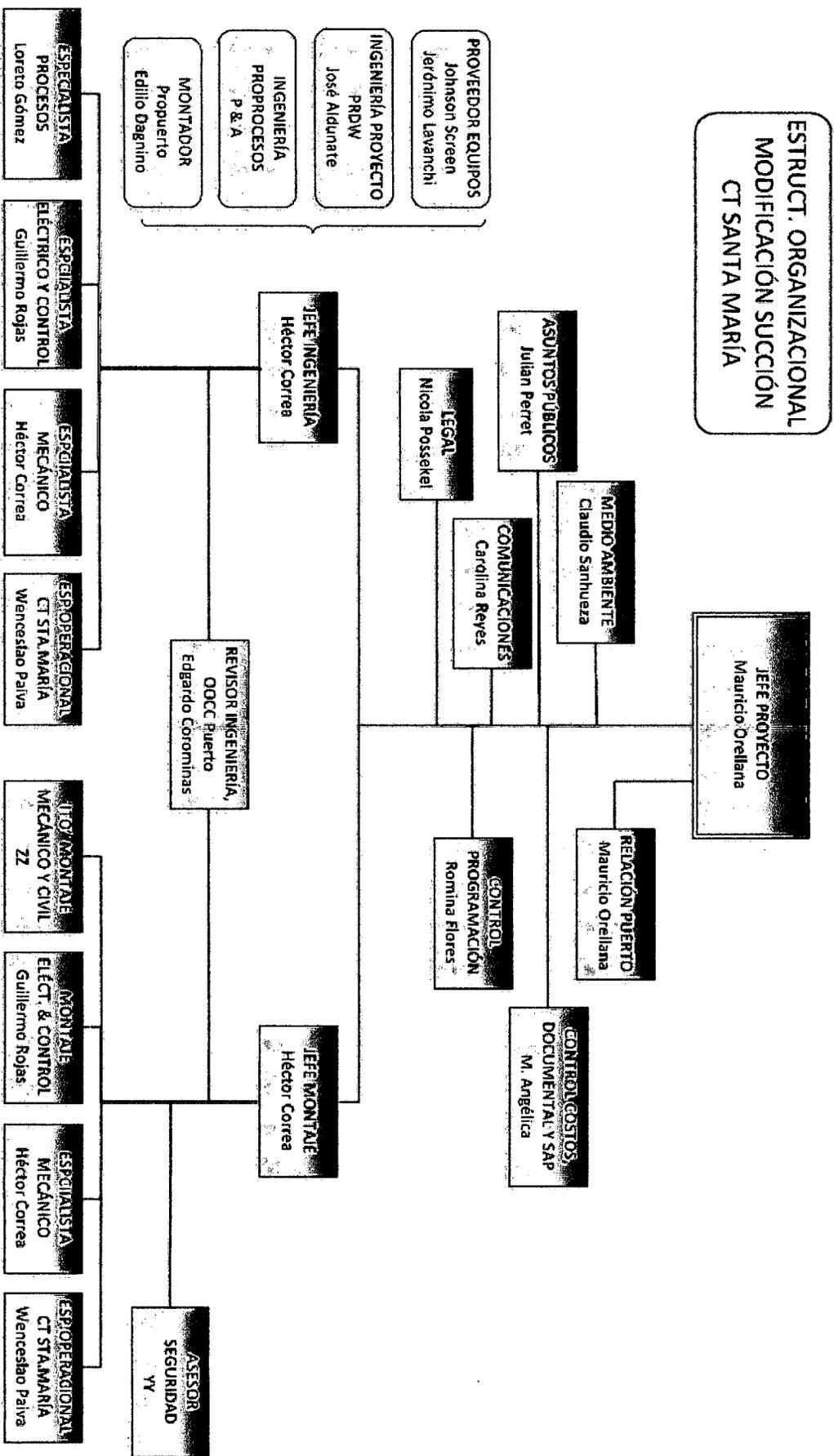
Estimación de Plazos

ANÁLISIS ESTIMATIVO DE PLAZOS



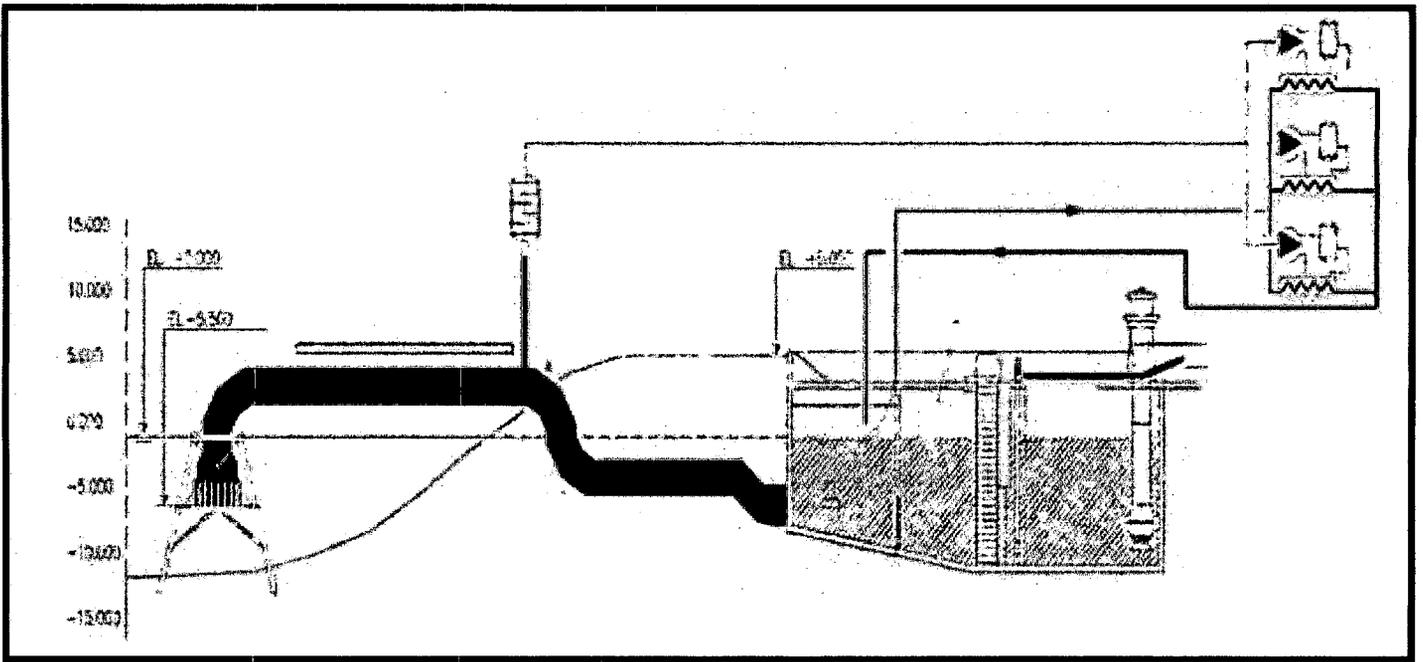
Estructura Organizacional

ESTRUCT. ORGANIZACIONAL
MODIFICACIÓN SUCCIÓN
CT SANTA MARÍA





Colbún



FISCALIA TALCAHUANO

ORDEN DE INVESTIGAR

R.U.C. N°: 1200530126-0/

OFICIO N°: 4548 - 13/

En TALCAHUANO, a 19 de DICIEMBRE de 2013

Sr.

JEFE BIDEMA VALDIVIA

PRESENTE /

Conforme a lo dispuesto en el artículo 79 del Código Procesal Penal, en relación al artículo 180 y siguientes del mismo código, en investigación Rol Único de Causa N° 1200530126-0, por INFRACCIÓN LEY 18.892 DE PESCA. ART.135 AL 139., solicito a Ud. practicar aquellas diligencias de investigación necesarias para consignar y asegurar todo cuanto condujere a la comprobación del hecho investigado y a la identificación de los participantes en el mismo.

