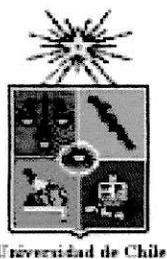


UCH-FC
Q. Ambiental
M. 445
C. 1



**“DIAGNOSTICO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE
RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS EN UNA EMPRESA DE
TRANSPORTE”**

Seminario de Título

entregado a la

Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile

en cumplimiento parcial de los requisitos

para optar al título de

QUÍMICO AMBIENTAL

Claudia del Rosario Maturana Carreño

Director de Seminario de Título: Sr. Eduardo Álvarez Mancilla

Profesor Patrocinante: M Cs. Ricardo Serrano

octubre, 2007



**FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE**

INFORME DE APROBACIÓN

SEMINARIO DE TÍTULO

**Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias de la
Universidad de Chile que el Seminario de Título presentado por el
alumno (a)**

Claudia del Rosario Maturana Carreño

**ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación del Seminario de
Título**

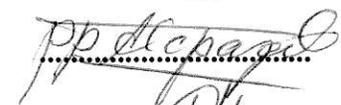
como requisito para optar al título de Químico Ambiental

COMISIÓN

Director : Sr. Eduardo Álvarez Mancilla



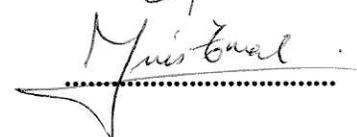
Prof. Patrocinante : M Cs. Ricardo Serrano



Corrector : Dra. Isel Cortés



Corrector : Prof. María Inés Toral



RESEÑA

1.- ANTECEDENTES PERSONALES:

Nombre: **Claudia Del Rosario Maturana Carreño**

Cédula de Identidad: 14.134.060-3

Fecha de Nacimiento: 13 de febrero de 1981

Nacionalidad: Chilena

Estado Civil: Soltera

Dirección: Amunategui 692 Dpto 11, Santiago Centro

Teléfonos: 6970672 / 09-76592070

E-mail: maturana.claudia@gmail.com



2.- ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Enseñanza Media: Instituto Superior de Comercio “Eduardo Frei Montalva”

Enseñanza Superior:

Institución	Carrera	Años
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias	Química Ambiental	2000-2005

Al cuarto año de la carrera se obtuvo la Licenciatura en Ciencias Ambientales, mención Química Ambiental

3.- PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES ACADÉMICAS:

Actividad	Institución	Años
Ayudante de Investigación		
Laboratorio Físicoquímica	U. de Chile, Fac. de Ciencias	2003-2005

4.- DIFUSIÓN Y COMUNICACIONES:

Unidad de Investigación, 2004

“Inmovilización de tribromofenolato en un polielectrolito catiónico, anclado sobre cuarzo.” C. Maturana, R. Barraza



DEDICATORIA



...a mi Madre...

AGRADECIMIENTOS



Gracias a Jehová, mi Dios, por cuidarme, y aunque se que he fallado siempre está ahí para escuchar y dirigirme nuevamente por el buen camino.

Gracias mamá... mi Maire querida! Gracias, por aguantarme cuando pedía que se callaran para estudiar, para concentrarme... o mientras hablaba con la Paulita para hacer un informe. Te quiero mucho. Hermanita, para ti también gracias!!

Gracias Paulita... me recibías en tu casa para hacer los informes, tareas... Y obviamente para carretear también!... agradezco a Eduardo y Margarita tus padres... un ejemplo de amor y comprensión, excelentes personas siempre muy atentos... me hicieron sentir muy bien en tu hogar. Muchas gracias!

También agradezco a los profesores puesto que se esmeran por entregar sus conocimientos, al profesor Barraza, por ayudarme en la Unidad de Investigación y al profesor Serrano por sus aportes en esta tesis. Gracias también a la Sras. Patricia y Margarita del Departamento de Bienestar Estudiantil por su gran ayuda.

A mis compañeros y amigos Anita, Consuelo, Diego, Alejandra, Alfredo, Johanna, lindos recuerdos tengo de ustedes. A mi amigo y vecino universitario Gabo, gracias!

Por último, pero no por eso menos importante, agradezco a la Empresa y a don Eduardo Álvarez por su apoyo y por la oportunidad de desarrollar el Seminario de título en las instalaciones de la Empresa. Gracias también a Gustavo Ossandon por su ayuda dentro del Departamento.

INDICE GENERAL



	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1Objetivos.....	5
1.1.1 Objetivo General.....	5
1.1.2 Objetivo Específicos.....	5
II. METODOLOGÍA.....	6
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
3.1 Identificación de Áreas de Manejo Relevantes.....	10
3.1.1 Descripción de los Servicios Prestados por la Empresa.....	10
3.1.2 Descripción del Proceso Generador del Efluente.....	14
3.1.3 Manejo del Efluente.....	15
3.1.4 Manejo de restos de Carga y Sólidos Decantados.....	17
3.1.5 Propuestas Procedimiento Lavado Contenedores y Manejo de Restos de Carga.....	19
3.2 Caracterización del Efluente.....	23
3.2.1 Muestro de Aguas de Lavado.....	23
3.3 Identificación y Verificación de la normativa Aplicable.....	30
3.3.1 Normativa Ambiental Aplicable.....	30
3.3.2 Determinación de Cumplimiento de la Normativa Ambiental Aplicable.....	31
3.3.3 Análisis de Aguas Servidas.....	35

3.4	Identificación de Oportunidades de Mejora.....	39
3.4.1	Cambio de Sistema de descarga	40
3.4.2	Instalación de Cámaras Decantadora y Separadora de Aceite.....	46
3.4.3	Producción Limpia Aplicada al Lavado de Contenedores y en el Casino de la Empresa.....	47
3.5	Plan de Manejo de Residuos Líquidos.....	50
IV.	CONCLUSIONES	52
V.	REFERENCIAS.....	55



INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis Químico muestra compuesta del efluente	18
Tabla 2. Volumen de descarga	19
Tabla 3: Caracterización Residuos Líquidos, DS46/2003.....	29
Tabla 4. Verificación Cumplimiento o Incumplimiento Norma 46/2002.....	34
Tabla 5. Análisis de aguas servidas y de casino descargadas al alcantarillado. Comparación con Normativa aplicable.....	36
Tabla 6. Volumen de Descarga	36
Tabla 7. Análisis de aguas servidas y de casino descargadas al alcantarillado. Comparación con Normativa aplicable.....	37
Tabla 8. Volumen de Descarga	38
Tabla 9. Proyección de Descarga de efluente mezclado con aguas servidas al alcantarillado.....	44



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Flujo de la Operación del Depósito de Contenedores.....	11
Figura 2. Almacenamiento de Contenedores en el Depósito.....	12
Figura 3. Esquema Proceso Generador de Efluente.....	14
Figura 4. Diagrama Manejo de Efluente al Inicio del Estudio.....	16
Figura 5. Situación Zona de Lavado.....	17
Figura 6. Resumen Procedimiento Manejo de Restos de Carga Contenedores Dry.....	21
Figura 7. Equipo Muestreador SIGMA 900MAX.....	24
Figura 8. Botellas Recolectoras de muestras horarias.....	24
Figura 9. Parámetros del Residuo Líquido que sobrepasan el DS 609/98.....	38
Figura 10. Equipo Interceptor de Grasas para el Casino.....	49



INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato Entrevistas Personal Técnico.....	58
Anexo 2. Entrevista Jefe Zona de Lavado de Contenedores.....	63
Anexo 3. Análisis de Residuo Peligroso para sólidos decantados.....	65
Anexo 4. Procedimientos, Planilla de Lavado.....	68
Anexo 5. Productos Químicos utilizados en el Lavado de Contenedores.....	71
Anexo 6. Química de los detergentes.....	72
Anexo 7. Contenedores Lavados durante Monitoreo DS 46/2003.....	73
Anexo 8. Métodos de Análisis DS 46/2003, DS 609/98.....	75
Anexo 9. Contenedores Lavados durante Monitoreo DS 609/98.....	77
Anexo 10. Análisis Depósito Curauma.....	79



RESUMEN

Las nuevas exigencias ambientales del país llevan a las empresas a modificar sus procesos y servicios para alcanzar estándares mayores de calidad y medio ambiente. Tal es el caso de la empresa que solicitó la elaboración de un Diagnóstico Ambiental en Manejo de Residuos y que sirve de base para la presentación de este seminario de Título. El diagnóstico tuvo como finalidad determinar el grado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable e identificar las oportunidades de mejora.

El presente Seminario de Título se centró en el Residuo Líquido generado en el lavado de contenedores de la Empresa. Con la caracterización del efluente generado se presentaron oportunidades de mejora basadas en el concepto de producción limpia. Esto implica principalmente reducir la carga contaminante del efluente descargado. Para ello se revisó el procedimiento del servicio generador de residuos, y se presentó un nuevo Procedimiento de Lavado de Contenedores con el aspecto ambiental identificado y controlado. Se estableció además que el tipo de descarga, infiltración, no es la más adecuada debido a la cercanía del punto de conexión al alcantarillado. Esto llevó a proponer la canalización del efluente hacia el alcantarillado, previo paso a cámaras consideradas parte de la instalación de alcantarillado, lo que asegurará aún más el cumplimiento de la normativa aplicable.

Todas las oportunidades de mejora planteadas forman parte del Plan de Manejo de Residuos Líquidos de la Empresa. Este plan fue aprobado y se implementará durante el año en curso.

ABSTRACT

The latest environmental demands of the country take the companies to modify their processes and services to high standards of quality and environment. Such it is the case of the company who requested the elaboration of an Environmental Diagnosis in Handling of Wastes and that it serves as base for the presentation of this seminar of Title. The diagnosis had as purpose to determine the grade of execution of the applicable environmental laws and to identify the opportunities of improvement.

The present Seminar of Title was centered in the Wastewater generated in the laundry of containers of the company. With the characterization of the generated effluent, opportunities of improvement were presented based on the concept of clean production. This implies mainly to reduce the polluting load of the discharged effluent. For this purpose, it was revised the procedure of the generating service of wastewaters, and a new Procedure of Laundry of Containers was presented with the identified environmental aspect and controlled. It was established also that the discharge type, infiltration, is not the most appropriate due to the proximity from the connection point to the sewer system. This takes to propose the canalization of the effluent toward the sewer system, previous step to cameras considered part of the sewer system installation, this will assure even more the execution of the applicable normative.

All the opportunities of outlined improvements are part of the Plan of Handling of Liquid Residuals of the company. This plan was approved and it will be implemented during the year in course.

I. INTRODUCCIÓN

Los crecientes problemas ambientales que aquejan a los países en vías de desarrollo, respecto al agotamiento de los recursos naturales, sitios contaminados, deforestación y otros, plantean el gran desafío de lograr una combinación adecuada entre crecimiento económico y preservación del medio ambiente. La respuesta ha sido el concepto de desarrollo sustentable, es decir, establecer un equilibrio entre avance económico, igualdad social y conservación de recursos. Para ello, los gobiernos deben establecer una legislación ambiental clara y un control apropiado de cumplimiento de dicha legislación a fin de asegurar que los procesos productivos y servicios que se desarrollen en sus países sean amigables con el medio ambiente.

En Chile, cada día más empresas se comprometen con el cuidado del medio ambiente manifestando su interés en la creación de Sistemas de Gestión Ambiental, Planes de Manejo Ambiental y Acuerdos de Producción Limpia entre el Estado y agentes privados, todo orientado a la optimización de procesos y recursos con minimización de residuos.

Respecto a la gestión de Producción Limpia en el país, ésta ha sido impulsada e implementada desde el año 1997 llegando a establecerse una Política de Producción Limpia (CPL, 1997). Esta política se basa en la convergencia de visiones entre sectores públicos y privados, orientada a resolver los desafíos de la gestión ambiental que deben

enfrentar las empresas, tanto en su relación con el medio ambiente en general, como con las condiciones sanitarias y de seguridad en los lugares de trabajo.

El proceso de llegar a producir en forma limpia implica abarcar el conjunto de condiciones ambientales dentro de la empresa, que incluyen la tecnología, los procesos, la organización del trabajo, la disminución de residuos y la capacitación. Esta estrategia es uno de los factores clave para lograr el tipo de calidad, eficiencia y competitividad que hoy los mercados globalizados, y crecientemente el propio mercado interno, exigen al sistema productivo nacional.

El concepto de Producción limpia se basa en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis en una mayor eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad.

Tal es el caso de una Empresa de Servicios de Transporte, lugar de realización del presente seminario, la cual entrega Servicios Logísticos orientados a las Importaciones y Exportaciones. Dicha empresa cuenta con amplia cobertura geográfica, con Terminales propios de carga y Depósitos de Contenedores, en: Arica, Iquique, Antofagasta, Valparaíso, San Antonio, Santiago, Teno, Talcahuano, Concepción y Puerto Montt. Dentro de sus servicios se pueden mencionar: consolidación (llenado) y desconsolidación (vaciado) de contenedores, paletizado, etiquetado, mantención, reparación y lavado de contenedores.

Las instalaciones de Santiago incluyen en sus operaciones de logística, tales como importación y exportación, servicios de transporte terrestre además de coordinación con los puertos y agencias navieras. También sirve de almacenamiento de los contenedores vacíos y como lugar de mantención de aquellos contenedores que necesitan reparación. De ahí, que cuenta con terminales especializados en el manejo de todo tipo de contenedores. El tipo de contenedor debe su clasificación a la carga: contenedores “Dry” para carga seca, “Reefer” para carga congelada y “Tanktainer” para carga líquida (aceites, latex, productos químicos, etc).

Esta Empresa cuenta también con equipos y tecnologías que le permiten administrar las necesidades logísticas y de información requerida por las compañías navieras o de leasing en los servicios de almacenaje, mantención y reparación de sus flotas de contenedores. En este servicio se genera la mayor cantidad de residuos líquidos producto del lavado y mantención de los contenedores de acuerdo a cada tipo de contenedor.

Por tanto, el lavado de los contenedores es la principal fuente de generación de residuos líquidos. El contenedor debe pasar por procedimientos en que se extrae al máximo su carga, antes del lavado. Este residuo requiere de manejo ambiental puesto que, aún cuando los productos de limpieza utilizados son todos biodegradables, los residuos de la carga líquida que quedan en el contenedor pueden generar aguas residuales contaminantes, por ejemplo, podrían sobrepasar las normas ambientales aplicables. Lo anterior hace necesario establecer procedimientos de manejo, tanto para el

residuo propio de la carga del contenedor, como para las aguas de lavado. Estos aspectos se verificarán en el desarrollo de este estudio.

Actualmente, con el objeto de verificar el cumplimiento de normativas ambientales e identificar oportunidades de mejora, se desarrollará un diagnóstico ambiental de la Empresa. Para ello se realizará un estudio que indique el estado respecto al manejo de los residuos líquidos y sólidos, así como del cumplimiento de la normativa aplicable.

Basándose en ese estudio, se propondrán acciones y procedimientos contenidos en un Plan de Manejo de Residuos Industriales Líquidos. Paralelamente, aún no siendo parte de este estudio, se desarrollará el diagnóstico en cuanto a Manejo de Residuos Peligrosos de acuerdo al Reglamento de Residuos Peligrosos establecido en el Decreto Supremo N°148/03 del Ministerio de Salud (DS 148, 2003).

Como primera parte del estudio se analizará el lavado de contenedores en la agencia de Santiago, pero se tendrá como referencia además, el trabajo realizado en otras agencias de la Empresa.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Diagnosticar la situación ambiental de la Empresa en estudio y Elaborar un Plan de Manejo de Residuos Líquidos para la Empresa de transporte y depósito de contenedores.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar áreas de manejo relevantes de los residuos líquidos.
- Caracterizar los residuos líquidos.
- Identificar la normativa aplicable y su forma de cumplimiento.
- Identificar oportunidades de mejora en procesos que generan residuos líquidos. ✓
- Elaborar un Plan de Manejo de Residuos Líquidos.

II. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el trabajo se realizarán una serie de actividades y tareas que a continuación se describen:

a) Identificación de áreas de manejo relevantes:

- Descripción breve del servicio prestado por la Empresa.
- Recopilación de antecedentes de gabinete y entrevistas con personal técnico clave involucrado en el proceso generador de residuos líquidos. Para ello se utilizó formato de entrevista incluido en Anexo 1.
- Delimitación del área de estudio.
- Establecimiento de una línea base o punto de partida. Para ello se utilizaron análisis fisicoquímicos de los residuos líquidos solicitados a laboratorio externo. Además, se incluirá dentro de la línea base un registro fotográfico de las condiciones de operación. También se incluyó una descripción del sistema de tratamiento actual del residuo líquido.
- Inspección en terreno de los procedimientos de trabajo del personal en el área de estudio.
- Reuniones de verificación con personal técnico del área de estudio a fin de definir procedimientos de trabajo.

b) Caracterización de residuos líquidos:

- Identificar procesos y/o actividades generadoras de residuos mediante diagramas de flujo.
- Confección de listado de productos químicos utilizados.
- Muestreo de residuo líquido con sus respectivos análisis fisicoquímicos y de peligrosidad en su disposición final y en el área donde se generan.
- Elaboración de un informe con los resultados de las tareas descritas en relación a la caracterización de los residuos líquidos.

c) Identificación y verificación de la normativa ambiental aplicable:

- Revisión bibliográfica de normativas chilenas respecto a Residuos Industriales Líquidos aplicables a la caracterización de los residuos líquidos de la Empresa. Para ello se consultaron textos jurídicos y los portales electrónicos de CONAMA y Biblioteca del Congreso Nacional.
- Comparación de los valores máximos o mínimos permitidos en la normativa aplicable con la caracterización de los residuos líquidos de la Empresa.
- Evaluar el nivel o grado de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

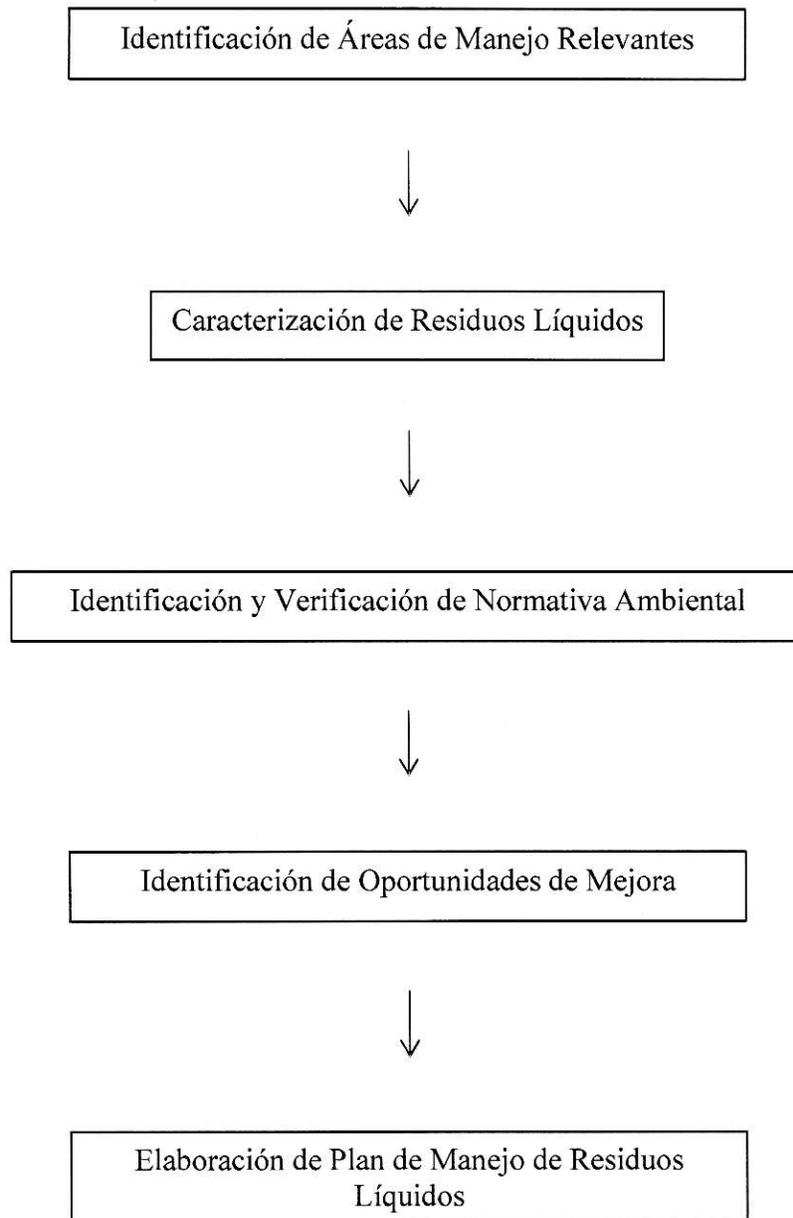
d) Identificación de oportunidades de mejora:

- En función de los resultados de la etapa anterior, se establecerán metas de normalización del cumplimiento legal.
- Proposición de oportunidades de mejora en procesos generadores de residuos líquidos. En esta tarea se pondrá énfasis en la prevención de la contaminación.
- Proposición de nuevos procedimientos que se basen en la prevención de la contaminación. Estos procedimientos serán informados al personal y publicados en afiches ubicados en lugares visibles.

e) Elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Líquidos:

- Se generará un Plan de Manejo de Residuos Líquidos, este incluirá los procedimientos sugeridos como oportunidades de mejora a fin de minimizar la generación de residuos. Se describirá en detalle cómo se procederá con los residuos líquidos en las áreas de mantención y lavado de contenedores. También incluirá un programa de monitoreo. Estos procedimientos serán comunicados a todo el personal que tenga contacto con los residuos y publicados en afiches visibles para su conocimiento.

La metodología propuesta se resume en el siguiente esquema:



III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Identificación de Áreas de Manejo Relevantes

3.1.1 Descripción breve del servicio prestado por la Empresa.

La Empresa en estudio es una empresa de servicios integrados de transporte. El servicio está orientado al movimiento en tierra de los contenedores utilizados en el transporte marítimo. Al llegar los contenedores a puerto, la Empresa coordina la distribución a los respectivos clientes para luego almacenar momentáneamente el contenedor vacío hasta nueva asignación de carga. Por ello además, de ser una Empresa de transporte, en este estudio se referirá a ella como Depósito de contenedores o simplemente Depósito.

Para una mejor comprensión del servicio prestado por la Empresa a continuación se presenta el diagrama de flujo de la operación del Depósito de Contenedores y posteriormente una breve descripción del trabajo realizado.

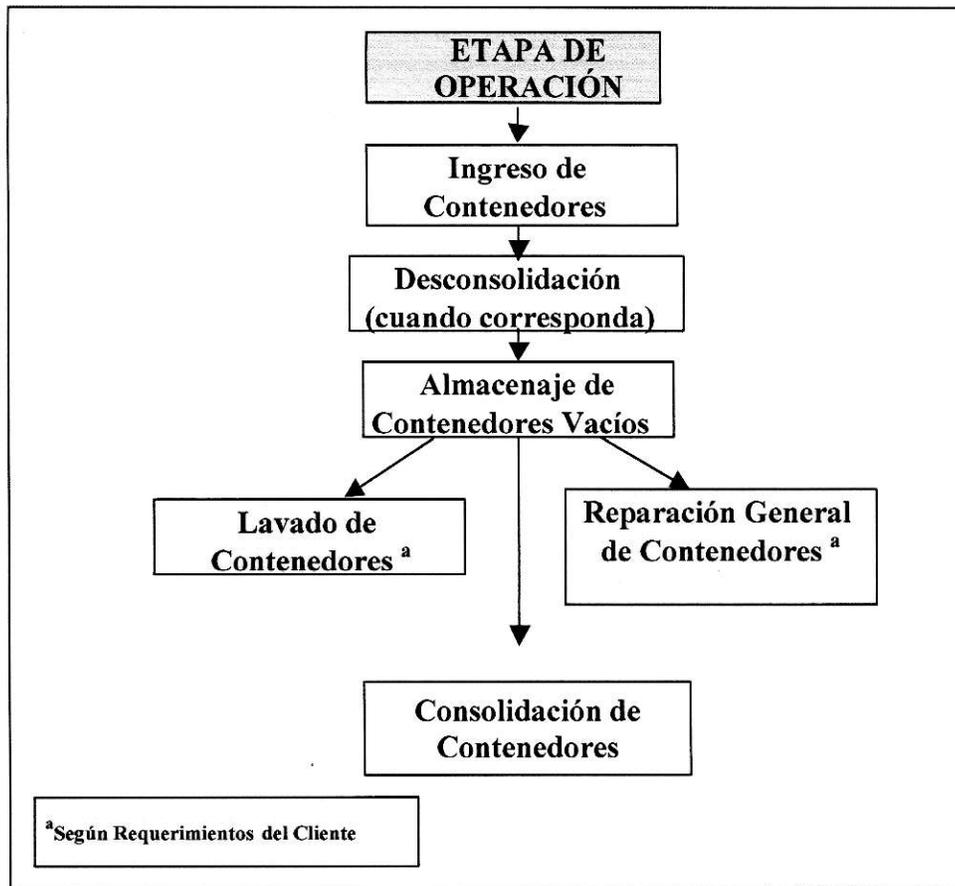


Figura 1. Diagrama de Flujo de la Operación del Depósito de Contenedores

Recepción de contenedores: Los camiones cargados con contenedores vacíos ingresan al recinto, previo control se les indica posicionamiento dentro del Depósito. Los contenedores son inspeccionados técnicamente para evaluar su estado. En caso de observaciones, se le informa a las compañías navieras, principalmente en términos de limpieza y daños. Luego esta última decide que acción tomar respecto a su unidad de transporte.

Almacenaje de contenedores: Una vez inspeccionado el contenedor se procede a almacenarlo en los patios de contenedores, tal como se observa en la Figura 2.

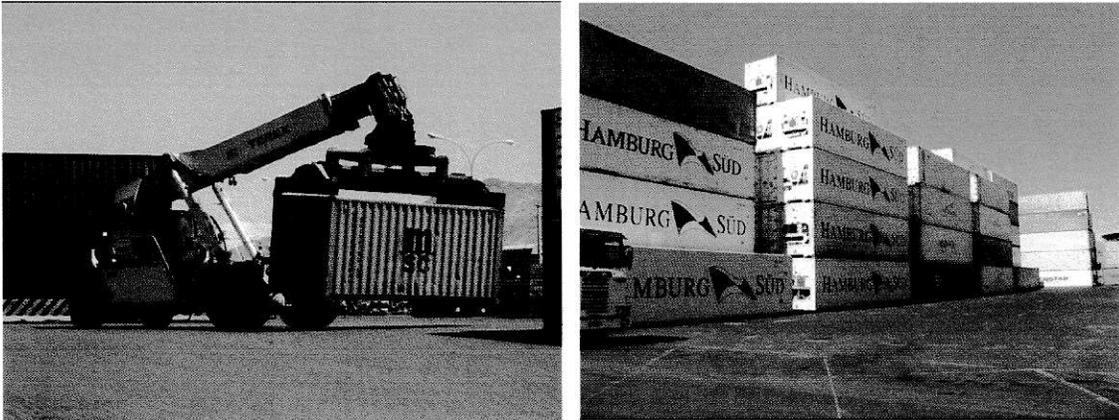


Figura 2. Almacenamiento de Contenedores en el Depósito

Reparación estructural de Contenedores: Basados en la inspección realizada a cada contenedor que ingresa al Depósito, se envía un presupuesto de reparación a las Compañías Navieras, dueñas de los contenedores, las cuales autorizan la reparación de éstos. Principalmente se realizan reparaciones estructurales, tales como soldaduras, desabolladuras y cambio de partes.

Lavado contenedores: Una vez recibida la aprobación de la Compañía Naviera se procede al lavado interior del contenedor. El trabajo lo realiza una persona con una hidrolavadora que lanza agua a presión y en algunos casos productos químicos de lavado. Este servicio de la Empresa es la base para la realización del presente estudio, posteriormente se describirá en mayor detalle.

Despacho de contenedores: Camiones vacíos ingresan al Depósito previo control y registro donde se les indica su posicionamiento dentro de la Empresa. Se asigna un contenedor a este camión dependiendo la compañía naviera que solicite el servicio y el tipo de carga a transportar. El destino del contenedor es principalmente para la consolidación (llenado) de carga para su posterior exportación.

Dentro de estos servicios, como ya se mencionaba, el de mayor relevancia para este estudio y en materia de residuos líquidos es el de lavado de contenedores. Por tanto, este estudio se centró en la caracterización y manejo de los efluentes líquidos de la Zona de Lavado de contenedores y en el manejo de restos de carga que corresponden a residuos sólidos. Por tanto se determinó que el área de desarrollo del presente estudio fue la ZONA de Lavado de Contenedores de la Empresa.

A fin de esclarecer la condición de la Empresa al inicio del estudio se estableció una línea base o punto de partida. Esta línea base se obtuvo con los antecedentes recopilados en las entrevistas con personal del área en estudio (Anexo 2), observaciones en terreno y documentos existentes. Se incluyó dentro de la línea base los siguientes aspectos:

1. Descripción del proceso generador del Residuo líquido ó efluente,
2. Manejo del efluente y
3. Manejo de Restos de carga y sólidos decantados.

A continuación se describen cada uno de estos aspectos.

3.1.2 Descripción del Proceso Generador del Efluente

El lavado de contenedores es un servicio prestado por la Empresa donde la “materia prima” corresponde al contenedor sucio, los insumos son agua y detergentes biodegradables y el producto es el contenedor limpio; los residuos son aguas con detergente y restos de carga y material de embalaje u otro resto de carga sólido. El esquema del proceso que genera las aguas de lavado se representa en la Figura 3.