En particular, se sugiere la práctica de las siguientes diligencias:

Enviar a esta Fiscalía Local todas aquellas diligencias que hubieren sido cumplidas por personal de vuestra Unidad y que aún no han sido remitidas a esta Fiscalía Local en esta investigación y sus causas agrupadas, lo que implica investigación respecto de ambas termoeléctricas de Coronel, varazón de crustáceos, etc, incluyendo instrucciones y órdenes tanto verbales como por escrito.

El informe requerido deberá remitirse dentro del plazo de 30 días , contados desde la recepción del presente oficio.

Saluda atentamente a Ud.,

ANA MARIA ALDANA SAAVEDRA
Fiscal Adjunto de la Fiscalía TALCAHUANO

Ministerio Público
Abogado
FISCAL ADJUNTO
Fiscalía Local de Talcahuano

POLICIA DE INVESTIGACIONES DE CHILE
Brigada Investigadora de Delitos del Medio
Ambiente y Patrimonio Cultural Valdivia

ORDEN N° 07-2014
RECIBIDA EN Valdivia
(CIUDAD)

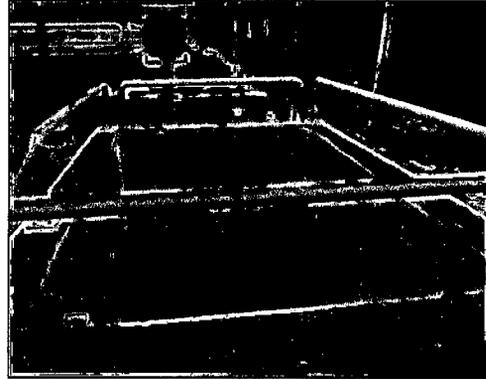
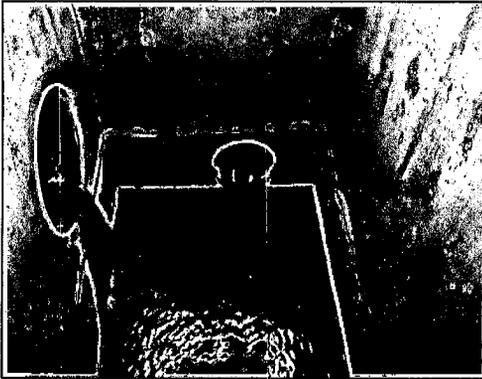
EL 06 DE Enero DE 2014
(DIA) (MES) (AÑO)

A LAS 08:00
(HORA)

CUMPLASE POR EL Sr. Cosmura
(GRADO Y NOMBRE DEL FUNCIONARIO)

PLAZO 30 DIAS.


FIRMA, GRADO Y FIRMA DEL JEFE

Informe de Terreno : ES12-07078**FOTOGRAFIAS****Observaciones:**

Karina Jara R.

Jefe Zona Concepción
Environmental Services
SGS Chile Ltda.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".
"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Área de Operaciones"



A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20214
Our Ref : 12214-1
Slate : 12-278
Page 1 of 2

TO : CMC COAL MARKETING COMPANY LTD
(COLBUN S.A.)

SELLER : Carbones del Cerrejon Ltd c/o CMC Coal Marketing Co. Ltd
VESSEL : HARVEST PLAINS
SHIPPER : CERREJON
CONSIGNEE : COLBUN S.A.
PRODUCT : STEAM COAL IN BULK
LOADING PORT : PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
DISCHARGE PORT : 1SP 1SB CORONEL, CHILE
DATE : NOVEMBER 7th, 2012
QUANTITY : 49,037.00 MT

SAMPLING AND ANALYSIS CERTIFICATE

This is to certify that the sampling of this cargo of coal was conducted by **Inspectorate Colombia Ltda.**, According to ASTM standards.