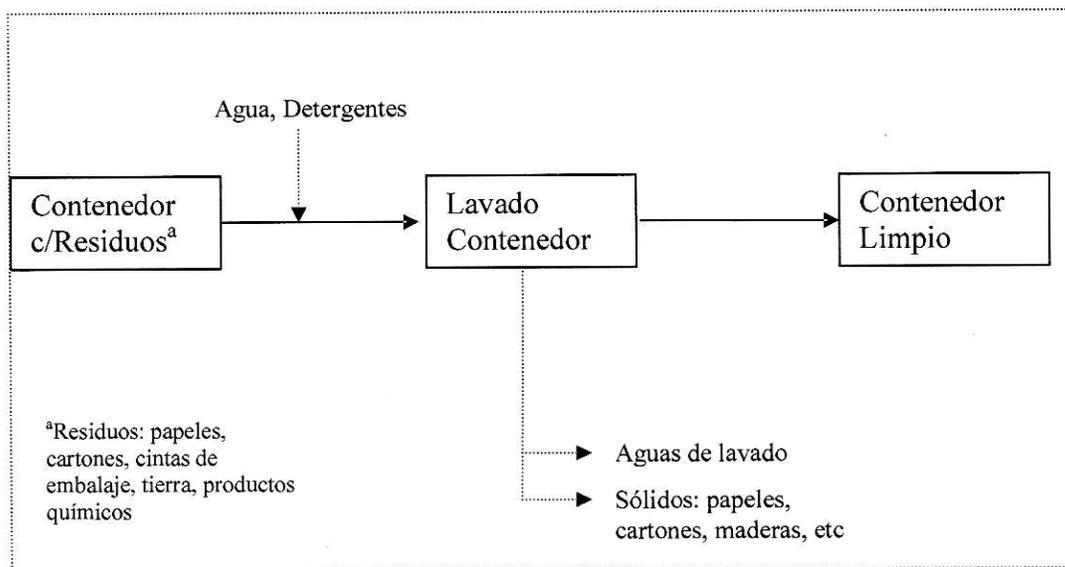


Figura 3: Esquema Proceso Generador de Efluente

Los contenedores que ingresan a la zona de lavado principalmente son del tipo “Dry”, es decir, transportan carga seca. La forma de transportar la carga principalmente es sobre pallet, sacos y tambores. La carga es variable, pero generalmente corresponde a materiales no peligrosos, tales como, semillas, neumáticos, alimentos no perecibles,

maderas, etc. Cabe notar que como residuo de la carga se incluye el material de embalaje: cartones, papeles, plumavit, cintas adhesivas, zunchos, etc.

Cada contenedor es inspeccionado al llegar al Depósito. La inspección tiene por finalidad informar al dueño del contenedor el estado en el cual ha llegado este al depósito. De acuerdo a la suciedad que tenga se aprueba un lavado simple o profundo, lo que se traduce en la dosificación de detergente a aplicar. Ya en la zona de lavado, el procedimiento de lavado indica que todo contenedor debe ser barrido antes de aplicar el detergente que corresponda. Se deja actuar el producto y luego se enjuaga con abundante agua potable (OEMS, 2000).

3.1.3 Manejo del Efluente

El manejo consiste en canalizar las aguas de lavado hacia una serie de cuatro cámaras decantadoras de aproximadamente 2 m³ cada una. Las cámaras 3 y 4 están conectadas a pozos de infiltración, no a la red de alcantarillado. Por tanto la descarga del efluente se realiza a aguas subterráneas. El manejo del efluente al inicio del estudio se representa en la Figura 4. No existen análisis fisicoquímicos recientes que den cuenta de la calidad del agua infiltrada. Tampoco existen estudios de vulnerabilidad de acuífero.

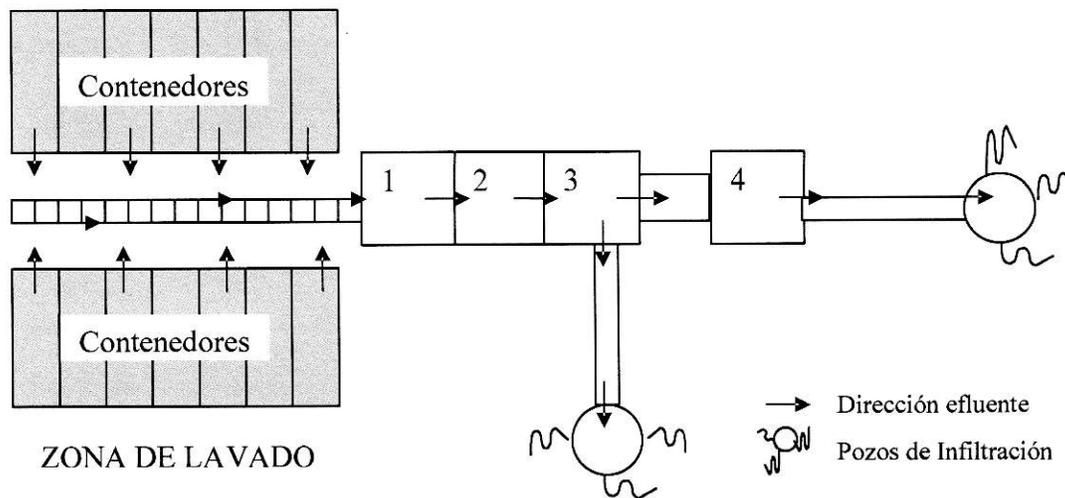


Figura 4: Diagrama Manejo de efluente al inicio del estudio

Se observa además que cada cierto tiempo la zona de lavado se inunda lo que hace presumir que el subsuelo aledaño está saturado, tal como se observa en Figura 5. Cuando esto ocurre se encarga a una empresa externa, autorizada por la Autoridad Sanitaria, el vaciado y limpieza de las cámaras y de los pozos. Esta empresa se encarga de succionar las aguas residuales y trasladarlas a colectores de Empresa Sanitaria o Planta de Tratamiento según su contaminación. Los sólidos decantados son recogidos por personal de aseo y trasladados a la zona de basura industrial siendo trasladados por empresa externa a vertedero autorizado.



Figura 5: Situación Zona de Lavado

La frecuencia del vaciado tanto de las cámaras de decantación como del pozo de infiltración indica que el sistema de tratamiento está colapsado. Por lo tanto, este aspecto será uno de los puntos de especial interés en el desarrollo de las soluciones para la zona de lavado de contenedores de la empresa.

3.1.4 Manejo de Restos de Carga y Sólidos Decantados

Las observaciones en terreno y las entrevistas con el personal indican que si bien existe un procedimiento para el lavado de contenedores que hace referencia a la basura que trae el contenedor, en la práctica éste no se realiza. El procedimiento de lavado de contenedores indica que cada contenedor debe ser barrido previo al lavado. Durante un día de prueba se observó cuántos contenedores eran barridos antes del lavado. El

resultado indicó que sólo aquellos con basura de gran tamaño, tales como cartones, eran retirados; los que tenían basuras medianas o pequeñas no eran barridos, arrastrándose la basura con el agua a presión utilizada en el lavado. Por otra parte, cuando si se barre no existe claridad respecto a qué hacer con la basura recogida y por tanto esta es arrastrada junto con las aguas de lavado.

En cuanto al manejo de los sólidos decantados, este se encarga a una empresa externa. Con anterioridad a este estudio la Empresa solicitó un análisis de peligrosidad de los sólidos decantados. Este análisis se realizó en un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Normalización. El resultado indicó que no se trata de un residuo peligroso como muestra el Anexo 3.

Por lo tanto, el residuo puede ser tratado como un residuo industrial no peligroso. Considerando la situación de colapso del actual manejo de las aguas de lavado se estableció que cada semana se realice el retiro de los sólidos decantados. Estos son trasladados a un sitio de disposición final autorizado cumpliendo con el sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales, establecido en la resolución N°5.081 del Servicio de Salud Metropolitano (RES° 5.081, 1993).

Lo expuesto respecto al proceso generador de residuo líquido y el manejo de restos de carga nos lleva a la primera propuesta de mejora en el lavado de contenedores de la Empresa: establecer nuevos procedimientos de lavado e incluir procedimientos para el manejo de restos de carga de contenedores.

3.1.5 Propuestas Procedimiento Lavado de Contenedores y Manejo de Restos de Carga

Considerando los puntos precedentes y a fin de mejorar los aspectos ambientales del área en estudio se propone modificar el procedimiento de lavado de contenedores aplicando acciones de producción limpia en el servicio entregado e incorporar procedimientos de manejo de restos de carga.

La Producción limpia se basa en el principio de evitar la contaminación. En nuestro país cada día más empresas se comprometen con acuerdos de producción limpia y por tanto con la protección del medio ambiente. Por su parte, la Empresa establece en su política de Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales un compromiso por buscar y aplicar metodologías que permitan entregar un servicio acorde a estándares medioambientales y que permitan cumplir con la legislación ambiental. Aún cuando no esta suscrita a un acuerdo de producción limpia, este estudio plantea aplicar el concepto dentro de los procedimientos de lavado de contenedores.

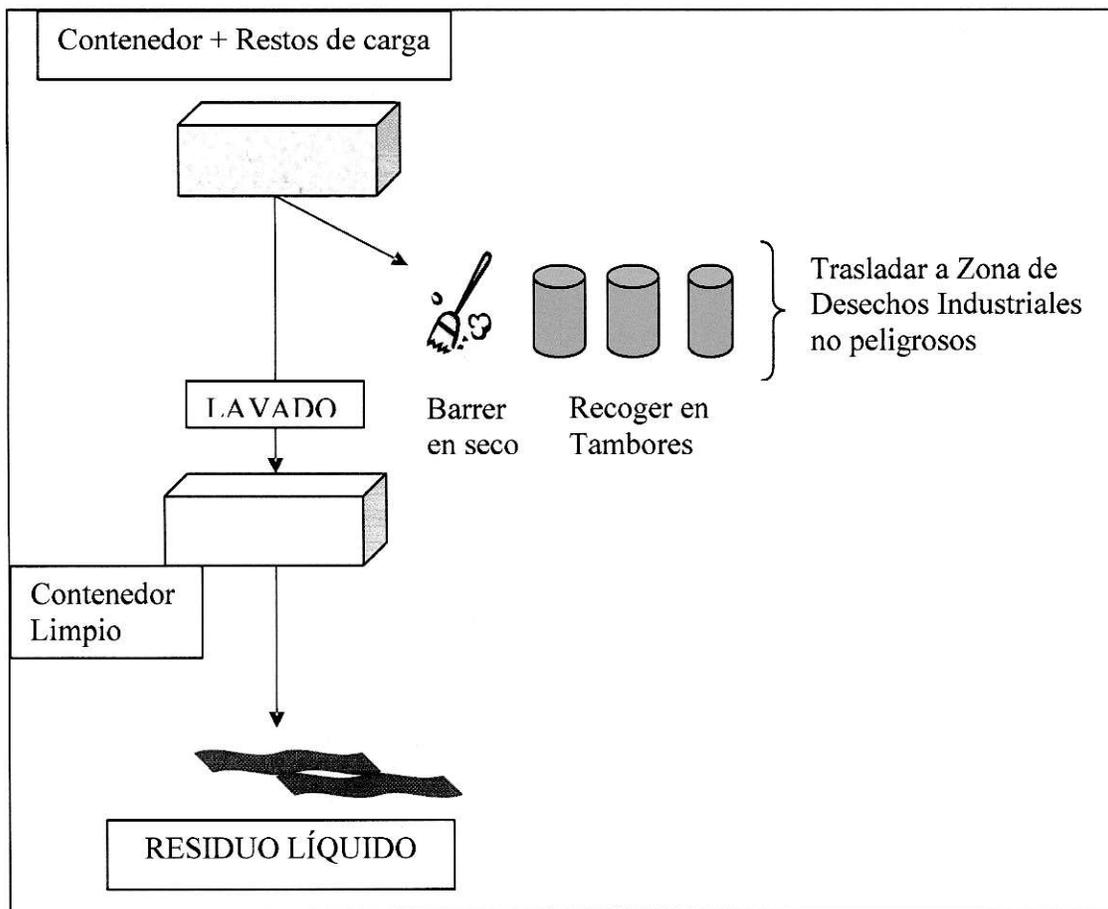
Por lo tanto, el nuevo procedimiento de lavado de contenedores se resume en:

1. Chequear maquinaria a utilizar.
2. Utilizar elementos de protección personal entregados.
3. Inspeccionar contenedor, identificar residuos.
4. Remover todo residuo sólido y/o líquido mecánicamente, no con hidrolavadora. Utilizar escoba, palas o espátulas.
5. Depositar residuos líquidos en recipiente rotulado Residuo Líquido para posterior trasvasije a uno de mayor capacidad. Para residuos sólidos depositarlos en recipientes rotulados para ese fin (Restos de Carga). Personal de aseo lo trasladará a la zona de basura.
6. En base a planilla de residuos de carga (ver Anexo 4) determinar producto de limpieza a aplicar, dosificación y aplicación correcta del producto en paneles y/o piso.
7. Proceder con el lavado desde el fondo del contenedor hacia fuera dirigiendo el chorro de la pistola de agua en forma de abanico.



Para el manejo de restos de carga (papeles, maderas, tierra, plásticos) se considera su clasificación como residuo industrial no peligroso. El tipo de contenedor que más representa el lavado en la Empresa es el dry, para carga seca. Esto hace que el manejo de los restos de carga sea simple. Se considera que será necesario disponer en la zona de lavado un recipiente que acumule la basura barrida de cada contenedor para posteriormente trasladarla a la zona de basura industrial evitando así que esta ingrese a la canaleta que guía el flujo hacia las cámaras decantadoras.

Ya se ha señalado que los contenedores debieran ingresar sin carga a la zona de lavado, pero en ocasiones se observa que estos traen consigo desperdicios que son arrastrados durante el lavado hacia las cámaras decantadoras. Por tanto, una medida de producción limpia es evitar que los restos de carga ingresen a la red de agua a través de la canaleta. El procedimiento de Manejo de Restos de Carga para contenedores Dry se describe en la Figura 6 el cual es parte del Procedimiento de Lavado de Contenedores.



**Figura 6: Resumen de Procedimiento Manejo de Restos de Carga
contenedores Dry**

Por otra parte, en ocasiones se observó que también ingresan a la zona de lavado contenedores del tipo tanque. Este tipo de contenedor transporta carga líquida, las más comunes son vinos, aceites vegetales y resinas. Muchas veces no es posible que el contenedor llegue sin restos de carga a la zona de lavado lo que hace el manejo de este residuo un poco más complejo que el indicado para contenedores tipo dry.

Ingresado el contenedor tanque a la zona de lavado se retira la máxima cantidad de la carga, inclinando el contenedor de forma tal que por gravedad se trasvasije esta a un tambor plástico debidamente rotulado. Concluido el trasvasije, el tambor es trasladado a la zona de residuos industriales a la espera de la disposición final por parte de una empresa autorizada para su tratamiento, pues aunque no sea residuo peligroso debe ir a un sitio en el cual reciba un tratamiento adecuado. Los procedimientos de manejo de residuos de restos de carga se incluyen en el Anexo 4.

Se estableció además, como procedimiento, que cada vez que ingrese a la zona de lavado un contenedor tanque con restos de carga considerable, es decir con un volumen mayor a 10 litros será necesario informar al Departamento de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente la situación. Junto con informar se entregará la hoja de seguridad del producto en cuestión. Con esta hoja se contacta a empresa dedicada al tratamiento de residuos industriales para darle la disposición final correspondiente y adecuada para el residuo.

3.2 Caracterización de las Aguas de Lavado de Contenedores

Los productos químicos utilizados para el lavado de contenedores son principalmente desengrasantes. En el Anexo 5 se describen los productos utilizados en la Empresa a nivel nacional indicando descripción, etiqueta para transporte, pH y riesgo químico señalado en la hoja de seguridad de cada producto. En la zona de lavado del Depósito de Santiago se utilizan mayormente los detergentes Top 4000 y Super Convention, ambos desengrasantes fuertes y alcalinos. En menor proporción, para neutralizar olores, se utiliza Deodor y PE 1139. Estos últimos se aplican localizadamente y son productos que no dejan residuos líquidos. La forma de actuar de un detergente se explica en el Anexo 6.

3.2.1 Muestreo de Aguas de Lavado

Identificada y definida la zona de estudio se solicita para este caso a un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Normalización y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (INN-SISS) que realice muestreos y análisis del efluente que se infiltra y de las aguas descargadas al alcantarillado. Estas últimas corresponden a aguas servidas desde los sanitarios, duchas y lavamanos y los efluentes de un casino que funciona dentro de las instalaciones de la empresa. Se solicitaron dos monitoreos para el efluente infiltrado y uno para las aguas descargadas al alcantarillado. Durante los días de monitoreo se llevó registro del número de contenedores lavados, restos de carga, tipo y dosificación de detergente utilizado. Este listado se incluye en el Anexo 7.

El muestreo de las aguas de lavado de los contenedores consideró un período de 12 horas, periodo correspondiente a la jornada laboral. La muestra a analizar corresponderá a una muestra compuesta. Para ello se instaló un muestreador automático Sigma 900Max en la entrada de la primera cámara decantadora, tal como se observa en la Figura 7. El equipo cuenta con 24 botellas plásticas como se muestra en la Figura 8. Durante el período de medición se utilizaron 12 botellas, una por cada hora de medición, obteniendo 12 muestras de igual volumen. Cada media hora el equipo recolecta una submuestra que se acumula en las botellas, así, cada botella recolecta dos submuestras por hora.

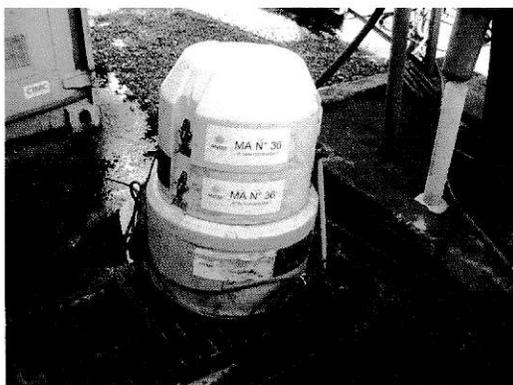


Figura 7: Equipo muestreador Sigma 900Max

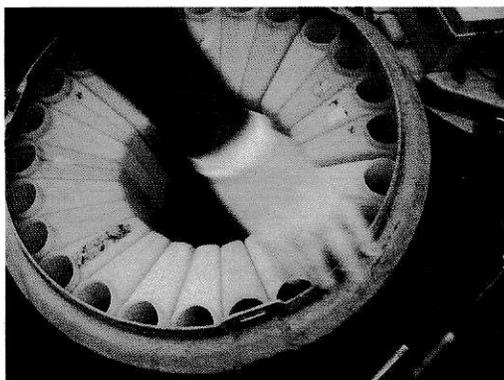


Figura 8: Botellas recolectoras de muestras horarias

El muestreador registra además el caudal y pH. El dato del caudal es relevante pues determinó en forma proporcional el volumen de muestra de cada botella necesario para la muestra compuesta a la que se realizaron los análisis de laboratorio. Por ejemplo, si en la hora 1 el caudal fue mayor que en la hora 2 la muestra compuesta tiene una mayor composición de la botella correspondiente a la hora 1 que de la botella correspondiente a la hora 2.

Los análisis realizados a la muestra compuesta obtenida de esta forma son los correspondientes al Decreto Supremo 46/2003. Los métodos de análisis son los establecidos en las normas chilenas, serie 2313 partes 1 a 25 aplicadas al muestreo de residuos líquidos. Estos se mencionan en el Anexo 8.

Los resultados entregados por el laboratorio se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Análisis Químico muestra compuesta proveniente del efluente

Parámetro	Fórmula	CONCENTRACIÓN (mg/L)	
		Día Control 1	Día Control 2
Aceites y Grasas	A y G	64	37
Aluminio	Al	7	3
Arsénico	As	0,025	0,011
Benceno	C ₆ H ₆	0,006	0,006
Boro	B	0,05	0,35
Cadmio	Cd	0,01	0,01
Cianuro	CN ⁻	0,06	0,06
Cloruros	Cl	210	183
Cobre Total	Cu	0,63	0,34
Cromo Hexavalente	Cr ⁶⁺	0,24	0,24
Fluoruro	F ⁻	0,18	0,15
Hierro Disuelto	Fe	17,1	4,8
Manganeso	Mn	0,56	0,24
Mercurio	Hg	0,003	0,001
Molibdeno	Mo	0,76	0,76
Níquel	Ni	0,16	0,16
Nitrógeno Total Kjeldahl	NKT	7,18	10,24
Nitrito más Nitrato	NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻	2,103	4,403
Pentaclorofenol	C ₆ OHCl ₅	nd ^a	nd
pH ^b	pH	7,03-8,93	6,38-8,53
Plomo	Pb	0,56	0,11
Selenio	Se	0,007	0,007
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	266	199
Sulfuros	S ²⁻	0,18	0,03
Tetracloroetano	C ₂ Cl ₄	nd	nd
Tolueno	C ₆ H ₅ CH ₃	0,007	0,005
Triclorometano	CHCl ₃	nd	nd
Xileno	C ₆ H ₄ C ₂ H ₆	0,014	nd
Zinc	Zn	7,05	3,21

^a nd: no detectado

^b pH en unidades de pH

Tabla 2: Volumen de descarga

Días de Control	Volumen total día (m ³)	Caudal medio horario (L/s)	Caudal Máx. horario (L/s)	Caudal Máx. (L/s)
Día Control 1	6,96	0,17	0,53	1,37
Día Control 2	5,60	0,16	0,27	0,59

Con estos datos se procedió a realizar la caracterización de Riles para descarga a aguas subterráneas de acuerdo al "Procedimiento para la Calificación de Establecimiento Industrial", (PCEI, 2001) de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, División de Fiscalización. El resultado se presenta en la tabla 3.

Ejemplo de Cálculo, fórmulas dadas por el PCEI:

1. Carga Contaminante Diaria
ccd (g/día):

$$a) \text{ ccd}_1 = [C_1 \times VDD_1]$$

$$b) \text{ ccd}_2 = [C_2 \times VDD_2]$$

2. Carga Contaminante Diaria del Mes Controlado, ccdm (g/día):

$$\text{ccdm} = \left(\frac{[\text{ccd}_1 + \text{ccd}_2 \dots + \text{ccd}_n]}{n} \right)$$

Con n= número de análisis

3. Carga Contaminante Media Diaria, CCMDind. (g/día):

$$\text{CCMDind.} = \left(\frac{[\text{ccdm} * Vmáx]}{VDM} \right)$$

Para parámetro Aluminio, según Tablas 1, 2 y 3:

	Fórmula	Dato
Carga Contaminante Media Diaria en Aguas Servidas (equivalente a 100hab/d)	CCMDas (g/d)	16
Concentraciones de parámetros controlados	C1 (mg/L)	7
	C2 (mg/L)	3
Volumen de descarga diario VDD	VDD1(m ³ /día)	6,96
	VDD2 (m ³ /día)	5,60
Volumen de descarga Medio	VDM (m ³ /día)	6,28
Volumen de descarga máximo	Vmáx (m ³ /día)	6,96

Por lo tanto:

1. Carga Contaminante Diaria, ccd (g/día)

$$ccd_1 = \left[7 \left[\frac{mg}{L} \right] \times 6,96 \frac{m^3}{día} \right] = 48,72 \left[\frac{g}{día} \right]$$

$$ccd_1 = \left[3 \left[\frac{mg}{L} \right] \times 5,60 \frac{m^3}{día} \right] = 16,80 \left[\frac{g}{día} \right]$$

2. Carga Contaminante Diaria del Mes controlado, ccdm (g/día)

$$ccdm = \left(\frac{\left[48,72 \left[\frac{g}{día} \right] + 16,80 \left[\frac{g}{día} \right] \right]}{2} \right) = 33 \left[\frac{g}{día} \right]$$

Con n= 2

3. Carga Contaminante Media Diaria, CCMDind. (g/día)

$$CCMDind = \left(\frac{\left[33 \left[\frac{g}{día} \right] \times 6,96 \left[\frac{m^3}{día} \right] \right]}{6,28 \left[\frac{m^3}{día} \right]} \right) = 36 \left[\frac{g}{día} \right]$$

De esta forma se realizó la caracterización para cada parámetro controlado, los cuales se describen en la tabla 3.

Si CCMDin. es mayor a CCMDas significa que el establecimiento califica como Establecimiento Emisor, EE, y por tanto debe someterse al cumplimiento de la normativa de emisión.

Tabla 3: Caracterización de Residuos Líquidos, DS46/2003



D.S. SEGPRES N°46/2002
CARACTERIZACIÓN DE RILES

Tabla N°3

Resultados para FUENTE EMISORA (Descarga N°XX)											
Parámetros	Expresión	Carga Contaminante Media Diaria en Aguas Servidas (equiv. a 100hab/d) CCMDas (g/d)	Concentraciones de parámetros controlados (mg/L)			Carga Contaminante Diaria ccd (g/d)			Carga Contaminante Diaria del Mes controlado ccdm (g/d)	Carga Contaminante Media Diaria CCMDind. (g/d)	Si CCMDind > CCMDas indicar con el N°1
			C1	C2	...Cn	ccd1 = (C1*VDD1)	ccd2 = (C2*VDD2)	ccdn = (Cn*VDDn)	ccdm = (ccd1+ccd2+ccdn)/n	CCMDind.=ccdm*Vmax/VDM	
Aceites y Grasas	A y G	960	64	37		445	207,2		326	362	
Aluminio	Al	16	7	3		48,72	16,8		33	36	1
Arsénico	As	0,8	0,025	0,011		0,17	0,0616		0,12	0,13	
Benceno	C ₆ H ₆	0,16	0,006	0,006		0,04	0,0336		0,04	0,04	
Boro	B	12,8	0,05	0,35		0,35	1,96		1,15	1,28	
Cadmio	Cd	0,16	0,01	0,01		0,07	0,056		0,06	0,07	
Cianuro	CN	3,2	0,06	0,06		0,42	0,336		0,38	0,42	
Cloruros	Cl	6.400	210	183		1462	1024,8		1.243	1.378	
Cobre Total	Cu	16	0,63	0,34		4,38	1,904		3,14	3,48	
Cromo Hexavalente	Cr ⁶⁺	0,8	0,24	0,24		1,67	1,344		1,51	1,67	
Fluoruro	F ⁻	24	0,18	0,15		1,25	0,84		1,05	1,16	
Hierro Disuelto	Fe	16	17,1	4,8		119,02	26,88		73	81	1
Manganeso	Mn	4,8	0,56	0,24		3,90	1,344		2,62	2,90	
Mercurio	Hg	0,02	0,003	0,001		0,02	0,0056		0,01	0,01	
Molibdeno	Mo	1,12	0,76	0,76		5,29	4,256		4,77	5,29	1
Niquel	Ni	1,6	0,16	0,16		1,11	0,896		1,00	1,11	
Nitrito más Nitrato	NO ₂ - NO ₃	240	2,103	4,403		14,64	24,6568		20	22	
Nitrógeno Total Kjeldahl	NKT	800	7,18	10,24		49,97	57,344		54	59	
Pentaclorofenol	C ₆ OHCl ₅	0,144	nd	nd		nd			nd	nd	
PH	pH	6,0-8,5	7,03-8,93	6,38-8,53							1
Plomo	Pb	3,2	0,56	0,11		3,90	0,616		2,26	2,50	
Selenio	Se	0,16	0,007	0,007		0,05	0,0392		0,04	0,05	
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	4800	266	199		1851	1114,4		1.483	1.643	
Sulfuros	S ²⁻	48	0,18	0,03		1,25	0,168		0,71	0,79	
Tetracloroetano	C ₂ Cl ₄	0,64	nd	nd		nd			nd	nd	
Tolueno	C ₆ H ₅ CH ₃	11,2	0,007	0,005		0,05	0,028		0,038	0,043	
Triclorometano	CHCl ₃	3,2	nd	nd		nd			nd	nd	
Xileno	C ₆ H ₄ C ₂ H ₆	8	0,014	nd		0,10			0,049	0,054	
Zinc	Zn	16	7,05	3,21		49,07	17,976		34	37	1
Total de parámetros donde el CCMDind > CCMDas										5	

NOTA.

Las muestras deben ser compuestas por cada descarga de riles que tenga la industria.

Las muestras compuestas estarán constituidas por muestras puntuales tomadas en el tiempo de duración de la descarga.

El valor del pH debe corresponder al valor mínimo y al máximo obtenido en el día de control.

En el caso que la industria cuente con más de un punto de infiltración de Riles, deberá completar una planilla de Resultados de monitoreo por cada punto de infiltración. Deberá insertar las columnas necesarias por cada día de control para informar los resultados de los análisis.

Fecha envío a la SISS:

Firma Responsable de la Industria

La caracterización del efluente del lavado de contenedores realizada permite sostener que la descarga corresponde a un establecimiento emisor debido a los parámetros aluminio, hierro disuelto, molibdeno, zinc y pH puesto que la CCMDin. es mayor a la CCMDas para estos parámetros.

3.3 Identificación y verificación de la normativa aplicable

3.3.1 Normativa Ambiental Aplicable

En materia de residuos líquidos en Chile se aplica el Decreto Supremo N°609/98 (DS° 609, 1998) del Ministerio de Obras Públicas, que establece la norma de emisión para la Descarga de Residuos Industriales líquidos al alcantarillado, el Decreto Supremo N°90/2000 (DS° 90, 2000) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales; y el Decreto Supremo N°46/2002 (DS° 46, 2002) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la norma de emisión de residuos industriales líquidos a aguas subterráneas. En residuos sólidos las normativas aplicables son el Decreto Supremo N°148/2003 (DS° 148, 2003), del Ministerio de Salud que dicta el Reglamento de Manejo de Residuos Industriales Peligrosos y la Resolución N°5.081 del Servicio de Salud Metropolitano que establece el sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos sólidos Industriales.

De acuerdo al análisis y caracterización la descarga correspondería a un establecimiento emisor debido a la concentración de los parámetros aluminio, hierro disuelto, molibdeno, zinc y pH. Por lo tanto, por ser establecimiento emisor queda sometido al cumplimiento de la norma que regula descargas a aguas subterráneas, el DS° 46, 2002. Esta norma exige también la presentación de un estudio de vulnerabilidad del acuífero al que serán descargadas las aguas residuales. Este estudio junto a la caracterización se presentan a la Superintendencia Sanitaria, quien, luego de estudiar los antecedentes entregados y verificar las condiciones en terreno autoriza o no al solicitante la descarga de las aguas residuales al acuífero en cuestión. De acuerdo a los antecedentes reunidos la Empresa estaría infiltrando los residuos líquidos sin esta autorización.

3.3.2 Determinación de Cumplimiento de la Normativa Ambiental Aplicable

Dependiendo de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero, el DS° 46, 2002 establece diferentes límites máximos permitidos para descargar aguas residuales. La vulnerabilidad intrínseca de un acuífero dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero, según se define en el Título II de la norma (DS° 46, 2002). De acuerdo a esta definición existen tres posibles situaciones de vulnerabilidad: alta, media y baja. Una vulnerabilidad alta indica mayor velocidad de migración del contaminante hacia el acuífero que en condiciones de vulnerabilidad media y baja.

La vulnerabilidad se determina considerando diferentes parámetros, entre estos, profundidad del punto de descarga, propiedades del suelo, propiedades de la zona saturada, características intrínsecas del acuífero, etc. La Empresa no tiene disponible estos antecedentes. Por ello se supondrá el peor escenario, esto es con vulnerabilidad alta del acuífero.