Inspectorate Colombia Ltda., certifies that the following analytical results were established by us, at the laboratory of PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA in accordance with the applicable **ASTM** standards:

CALCULATED COMPOSITE

NET CALORIFIC VALUE ASTM - [D-5865-10a]

NET CALORIFIC VALUE, Btu/Lb
NET CALORIFIC VALUE, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
10493	12259
5829	6811

PROXIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D3302M-10]
Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]
Volatile matter, pct. wt. ASTM - [D-3175-11]
Fixed carbon, pct. wt.
Sulphur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]
Gross calorific value, Btu/Lb. ASTM - [D-5865-10]
Gross calorific value, Kcal/Kg

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.27	
9.53	10.98
32.48	37.44
44.73	51.58
0.64	0.74
11018	12705
6121	7058

RESULTS BASED ON AVERAGE WEIGHTED COMPOSITE SAMPLE

ULTIMATE ANALYSIS

Total Moisture, pct. wt. ASTM - [D-3302/D-3302M-10]
Carbon, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Hydrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]
Nitrogen, pct. wt. ASTM - [D-5373-08]

AS RECEIVED	DRY BASIS
13.27	
63.05	72.69
4.20	4.84
1.32	1.52



Accreditation Agency Inspection
Certification No.
COLBAC0007321-133



Accreditation Coal Test Laboratory IGV
ISO 17025
Protocol No. 28786-01-2009
Certification No. 01-20214



Accreditation Agency Inspection
ISO/IEC 17020:2008
Certification No. 12-278



Provision of services of quality and quantity certification
of mineral products, fuels, ores and exports in general
Bureau Veritas Certification No. 116



A Bureau Veritas Group Company

Inspectorate Colombia Ltda.
Via 40 No. 77-101
Tels.: 3606487/3532550
Barranquilla - Colombia

Certificate Nbr : 01-20214
Our Ref : 12214-1
Slate : 12-278

Page 2 of 2

VESSEL : HARVEST PLAINS

Ash, pct. wt. ASTM - [D-3174-11]	9.53	10.98
Sulfur, pct. wt. ASTM - [D-4239-10e1]	0.64	0.74
Chlorine, pct. wt. ASTM - [D-4208-02(2007)]	0.04	0.04
Oxygen, pct. wt. (by diff)	7.96	9.19

MINERAL ANALYSIS OF ASH, % wt

AS IGNITED

Silica, SiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	60.27
Alumina, Al2O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	20.32
Titania, TiO2 ASTM - [D-3682-01(2006)]	1.07
Ferric Oxide, Fe2 O3 ASTM - [D-3682-01(2006)]	8.12
Lime, CaO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.27
Magnesia, MgO ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.03
Sodium Oxide, Na2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	0.65
Potassium Oxide, K2O ASTM - [D-3682-01(2006)]	2.16
Phos. Pentoxide, P2O5 ASTM - [D-2795-95]	0.21
Sulphur Trioxide, SO3 ASTM - [D-5016-08e1]	2.19
Undetermined	0.71

FUSION TEMPERATURE OF ASH OXIDIZING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1309 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1367
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1424
Fluid temperature FT.	1474

FUSION TEMPERATURE OF ASH REDUCING ASTM - [D-1857-04]

Initial deformation temperature. IT	1229 °C
Softening temperature, (H=W),ST	1292
Hemispherical temperature, (H=1/2W),HT	1345
Fluid temperature FT.	1409

HARDGROVE GRINDABILITY INDEX ASTM - [D-409/D-409M-09]

HGI = 54 at 4.45 Percent of moisture

PUERTO BOLIVAR, COLOMBIA
NOVEMBER 10th, 2012

For and on behalf of,

INSPECTORATE COLOMBIA LTDA.

FORMATO "SPAC" REV. # 3 01/08



Provision of services of quality and quantity certification of mineral products, hydrocarbons, and exports in general. Certificate No. 114