El artículo 9° del DS° 46, 2002 dice que sólo se podrá disponer residuos líquidos mediante infiltración, cuando la emisión sea de igual o mejor calidad que la del contenido natural del acuífero. Por lo tanto, al no tener los antecedentes del acuífero, y para efectos de análisis en este estudio, se supondrá vulnerabilidad media del acuífero.

Con los antecedentes disponibles y asumiendo una vulnerabilidad media del acuífero, se procede a comparar las concentraciones de los parámetros obtenidas en los días de control con los Límites Máximos Permitidos para Descargar Residuos Líquidos en Condiciones de Vulnerabilidad Media (Tabla 1 de la norma). Esta comparación permitirá una aproximación de la situación de cumplimiento o no de la normativa aplicable. Cabe señalar que la situación real del cumplimiento de la normativa se establecería con un estudio de vulnerabilidad intrínseca del acuífero, siendo el peor escenario vulnerabilidad alta, donde la norma a cumplir estaría determinada por la calidad del agua subterránea. No obstante, se prevé que la solución a la situación de residuos líquidos apunta al cambio del tipo de descarga.

Teniendo como supuesto, entonces, condición de vulnerabilidad media, la norma aplicable dice que es sobrepasada si analizadas 10 o menos muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo una de ellas excede, en uno o más contaminantes, hasta en un 100% el límite máximo establecido en las referidas tablas. Los resultados obtenidos se observan en la tabla 4.

Tabla 4: Verificación Cumplimiento o No Cumplimiento Norma 46/2002

PARÁMETRO	FÓRMULA	CONCENTRACIÓN (mg/L)			CUMPLE NORMA
		NORMA DS46	MUESTRA DIA 1	MUESTRA DIA 2	
Aceites y Grasas	A y G	10	64	37	no
Aluminio	Al	5	7	3	si
Arsénico	As	0,01	0,025	0,011	no
Benceno	C ₆ H ₆	0,01	0,006	0,006	si
Boro	B	0,75	0,05	0,35	si
Cadmio	Cd	0,002	0,01	0,01	no
Cianuro	CN ⁻	0,2	0,06	0,06	si
Cloruros	Cl	250	210	183	si
Cobre Total	Cu	1	0,63	0,34	si
Cromo Hexavalente	Cr ^(VI)	0,05	0,24	0,24	no
Fluoruro	F ⁻	1,5	0,18	0,15	si
Hierro Disuelto	Fe	5	17,1	4,8	no
Manganeso	Mn	0,3	0,56	0,24	si
Mercurio	Hg	0,001	0,003	0,001	no
Molibdeno	Mo	1	0,76	0,76	si
Níquel	Ni	0,2	0,16	0,16	si
Nitrógeno Total Kjeldahl	NKT	10	7,18	10,24	si
Nitrito más Nitrato	NO ₂ - NO ₃	10	2,103	4,403	si
Pentaclorofenol	C ₆ OHCl ₅	0,009	nd ^a	nd	si
pH ^b	pH	6,0-8,5	7,03-8,93	6,38-8,53	no
Plomo	Pb	0,05	0,56	0,11	no
Selenio	Se	0,01	0,007	0,007	si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	250	266	199	si
Sulfuros	S ²⁻	1	0,18	0,03	si
Tetracloroetano	C ₂ Cl ₄	0,04	nd	nd	si
Tolueno	C ₆ H ₅ CH ₃	0,7	0,007	0,005	si
Triclorometano	CHCl ₃	0,2	nd	nd	si
Xileno	C ₆ H ₄ C ₂ H ₆	0,5	0,014	nd	si
Zinc	Zn	3	7,05	3,21	no
Total parámetros sobre norma:			12	9	9

^a nd: no detectado

^b pH en unidades de pH

Lo anterior indica que no se estaría cumpliendo con la normativa, puesto que la norma es sobrepasada para aceites y grasas, arsénico, cadmio, cromo hexavalente, hierro disuelto, mercurio, pH, plomo, y zinc. No obstante, el hecho de contar sólo con dos análisis fisicoquímicos es insuficiente para determinar cumplimiento o incumplimiento de la normativa. Sin embargo, es una buena aproximación para abordar el problema de residuos líquidos de la Empresa.

Por otra parte, un análisis más minucioso de estos resultados indica que para algunos parámetros existió gran variabilidad entre ambos días de análisis. Por ejemplo, aceites y grasas, aluminio, arsénico, hierro. Para este último se observa una diferencia mayor al 200%. Este hecho se explica por la diversidad de restos de cargas que traen los contenedores. De ahí la importancia de aplicar el procedimiento de manejo de restos de carga y así obtener un residuo líquido lo más parejo posible entre diferentes días de monitoreo, pues esto facilitaría una propuesta de tratamiento.

3.3.3 Análisis de Aguas Servidas

El análisis de las aguas descargadas al alcantarillado se obtuvo de una muestra compuesta tomada durante un monitoreo de 24 horas. Los resultados del análisis a la descarga al alcantarillado se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5: Análisis de aguas servidas y de casino descargadas al alcantarillado.
Comparación con Normativa aplicable**

PARÁMETRO	FÓRMULA	NORMA DS609	Monitoreo autocontrol
Aceites y Grasas	A y G	150	29
Aluminio	Al	10	0,9
Arsénico	As	0,5	0,01
Boro	B	4	0,16
Cadmio	Cd	0,5	0,01
Cianuro	CN ⁻	1	0,06
Cobre Total	Cu	3	0,04
Cromo Hexavalente	Cr ^(VI)	0,5	0,24
Manganeso	Mn	4	0,07
Mercurio	Hg	0,02	0,001
Níquel	Ni	4	0,16
PH	pH	5,5-9,0	6,21-9,01
Plomo	Pb	1	0,11
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	1000	264
Sulfuros	S ²⁻	5	0,03
Zinc	Zn	5	0,18
Cromo total	Cr	10	0,05
Hidrocarburos Totales	HC	20	4
Poder espumógeno	PE	7 Mm	8
Sólidos sedimentables	SD	20 ml/L 1h	2
DBO ₅	DBO ₅	300	113
Fósforo	P	10 - 15	7,6
Sólidos suspendidos totales	SS	300	180

Tabla 6: Volumen de descarga

Días de Control	Volumen total día (m ³)	Caudal medio horario (L/s)	Caudal Máx. horario (L/s)	Caudal Máx. (L/s)
Día Control 1	135,20	1,57	2,45	4,25

Posteriormente se repitió el análisis del efluente de la zona de lavado considerando la normativa de descarga al alcantarillado. Al igual que para el análisis de infiltración se llevó registro del número de contenedores lavados, restos de carga y

detergente utilizado, estos se muestran en el Anexo 9. Los resultados del análisis fisicoquímico entregado por el laboratorio se presentan en la tabla 7.

Tabla 7: Análisis de efluente del lavado de contenedores. Comparación con norma de descarga al alcantarillado

PARÁMETRO	FÓRMULA	CONCENTRACIÓN (mg/L)			Cumple Norma
		NORMA DS609	Día 1	Día 2	
Aceites y Grasas	A y G	150	63	212	si
Aluminio	Al	10	3,2	6,4	si
Arsénico	As	0,5	0,011	<0,010	si
Boro	B	4	0,26	<1	si
Cadmio	Cd	0,5	<0,01	<0,01	si
Cianuro	CN-	1	<0,06	<0,06	si
Cobre Total	Cu	3	0,27	0,32	si
Cromo Hexavalente	Cr ^(VI)	0,5	<0,24	<0,24	si
Manganeso	Mn	4	0,54	0,47	si
Mercurio	Hg	0,02	<0,001	<0,001	si
Níquel	Ni	4	<0,16	<0,16	si
PH	pH	5,5-9,0	7,2-8,96	7,03-8,33	si
Plomo	Pb	1	0,43	0,29	si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	1000	91	104	si
Sulfuros	S ²⁻	5	0,31	0,26	si
Zinc	Zn	5	5,01	6,33	si
Cromo total	Cr	10	<0,27	0,46	si
Nitrógeno Amoniacal	NH ₄ ⁺	80	1,37	1,41	si
Hidrocarburos Fijos	HCf	20	<4	12	si
Hidrocarburos Totales	H Ct	20	<4	12	si
Poder espumógeno	PE	7 Mm	10 Mm	14 Mm	no
Sólidos sedimentables	SD	20 ml/L 1h	7	16	si
DBO ₅	DBO ₅	300	623	604	no
Fósforo	P	10 - 15	34,6	40,6	no
Sólidos suspendidos totales	SS	300	740	1240	no
Total parámetros sobre norma:					4

Tabla 8: Volumen de descarga

Días de Control	Volumen total día (m ³)	Caudal medio horario (L/s)	Caudal Máx. horario (L/s)	Caudal Máx. (L/s)
Día Control 1	24,72	0,57	1,38	3,75
Día Control 2	25,79	0,60	1,24	8,96

Este resultado muestra que al comparar el análisis con la normativa de descarga al alcantarillado los parámetros que sobrepasan la normativa son: poder espúmeno , demanda biológica de oxígeno, fósforo y sólidos suspendidos. Tal como muestra la figura 9.

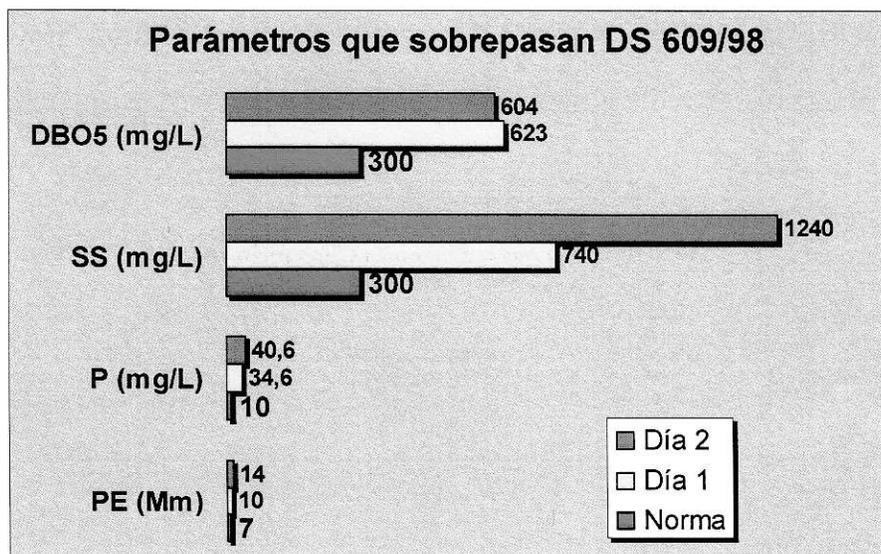


Figura 9: Parámetros del residuo líquido que sobrepasan el DS 609/98

En síntesis, los análisis fisicoquímicos muestran que:

- El residuo líquido generado en el lavado de contenedores debe someterse a la normativa de infiltración, el DS 46/2002.

- En condiciones de peor escenario, es decir, vulnerabilidad alta, no se cuenta con los antecedentes necesarios para determinar grado de cumplimiento de la normativa.
- En condiciones de vulnerabilidad media no se cumple con la normativa, aún cuando dos análisis pueden ser insuficientes para asegurar esta mención.
- Las aguas servidas cumplen con la normativa de descarga al alcantarillado.

3.4 Identificación de Oportunidades de Mejora

Por lo expuesto anteriormente, se presentan las siguientes oportunidades de mejora, se propone:

1. Cambiar tipo de descarga de las aguas de lavado de infiltración a aguas subterráneas por descarga a red de alcantarillado.
2. Agregar cámaras decantadora y separadora de aceites y grasas previa descarga al alcantarillado
3. Incorporar medidas de producción limpia en el lavado de contenedores y en el casino industrial.

Cada una de estas oportunidades de mejora se describe a continuación.

3.4.1 Cambio en tipo de descarga

La normativa aplicable a la descarga de las aguas de lavado por infiltración, es una norma de emisión considerablemente más rigurosa que la aplicable a la descarga al alcantarillado. Por lo mismo, los parámetros sobrepasados del Decreto Supremo N°46/2003 son elevados: aceites y grasas, arsénico, cadmio, cromo hexavalente, hierro disuelto, mercurio, pH, plomo, y Zinc, un total de 9 parámetros.

En cambio, considerando el análisis que se hizo en relación al Decreto Supremo N°609/1998 sobre descarga al alcantarillado los parámetros sobrepasados son cuatro: aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, fósforo y sólidos suspendidos.

Estos resultados hacen ver la importancia de cambiar el tipo de descarga o aplicar tratamiento al efluente antes de que éste sea infiltrado.

Ahora bien, debe considerarse que las muestras compuestas analizadas corresponden al efluente crudo, es decir, antes del paso por las cámaras decantadoras. Estas cámaras bajan la concentración de sólidos suspendidos. Para determinar la calidad del residuo líquido realmente infiltrado debió tomarse la muestra a la salida de las cámaras, lo cual por su diseño no fue posible. Tampoco debe olvidarse el problema de anegamiento que, con cierta frecuencia, se observa en la zona de lavado, debido al

colapso del sistema actual. Al anegarse la zona de lavado sólo se podría tomar muestras puntuales del agua acumulada. Sin embargo, esto no hubiese sido representativo del residuo líquido que realmente se infiltra. Por ello, el problema de anegamiento se mantuvo controlado durante los días de monitoreo para que no afectara la toma de muestra y por tanto, los análisis posteriores.

Al analizar el volumen de descarga de los días de control, se observa una diferencia de aproximadamente 20 m^3 entre las muestras realizadas para el análisis de infiltración y las realizadas para la descarga al alcantarillado. Esta diferencia se debe al aumento del número de contenedores lavados, pues de acuerdo a las planillas de lavado, el resto de las variables, es decir, el tipo y la suciedad de los contenedores se mantuvo constante. Esto permite dimensionar los volúmenes de alta y baja descarga. Se estima que el volumen de descarga diario es de 30 m^3 en los periodos de máxima producción e inferior a 10 m^3 en los periodos bajos.

Por otra parte, el volumen de descarga en el día del monitoreo para las aguas descargadas al alcantarillado fue de 135 m^3 . Los resultados del análisis cumplen con la normativa excepto para el parámetro poder espumógeno. Esto último probablemente se deba al uso excesivo de detergente en el servicio entregado por la empresa. De todas formas, este parámetro es de fácil control, puesto que se puede implementar acciones de producción limpia, control del uso de detergentes y agregar un antiespumante, que no interfiera negativamente con otros parámetros controlados, para lograr el límite máximo permitido en la norma.

Por lo tanto, considerando que es posible disminuir la carga contaminante del efluente de lavado de contenedores aplicando producción limpia como se resumió en la Figura 6, que la descarga actual al alcantarillado (aguas servidas y casino) cumple con la normativa y que los volúmenes de descarga para efluente de lavado (30m^3) y aguas servidas (135m^3) están en la razón 1:4, respectivamente, se propone cambiar el tipo de descarga del efluente estudiado de infiltración a descarga al alcantarillado. Lo anterior se haría en conjunto con las demás oportunidades de mejora propuestas.

Además la empresa cuenta con autorización para descargas de Residuos Industriales Líquidos al alcantarillado, y está sometida a monitoreos de fiscalización semestrales. A modo de referencia, se cuenta también con la experiencia del depósito de Valparaíso donde aplicando producción limpia se consiguió cumplir con la normativa de descarga al alcantarillado. El resultado del análisis fisicoquímico se incluye en el Anexo 10.

Con estos antecedentes, los análisis disponibles y las mediciones de caudal es posible hacer una proyección de la calidad del efluente a descargar en el alcantarillado a fin de determinar el grado de cumplimiento de la norma del Decreto Supremo N°609/98. La proyección se presenta en la tabla 9. Los cálculos se muestran a continuación.

Cálculos de Proyección de Descarga al alcantarillado

Fórmula:

$$[P] = \left(\frac{[M_{Ef}] * V_{Ef} + [M_{Alc}] * V_{Alc}}{V_T} \right)$$

Donde:

$[P]$ = Concentración del parámetro a descargar

$[M_{Ef}]$ = Concentración de la muestra de efluente a descargar al alcantarillado

V_{Ef} = Volumen de efluente a descargar al alcantarillado

$[M_{Alc}]$ = Concentración de la muestra de aguas servidas descargada al alcantarillado

V_{Alc} = Volumen de aguas servidas descargadas al alcantarillado

$$V_T = V_{Ef} + V_{Alc}$$

Ejemplo de Cálculo para muestra de fósforo Día 2, Tablas 7 y 8.

$[P]$ = Concentración del parámetro a descargar

$$[M_{Ef}] = 40,6 \text{ mg/L}$$

$$V_{Ef} = 24,76 \text{ m}^3$$

$$[M_{Alc}] = 7,6 \text{ mg/L}$$

$$V_{Alc} = 135,2 \text{ m}^3$$

$$V_T = 159,92 \text{ m}^3$$

$$[F\acute{o}sforo] = \left(\frac{40,6[mg/L] * 24,76[m^3] + 7,6[mg/L] * 135,2[m^3]}{159,92[m^3]} \right) = 13[mg/L]$$

De esta forma se obtuvo los resultados detallados en la tabla 9.

Tabla 9: Proyección de Descarga de efluente mezclado con aguas servidas al alcantarillado

PARÁMETRO	NORMA DS 609/98	CONCENTRACIÓN (MG/L)		CUMPLE NORMA
		ESTIMACIÓN CON MUESTRA DIA 1	ESTIMACIÓN CON MUESTRA DIA 2	
Aceites y Grasas	150	29	57	si
Aluminio	10	0,93	1,75	si
Arsénico	0,5	0,01	0,01	si
Boro	4	0,16	0,29	si
Cadmio	0,5	0,01	0,01	si
Cianuro	1	0,06	0,06	si
Cobre Total	3	0,04	0,08	si
Cromo Hexavalente	0,5	0,24	0,24	si
Manganeso	4	0,08	0,13	si
Mercurio	0,02	0,00	0,00	si
Níquel	4	0,16	0,16	si
Plomo	1	0,11	0,14	si
Sulfatos	1000	262	239	si
Sulfuros	5	0,03	0,07	si
Zinc	5	0,23	1,13	si
Cromo total	10	0,05	0,11	si
Nitrógeno Amoniacal	80	7,85	6,91	si
Hidrocarburos Fijos	20	4,00	5,24	si
Hidrocarburos Totales	20	4,00	5,24	si
Sólidos sedimentables	20 ml/L 1h	2,06	4,16	si
DBO ₅	300	119	189	
Fósforo	10 - 15	8	13	si
Sólidos suspendidos totales	300	186	344	si

En la proyección se observa que el agua servida favorece a disminuir los parámetros que pudieran sobrepasar la norma. Este acto lo avala el artículo N°2.4 del Decreto Supremo N°609/98 (modificado) del MOP el cual dice: “Con el propósito de lograr una efectiva reducción de los contaminantes provenientes de los establecimientos industriales, no se debe usar como procedimiento de tratamiento la dilución de los residuos industriales líquidos con aguas ajenas al proceso industrial, incorporadas sólo con el fin de reducir las concentraciones. Para estos efectos, no se consideran aguas ajenas al proceso industrial las aguas servidas provenientes del establecimiento industrial”. Por tanto, es legalmente correcto utilizar este recurso para cumplir con la normativa.

Por otra parte, es posible que se sobrepase algún parámetro, como el de sólidos suspendidos totales o DBO₅. En esta situación se acogerá al artículo 4.4 de la normativa aplicada, el que señala lo siguiente:

“Los establecimientos industriales que descarguen su efluente en una red de alcantarillado que cuente con planta de tratamiento de aguas servidas autorizada para aplicar cargo tarifario, podrán solicitar al prestador de servicios sanitarios de quien reciben el servicio de recolección de aguas servidas, autorización para descargar efluentes con una concentración media diaria superior a los valores máximos permitidos en la Tabla N°4, respecto de los contaminantes DBO₅, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales. La excedencia convenida respecto de alguno, algunos o la

totalidad de los contaminantes señalados, será una modalidad válida de cumplimiento de la Tabla N°4, por parte del establecimiento autorizado.

Si el prestador accediere a esta solicitud, deberá celebrarse por escrito un convenio entre el establecimiento industrial y el prestador, que contendrá, sin perjuicio de lo que las partes libremente convengan, la expresa mención del límite máximo de concentración admisible para cada uno de los contaminantes sometidos a tolerancia. El precio a que haya lugar por la tolerancia a que alude el contrato será determinado conforme lo dispuesto en el inciso 2° artículo 21° del DFL MOP N°70, sobre fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado”.

No obstante, los procedimientos de lavado apuntan a evitar esta situación y por tanto cumplir con la normativa sin llegar a este tipo de acuerdo comercial con la empresa recolectora de aguas servidas. Para asegurarse del cumplimiento de la normativa se planificarán análisis semestrales, de acuerdo a la frecuencia asignada al caudal.

3.4.2 Instalación de cámaras decantadora y separadora de aceites y grasas

Los análisis fisicoquímicos de las aguas de lavado sobrepasan algunos parámetros considerados en la norma de emisión a la red de alcantarillado. Se espera que aplicando producción limpia al proceso, es decir, evitando la contaminación innecesaria de las aguas de lavado se baje la carga contaminante. Aún así cabe la posibilidad de que la descarga no cumpla con la normativa, por ejemplo al no cumplir con el procedimiento de lavado, por lo que se plantea que será necesario agregar una cámara decantadora y

otra separadora de aceites y grasas instaladas previa a la descarga al alcantarillado y así asegurar el cumplimiento de la normativa (PLANOS SISS).

Las cámaras se consideran parte de la instalación de alcantarillado por lo que no es un sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos. Para objeto de este estudio se consideran parte del manejo del efluente y se plantea que serán suficientes para alcanzar la normativa. Esto porque el mayor énfasis se pondrá en la prevención de un efluente alto en carga contaminante. Además se cuenta con la experiencia de estas cámaras en una agencia de región, donde se ha comprobado una reducción de hasta el 90% para Sólidos Suspendedos y Sólidos Sedimentables y para Aceites y Grasas de un 85%.

Ahora, teniendo presente que la norma de emisión acepta la dilución que sólo las aguas servidas pueden aportar al efluente se confirma que se cumplirá con la normativa siempre y cuando se mantengan las condiciones del proceso. Por ello, dentro de las oportunidades de mejora se considera el manejo de las aguas del casino industrial el que se describe a continuación.

3.4.3 Producción Limpia aplicada al Lavado de Contenedores y en el Casino de la Empresa

Gran parte de la producción limpia aplicada al lavado de contenedores se explicó en el punto 3.1.5 por estar directamente ligada a la descripción del área en estudio. Los

procedimientos planteados de lavado de contenedores y manejo de restos de carga apuntan a disminuir la carga contaminante del residuo líquido y así cumplir con la normativa aplicable.

El origen de la carga contaminante es principalmente atribuible a los restos de carga y al exceso de insumos. Por ejemplo, para el parámetro fósforo se estima que proviene del uso excesivo de detergente. Por tanto, otra medida de producción limpia es el control en el uso de detergente y agua. La lógica de un lavador, presionado por lavar la máxima cantidad de contenedores y la experiencia en su trabajo es, si un contenedor tiene, por ejemplo, manchas de aceite, aplicar una gran cantidad de detergente concentrado sobre la mancha, escobillar unos minutos y enjuagar con abundante agua. Claramente esta acción no es favorable para obtener un efluente de buena calidad. De ahí que se propuso junto al procedimiento de lavado una planilla de aplicación de detergente (Anexo 3), la cual detalla la dosificación apropiada y tiempo de aplicación del producto para cada tipo de suciedad. Esta medida también tiene por finalidad controlar el uso del agua, pues al aplicarse el detergente diluido su remoción es más fácil y rápida. Sumado a esto, existirá un control constante por parte de la jefatura del área y del Departamento de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente para que los lavadores cumplan con las indicaciones del procedimiento y de la planilla de lavado.

Por otro lado, se intenta crear conciencia en el cuidado del medio ambiente y que por tanto, las medidas detalladas en los procedimientos no solo se cumplan porque es

una orden de jefatura, sino más bien, que se entienda que el cuidado del medio ambiente es labor de todos.

Para las aguas residuales del casino de la Empresa, dentro de las medidas de producción limpia se considera la instalación de un equipo interceptor de grasas. Este dispositivo es utilizado en empresas con acuerdos de producción limpia, tales como, Plantas de Elaboración de Alimentos, Casinos, Restoranes, Hoteles y Patios de comida. Este equipo es un dispositivo diseñado para separar y retener las grasas, aceites y sólidos de las aguas residuales que se desechan en los establecimientos de Servicios Alimentarios. Consiste en una caja de acero inoxidable, ver Figura 10, que se instala generalmente bajo el lavadero. Permite además cumplir con los máximos permitidos en el DS N°609/98 para aceites y grasas, sólidos suspendidos y DBO_5 .

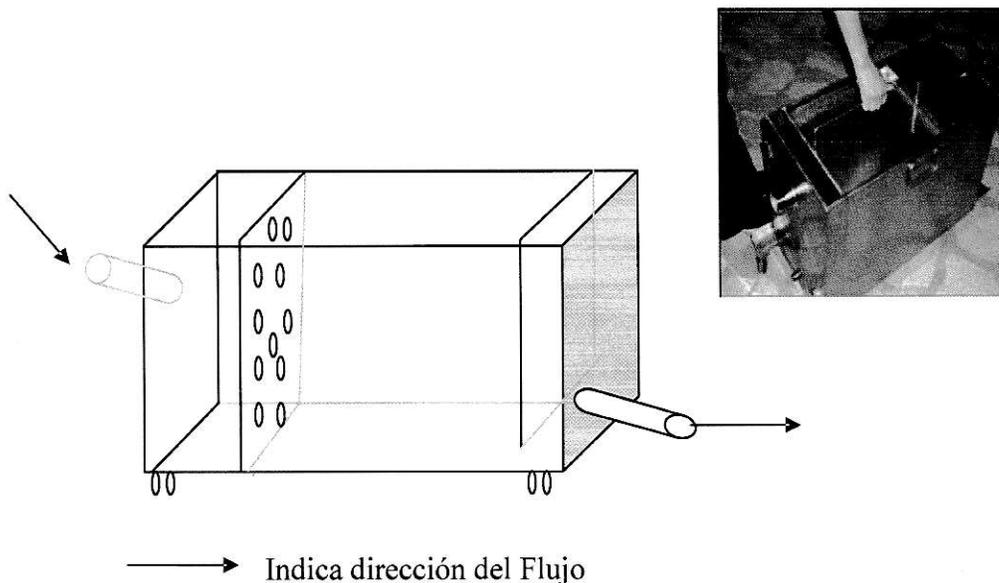


Figura 10: Equipo Interceptor de Grasas para el Casino

Además, cuenta con resolución de la Superintendencia del Servicio Sanitario. Su funcionamiento es simple, pero efectivo el equipo filtra los residuos sólidos que evacua un lavadero. Una vez lleno un operador lo retira fácilmente y puede ser depositado en los recipientes de basura, siendo declarado junto al resto de los residuos industriales no peligrosos en el Documento de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales.

Se plantea esta medida de producción limpia a fin de mantener la condición de cumplimiento de la normativa de descarga al alcantarillado.

3.5 Plan de Manejo de Residuos Líquidos

Las medidas planteadas en este estudio fueron presentadas a la Empresa en un Plan de Manejo de Residuos Industriales Líquidos y aprobadas para su implementación.

En lo que respecta a la zona de lavado la aprobación de las oportunidades de mejora implica una renovación completa del área de trabajo. Esto significa más tiempo del presupuestado en la elaboración de este estudio. De ahí que en este estudio no es posible demostrar con análisis de laboratorio que las medidas indicadas son suficientes para cumplir con la normativa de Residuos Industriales Líquidos.

No obstante, debido al compromiso que existe por parte de la empresa por cumplir y normalizar los aspectos ambientales las medidas presentadas en este análisis serán implementadas durante el presente año.

IV. CONCLUSIONES

Como primera medida para conocer el estado ambiental de la empresa se elaboró un Informe de Diagnóstico Ambiental. Este informe incluyó desde el establecimiento de una línea base ambiental hasta la elaboración de propuestas regularizadoras de cumplimiento de normativas presentadas a la empresa en un Plan de Manejo de Residuos Líquidos. Por tanto, el objetivo General de este estudio se logró.

El primer objetivo específico fue la identificación de las áreas generadoras de Residuos. Esto llevó a centrarse en el residuo líquido generado en la zona de Lavado de Contenedores pues es la principal fuente de generación de residuos líquidos. Siendo una fuente secundaria las aguas generada en el casino industrial de la Empresa.

La caracterización del residuo líquido para los análisis realizados dio como resultado que la descarga supera la carga contaminante media diaria asociada a una población de 100 habitantes en los parámetros aluminio, hierro disuelto, molibdeno, zinc y pH. Por lo tanto, la actividad clasifica como Establecimiento Emisor de Residuos Industriales Líquidos y debe cumplir con la normativa aplicable, en este caso la Norma establecida en el Decreto Supremo N°46/2003 de la Secretaría General de la Presidencia. No obstante, esta condición de Establecimiento Emisor debe ser dictada por la Superintendencia Sanitaria luego de presentar estos antecedentes de caracterización del efluente y el estudio de vulnerabilidad del acuífero.

Identificada la normativa aplicable se procedió a comparar los resultados con las tablas correspondientes de la norma. De acuerdo, a estos análisis no hay cumplimiento para nueve parámetros: aceites y grasas, arsénico, cadmio, cromo hexavalente, hierro disuelto, mercurio, pH, plomo, y zinc. Esta situación sumada a la saturación de los pozos de drenajes lleva al planteamiento de cambiar el tipo de descarga desde infiltración a canalización a la red pública de alcantarillado.

Por tanto, se solicitó análisis de los contaminantes de esta normativa, el DS 609/98. De acuerdo a estos el residuo líquido tampoco cumpliría con la norma de emisión. No obstante, se cuenta además con el análisis correspondiente a la descarga al alcantarillado de las aguas servidas del depósito que si cumple con la normativa.

Esto llevó a analizar el efecto de dilución que tendría el efluente descargado al alcantarillado estableciendo la razón 1:4 de aguas residuales de lavado versus aguas servidas. Por lo tanto, se plantea que la descarga al alcantarillado del efluente de la zona de lavado cumplirá con la normativa de descarga al alcantarillado.

Ahora bien, el efluente no será descargado crudo. Previa la descarga al alcantarillado se propone que el residuo líquido pase por una cámara decantadora y por una cámara separadora de aceites y grasas.

Por otro lado, este estudio plantea también la implementación de medidas de producción limpia para prevenir la contaminación de las aguas de lavado. Se propuso

barrer los contenedores antes de proceder con el lavado propiamente tal y recoger la basura antes de que esta ingrese a las canaletas que dirigen el agua hacia las cámaras decantadoras. Estas medidas fueron propuestas como oportunidades de mejora e incorporadas dentro de los procedimientos de lavado de contenedores y manejo de restos de carga. De esta forma la empresa cumple con integrar a sus procesos metodologías de producción limpia y asegurarse de cumplir con las normas ambientales.

Estas oportunidades de mejora fueron entregadas en el Plan de Manejo de Residuos Líquidos de la empresa en estudio. La implementación de las medidas planteadas ya comenzó. Falta la renovación de la zona de lavado con la construcción de cámara decantadora y cámara separadora de aceites y grasas. Esta propuesta es la que llevó mas tiempo en implementarse, pero es la parte fundamental de la regularización del Manejo de Residuos Industriales Líquidos en la empresa. Cabe destacar que estos trabajos se realizarán durante el primer trimestre del año en curso.

Como conclusión final de este estudio se señala que si bien es cierto la empresa en estudio manifestó el interés en cumplir con la legislación ambiental vigente mediante la elaboración del Diagnóstico Ambiental y aceptación de las propuestas, lo hizo luego de que la principal normativa ya estaba vigente. Esto demuestra que en nuestro país aún queda mucho por hacer en materia de medio ambiente y en crear conciencia ambiental a nivel empresarial. Se ha avanzado mucho, pero muchas veces los empresarios se ven impedidos a actuar por falta de fiscalización o por falta de conocimientos de la normativa ambiental.

V. REFERENCIAS

- CHILE, 1967. Ministerio de Salud, Decreto con Fuerza de Ley N° 725/67, Código Sanitario. Actualizado a Julio del 2000. Título II, De la Higiene y Seguridad del Ambiente, Artículo 71.
- CHILE, 1994. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Ley N° 19.300 “Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente”.
- CPL, 1997. Consejo de Producción Limpia <www.pl.cl
<http://www.produccionlimpia.cl/link.cgi/Documentos/NormasTecnicas/321>>
- DS° 148, 2003. CHILE, 2003, Ministerio de Salud, Decreto Supremo N° 148/04 Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- DS° 46, 2003. CHILE, 2003, Ministerio Secretaría General de la Presidencia – Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas N°46/2002.
- DS° 594, 1999. CHILE, 1999. Ministerio de Salud, Reglamenta las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- DS° 609, 1998. CHILE, 1998, Ministerio de Obras Públicas, Decreto Supremo N° 609/98 - Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.
- Hojas de seguridad de los productos químicos usados (Documentos internos de la empresa).

- Instituto Nacional de Normalización NCh 2190. Of 2003 Sustancias Peligrosas- Marcas para Información de Riesgos. Establece los distintivos de seguridad destinados para ser colocados sobre las mercancías o sobre los envases, embalajes o bultos que contengan estas sustancias y sobre los medios de transporte en que éstas son transportadas.
- OEMS, 2000. Manual de Depósito, documento proporcionado por la Empresa
- PCEI, 2001. Resolución SISS N° 1124 del 13.06.01 que declara aplicable, en carácter de obligatorio el “Procedimiento para la Calificación de Establecimiento Industrial”, PCEI.
- PLANOS, SISS. < www.siss.cl >
- RES° 5081, 1993. CHILE, 1993, MINISTERIO DE SALUD - Establece Sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales.

ANEXOS

Anexo 1: Formato de Entrevistas

Diagnóstico Ambiental por Áreas

Agencia : _____
Jefe de Depósito : _____
Total Trabajadores : _____
Fecha : _____

- **Mantenimiento Mecánica**

Jefe de Área _____
Trabajadores por área _____

I. Antecedentes Generales:

Número de grúas	
Tipo de grúas	
Periodicidad del cambio de aceite	
Tiene Pozo	
Tiene zona habilitada para el cambio de aceite	
Cantidad de aceite retirado por cambio de aceite	

II. Residuos:

Identificación	Diferenciación	Disposición	Tratamiento	Cumple con Sistema de Declaración de Residuos
Aceites				
Filtros				
Baterías				
Trapos contaminados				
Envases de Pintura				
otros				

Observaciones: _____

- **Lavado Maquinaria**

Jefe de Área _____
Trabajadores por área _____

I. Antecedentes Generales

¿Cuenta con zona exclusiva de lavado de Maquinaria? _____

Detergentes usados	Dosificación
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

II. Residuos

Disposición de aguas de lavado	
Cámaras separadoras de aceites	
Disposición de mezcla aceites/aguas	

Observaciones: _____

- **Mantención Reefer**

Jefe de Área _____
Trabajadores por área _____

I. Residuos

Identificación	Diferenciación	Disposición	Tratamiento	Cumple con Sistema de Declaración de Residuos
Aceites				
Filtros				
Baterías				
Trapos contaminados				
Envases de Pintura				

Observaciones: _____

- Reparación Contenedores

Jefe de Área _____
Trabajadores por área _____

I. Residuos

Identificación	Diferenciación	Disposición	Tratamiento	Cumple con Sistema de Declaración de Residuos
Envases de Pintura				
Envases de solventes				
Brochas				
Trapos contaminados				
Despunte				

Observaciones: _____

- **Lavado Contenedores**

Jefe de Área _____
Trabajadores por área _____

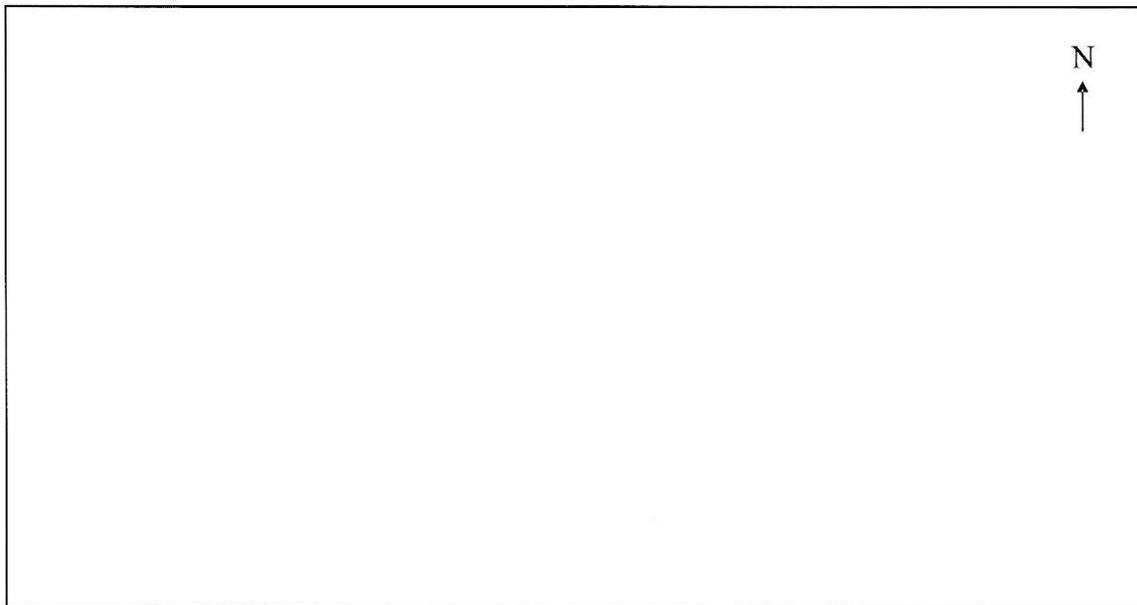
I. Antecedentes Generales

Detergentes usados	Dosificación
_____	_____
_____	_____
_____	_____
Tipo de contenedores lavados	_____
Promedio diario	_____
Análisis de aguas residuales	_____
Número de hidrolavadoras	_____
Consumo de agua últimos 6 meses	_____

Flujo _____

II. Residuos

Esquema de la zona de lavado y disposición de Residuos líquidos



Cámaras decantadoras	
Cámaras desengrasadora	
Otro tipo de instalación para tratamiento	

Disposición final de aguas de lavado	
Manejo de restos de carga	
Procedimientos lavado	

Observaciones: _____

• **Contratistas**

Empresas contratista

Encargado

Residuos Generados	Manejo

Observaciones: _____

Anexo 2: Entrevista Área Generadora Residuos Líquidos

• Lavado Contenedores

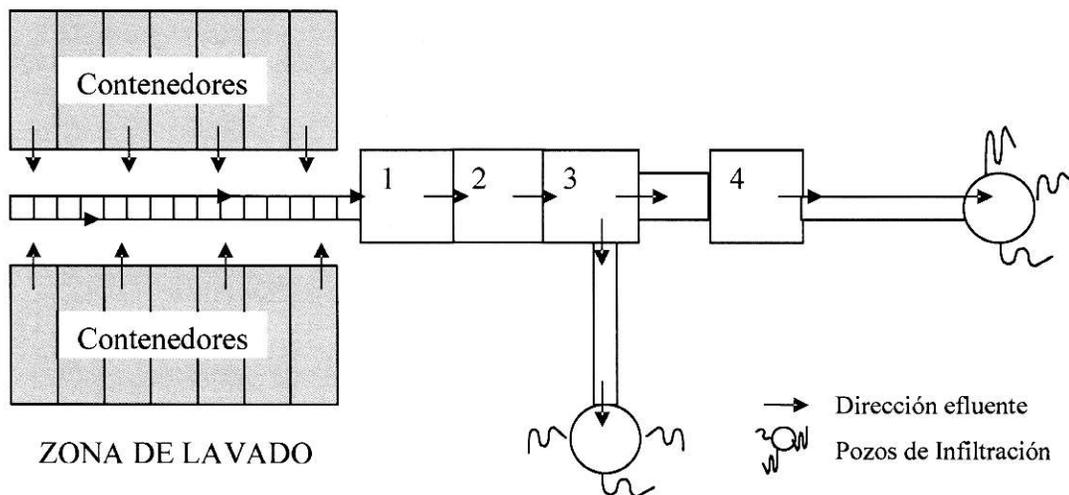
Jefe de Área Sr. Manuel Valenzuela
Trabajadores por área 6

I. Antecedentes Generales

Detergentes usados	Dosificación	
<u>CDS 02</u>	<u>-</u>	
<u>Top 4000</u>	<u>-</u>	
<u>Deodor</u>	<u>-</u>	
Tipo de contenedores lavados	<u>Dry</u>	
Promedio diario	<u>30 contenedores</u>	
Análisis de aguas residuales	<u>desconoce</u>	
Número de hidrolavadoras	<u>2</u>	Flujo <u>15 L/minuto</u>
Consumo de agua últimos 6 meses	<u>ver boletas</u>	

II. Residuos

Esquema de la zona de lavado y disposición de Residuos Líquidos



Cámaras decantadoras	4 (2m ³ aprox c/u)
Cámaras desengrasadora	No
Otro tipo de instalación para tratamiento	No
Disposición final de aguas de lavado	Infiltración
Manejo de restos de carga	Ocasionalmente
Procedimientos lavado	si

Observaciones: La zona de lavado en ocasiones se inunda, por lo que se llama a empresa externa para vaciar las aguas residuales, se desconoce el destino final de esta aguas. Según indicaciones del Jefe de área, los restos de carga más comunes corresponden a material de embalaje, restos de semillas, maderas, en muy pocas ocasiones se ha encontrado restos de productos químicos líquidos. Sin embargo, en las hojas de inspección aparece repetidamente el término polvo blanco, polvo café, polvo negro. No se puede determinar a que compuestos corresponde.

Anexo 3: Procedimientos, Planilla Lavado

Manejo de Residuos Residuos de Carga de Contenedores Residuo Líquidos no Peligrosos

Descripción del Residuo: Mezcla de líquidos o semi líquidos residuales de la carga del contenedor. Residuo concentrado, distinto del ril generado por el lavado de contenedores.

Tipo y Código del Residuo: Residuo no Peligroso

Código Interno: RnP001a

Áreas Generadoras: Lavado de Contenedores

Alternativa de Minimización: Exigencia a navieras y dueños de contenedores que estos tengan la menor cantidad de residuos de carga posible en la entrega del contenedor a lavar.

Procedimiento:

- Se dispondrá de un tambor rotulado Residuo Líquido (Ril) para depositar este residuo. Para este trabajo debe utilizarse todos los implementos de seguridad necesarios.
- Corresponderá al personal de lavado el trasvasije de este residuo al recipiente de mayor capacidad ubicado en el área de residuos rotulado Residuos Líquidos.
- Todo residuo de carga líquido o semilíquido que se deposite en Residuos Líquidos debe ser registrado. Para ello se dispondrá de un formulario de seguimiento.
- Alcanzada la capacidad máxima del recipiente Residuos Líquidos se contactará a empresa autorizada para el retiro. No obstante, no deberán pasar más de seis meses para dicho retiro, esto significa que los Residuos Líquidos no Peligroso no estará almacenado durante un periodo superior al mencionado.
- Se cumplirá con el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Industriales de acuerdo a la normativa vigente
- El documento de Declaración debe ser archivado por el Departamento de Prevención de Riesgos, los originales se mantienen en cada depósito.

Manejo de Residuos
Residuos de Carga de Contenedores
Residuo Sólido

Descripción del Residuo: Restos de carga sólida de contenedores. También puede corresponder a material de embalaje, cartones, restos de madera y cintas adhesivas. Se genera en el barrido previo al lavado de contenedores.

Tipo y Código del Residuo: Residuo no peligroso

Código Interno: RnP001b

Áreas Generadoras: Lavado de Contenedores

Alternativa de Minimización: Exigencia a navieras y dueños de contenedores que estos tengan la menor cantidad de residuos de carga posible en la entrega del contenedor a lavar.
Evaluar posibilidad de reciclaje del material de embalaje.

Procedimiento:

- Recolectar en seco la basura proveniente del contenedor antes del lavado de contenedores
- Se dispondrá en un tambor rotulado Residuos Sólidos el residuo generado del barrido
- Corresponderá al personal de aseo el traslado de este residuo al área de basura industrial no peligrosa.
- Se cumplirá con el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Sólidos Industriales de acuerdo a la normativa vigente.
- El documento de Declaración debe ser archivado por el Departamento de Prevención de Riesgos, los originales se mantienen en cada depósito.

PLANILLA DE LAVADO

		Residuos	Producto de Limpieza	Dosificación	Forma de Aplicación	Tiempo de Aplicación	
DRY		Aceites, grasas	TOP 4000	1:5	Aplicar en derrame y escobillar. Enjuagar con agua caliente	10 min	
		Alquitran	1. Metal Wash	Puro	Aplicar sobre manchas y escobillar Enjuagar con agua caliente	10 min	
			2. Deodor	1:5	Enjuagar y aplicar Deodor Enjuagar con agua caliente	15 min	
	Polvo Blanco		Caolin	Super Convention	1:20	Barrer residuos, aplicar producto y enjuagar	20 min
			Polietileno	Super Convention	1:20	Barrer residuos, aplicar producto y enjuagar	10 min
			Base de pinturas	Super Convention	1:20	Remover, pulir y aplicar producto para eliminar olor	30 min
			Base de detergentes	Agua	1:20	Enjuagar con bastante agua	15 min
		Manchas de aceite	Super Convention	1:20	Aplicar en manchas y escobillar Enjuagar con agua caliente	5 min	
		Papeles, Cartones, Maderas, Material de embalaje	Super Convention	1:20	Remover residuos, aplicar producto y enjuagar	5 min	
		Manchas de óxido	Finox	1:5	Aplicar producto en paneles y escobillar, enjuagar con agua caliente	30 min	
	Olores		Vino	1. Super Convention	1:10	Aplicar en piso y paneles, enjuagar con agua caliente	5 min
				2. Blanqueador Iberia	¼ " x 20	Aplicar por seis horas como mínimo	20 min
			Cuero	Deodor	1:40	Aplicar producto en piso y paneles, Enjuagar con abundante agua	3 horas
			Neumáticos	Detersan M-A	1:80	Enjuagar con agua caliente, Aplicar producto en piso y sellos	30 min
			Perfume	Super Convention	1:20	Aplicar producto, enjuagar con agua caliente	5 min
			Orégano, comino, ajo	1. Super Convention	1:20	Aplicar producto, enjuagar agua caliente	5 min
				2. Detersan M-A	1:80	Aplicar producto, cerrar puertas por 6 horas	
		Pescado	1. Super Convention	1:20	Aplicar producto, enjuagar agua caliente	10 min	
	2. PE 1139		Puro	Aplicar producto en piso y silicona, mínimo 6 horas con puertas cerradas	5 min		

Anexo 4: Análisis de Residuo Peligroso para sólidos decantados



LABORATORIO DE QUIMICA Y REFERENCIA MEDIO AMBIENTAL (LQRMA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
 Avenida Larraín 2975, La Reina, Santiago - CHILE
 788-0096 LA REINA
 Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax: (56-2) 299-4172
 Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
 Acreditación ISO/NCH 17025 (INN)
 Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canadá)

Fecha: 28.11.2005

INFORME DE ANÁLISIS N° 610 - 2005

1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
Nombre	Sitrans
Dirección	Av. Jorge Alessandri 10700 - San Bernardo
Teléfono	(56-2) 540 21 00
Fax	-----
Contacto	Juan Arancibia
Número Cliente	175
Número Proyecto	1
Número Solicitud	2301

2. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
Lodo San Bernardo	20775	Lodo	CENMA	04.11.2005	04.11.2005
Lodo San Antonio	20776	Lodo	CENMA	04.11.2005	04.11.2005
Lodo Currauma	20777	Lodo	CENMA	04.11.2005	04.11.2005

3. ANTECEDENTES Y CONSULTAS EN LQRMA	
Nombre	Rodrigo Seguel A.
Cargo	Encargado de Proyectos y Servicios, Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiental
Teléfono	(56-2) - 2994170
Fax	(56-2) - 2994172
E-Mail	rosequel@cenma.cl

ALCANCES DE LA ACREDITACIÓN. EL LQRMA, TIENE ACREDITACIÓN NCH/ISO 17025 OTORGADA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN) Y ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ISO/IEC 17025 OTORGADA POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE, MEDIO AMBIENTE Y PARQUES DE QUÉBEC (MDDEP), CANADÁ. LOS ALCANCES DE LAS ACREDITACIONES SE INDICAN A CONTINUACIÓN:

INN. Determinación de características de toxicidad por lixiviación TCLP, inflamabilidad, corrosividad hacia el acero, metales y metaloides por ICP-OES, mercurio (Hg) por AAS, inflamabilidad por método de Pensky-Martens, características de toxicidad por lixiviación (SPLP), turbiedad, color verdadero, demanda química de oxígeno (DQO), carbono orgánico total (COT), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), sólidos suspendidos secados a 103-105°C, sólidos totales secados a 103-105°C, sólidos disueltos secados a 180°C, residuos sólidos fibrosos secados a 104°C, sólidos sedimentables, Nitrógeno total y reactivo, cianuro total, Cr (VI), Índice fenol, Nitrógeno Kjeldahl, cloro libre por método DPD, aniones y cationes por cromatografía iónica, detergentes aniónicos, poder espumógeno, aceites y grasas, hidrocarburos fijos, pH y conductividad eléctrica, coliformes totales y fecales, coliformes totales y E. Coli, ozono y óxidos de nitrógeno por técnica de difusión pasiva.

MDDEP. Determinación de toxicidad por lixiviación TCLP, inflamabilidad, corrosividad hacia el acero, pH, turbiedad, color verdadero, demanda química de oxígeno (DQO), carbono orgánico total (COT), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), sólidos suspendidos secados a 103-105°C, sólidos totales secados a 103-105°C, sólidos disueltos volátiles, sólidos disueltos, fósforo total y reactivo, cianuro total, Cr (VI), índice fenol, nitrato y nitrógeno, nitrógeno amoniacal, mercurio (Hg), arsénico (As), aluminio (Al), cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Niquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn), Bario (Ba), Boro (B), Cadmio (Cd), Selenio (Se), Vanadio (Va), Manganeseo (Mg), Plata (Ag), detergentes aniónicos, conductividad eléctrica, aniones y cationes (Cl⁻, Br⁻, F⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻), cationes (Na⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻), (Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, NH₄⁺, Li⁺), determinación de aniones, cationes y metales en material particulado, ozono y óxido de nitrógeno por técnicas de difusión pasiva y gravimetría.

TERMINOS Y CONDICIONES. La responsabilidad del laboratorio químico y referencia medio ambiental (lqrma) del centro nacional del medio ambiente (cenma) se restringe a la prestación de los servicios analíticos, generación de planes de muestreo y/o muestreo medio ambiental convenidos con el cliente - los servicios analíticos y el muestreo son realizados teniendo en cuenta criterios de calidad internacionalmente reconocidos - el lqrma no se responsabiliza por las condiciones de preservación de las muestras tomadas por el cliente - una vez realizados los análisis de las muestras, estas serán conservadas durante un mes luego del cual serán desechadas, y por ende no podrán ser reclamadas al igual que los contenedores - las muestras que sean clasificadas como peligrosas deberán ser retiradas ineludiblemente por el cliente o en su defecto el cliente deberá cubrir los costos para su disposición final - los resultados informados por el lqrma son válidos solo para las muestras analizadas - los resultados enviados de manera electrónica por el lqrma tendrán el carácter de provisional y podrán estar sujetos a cambios basados en el procedimiento normal de aseguramiento y control de la calidad del laboratorio - se entenderá como certificado o informe de análisis válidamente emitido al documento en original, debidamente timbrado y firmado por el encargado de servicios y proyectos del laboratorio y/o el jefe del laboratorio, de profesión químico.

**ESTE CERTIFICADO NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL SIN AUTORIZACION DE CENMA.
 ESTE CERTIFICADO ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.**

Página 1 de 3



LABORATORIO DE QUIMICA Y REFERENCIA MEDIO AMBIENTAL (LQRMA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
 Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
 789-0096 LA REINA
 Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
 Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
 Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)
 Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec- Canada)

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de la característica de toxicidad por lixiviación (TCLP). Código interno ILMAS-001-USEPA, SW 846. Method 1311. Determinación de metales pesados por ICP-OES. Código interno ILMAL-019-USEPA, SW 846. Method 6010B. Determinación de Hg por espectroscopia de absorción atómica con vapor frío. Código interno ILMAS-010-USEPA. Method 7470A. -010.

Muestra	Concentración (mg/L)							
	Arsénico	Bario	Cadmio	Cromo	Plomo	Selenio	Plata	Mercurio
Lodo San Bernardo	<LD	0,037	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Lodo San Antonio	0,037	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,00064
Lodo Curauma	0,042	0,070	<LD	0,074	<LD	<LD	<LD	<LD
Nivel Regulatorio	5,0	100,0	1,0	5,0	5,0	1,0	5,0	0,2
Límite de Detección	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$7,70 \cdot 10^{-4}$	$5,43 \cdot 10^{-3}$	$3,20 \cdot 10^{-3}$	$2,12 \cdot 10^{-2}$	$5,60 \cdot 10^{-4}$	$3,00 \cdot 10^{-4}$
Límite de Cuantificación	$5,2 \cdot 10^{-2}$	$4,00 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$1,62 \cdot 10^{-2}$	$1,06 \cdot 10^{-2}$	$3,40 \cdot 10^{-2}$	$1,40 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$

4.2 Determinación de inflamabilidad en residuos sólidos - Código interno ILMAS-002. Method 1030. USEPA, SW 846.

Muestra	Característica de Inflamabilidad / Razón de Inflamabilidad
Lodo San Bernardo	No Inflamable
Lodo San Antonio	No Inflamable
Lodo Curauma	No Inflamable

4.3 Determinación de corrosividad hacia el acero - Código interno ILMAS-003. USEPA, SW 846. Method 1110. USEPA, SW 846.

Muestra	Tasa de Corrosión (mm/año)
Lodo San Bernardo	0,00
Lodo San Antonio	0,01
Lodo Curauma	0,01
Nivel Regulatorio	6,35

4.4 Reactividad -Determinación de ácido cianhídrico reactivo-Código Interno ILMAS-004. Method 9010B. Determinación de ácido sulfhídrico reactivo - Código Interno ILMAS- 005. EPA USA SW 846. Method 9034.

Muestra	Concentración (mg/kg)	
	Acido Cianhídrico (HCN)	Acido Sulfhídrico (H ₂ S)
Lodo San Bernardo	<LD	<LD
Lodo San Antonio	<LD	<LD
Lodo Curauma	<LD	<LD
Nivel Regulatorio	250	500

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
 ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.

IAN° 610-2005

Fecha: 28.11.2005

Página 3 de 3

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.

Qco. Amb. Rodrigo José Seguel A. Encargado de Proyectos y Servicios

* Se adjunta cadena de custodia n°00229.

5. OBSERVACIONES

LABORATORIO DE QUÍMICA Y REFERENCIA MEDIO AMBIENTAL (LQRM)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)
 Avenida Larraín 925, La Reina, Santiago - CHILE
 786-0096 LA REINA
 Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax: (56-2) 299-4172
 Web: <http://www.cenma.cl/lqrm> e-mail: lqrm@cenma.cl
 Acreditación ISO/IEC 17025 (INN)
 Acreditación ISO/IEC 17025 (INN)
 Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)



Anexo 5: Productos Químicos utilizados en el Lavado de Contenedores

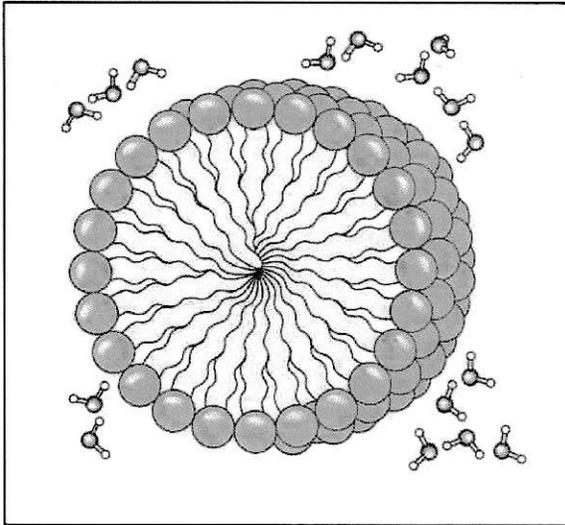
Listado de Productos Químicos utilizados en Lavado de Contenedores

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETA NCh 2190	pH	RIESGO QUIMICO	
				INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
FINOX	Desengrasante, desoxidante, fosfatizante	Corrosivo, Clase 8	ácido	0	2
SANIFOAM	Detergente alcalino clorado espumante	Sustancia Peligrosa Varia, Clase 9	Alcalino	1	1
TOP 4000	Multidesengrasador concentrado	No es sustancia peligrosa	11,6 -12,2	2	2
SUPER CONVENTION (CDS 02)	Desengrasante para trabajos pesados	No es sustancia peligrosa	12,2 - 12,4	0	1
PE 1139	Neutralizador de olores	Corrosivo, Clase 8	10 - 13	0	2
METAL WASH	Solvente, desengrasante de seguridad	Combustible, Clase 3	no aplica	2	2
DETERSAN M-A	Limpiador desinfectante	No es sustancia peligrosa	Alcalino	1	0
DEODOR	Neutralizador de olores	Inflamable, Clase 3,2	no aplica	3	0

Anexo 6

¿Cómo limpia un jabón?

El agua sola no es capaz de disolver la grasa que compone y contiene la suciedad. Un jabón limpia debido a la capacidad que tiene para formar emulsiones con los materiales solubles en grasas; las moléculas de jabón rodean a la suciedad hasta incluirla en una envoltura denominada *micela*, la parte apolar de la molécula de jabón se disuelve en la gota de grasa mientras que los grupos carboxilato, polares, se orientan hacia la capa de agua que los rodea. La repulsión entre cargas iguales evita que las gotas de grasa se unan de nuevo. Se forma así una emulsión que se puede separar de la superficie que se está lavando.



Los jabones son inefectivos para la limpieza en agua dura (agua que contiene sales de metales pesados, especialmente hierro y calcio), éstos precipitan en forma de sales insolubles. En cambio, las sales de hierro y calcio de los sulfatos ácidos de alquilo son solubles en agua y las sales sódicas de estos materiales, conocidas como *detergentes* (agentes limpiadores), son efectivas incluso en aguas duras.

Tales detergentes contienen cadenas carbonadas rectas, análogas a las de las grasas naturales. Se metabolizan mediante bacterias en plantas de tratamiento de aguas residuales y se

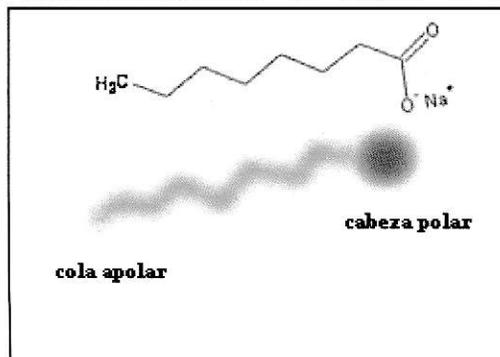
conocen con el nombre de “detergentes biodegradables”.

Jabón $R-COO^- Na^+$

Detergente $R-OSO_3^- Na^+$

Aunque los detergentes sintéticos varían considerablemente en cuanto a sus estructuras, sus moléculas tienen una característica común que comparten con el jabón ordinario: tienen una cadena apolar muy larga, soluble en grasas, y un extremo polar, soluble en agua.

Los detergentes actuales contienen diferentes aditivos, fosfatos que exaltan la limpieza, agentes espumantes, blanqueantes, etc. siempre intentando satisfacer la demanda de los consumidores.



Anexo 7

Monitoreo Riles Zona de Lavado, Monitoreo DS 46/2003
Dia 1

Hora	Tipo Contenedor	Identificación	Suciedad	Detergente Usado
1	8,15	20 SUDU 376973-9	manchas de aceite, hongos	CDS 02
2		20 HLXU 217358-4	hongos	CDS 02
3		20 EMCU 314281-6	olor a leche, pegamento	CDS 02
4		20 UGMU 876381-6	olor a leche	CDS 02
5		20 TTNU 323530-5	sin observación	CDS 02
6		20 HLXU 305409-1	manchas de aceite	CDS 02
7		20 FSCU 751430-9	manchas de aceite	CDS 02
8		20 SUDU 332125-6	manchas de aceite, polvo blanco y negro	CDS 02
9		20 SUDU 339545-4	polvo gris, hongos	CDS 02
10		20 SUDU 363775-3	polvo café, hongos	CDS 02
11		20 KHLU 942584-8	olor perfumado	CDS 02
12		20 SUDU 339183-9	hongos	CDS 02
13		20 SUDU 334239-3	hongos	CDS 02
14		20 CLHU 233725-0	manchas negras, manchas aceite	CDS 02
15	10,15	20 HLXU 312536-4	olor químico	CDS 02
16	10,30	40 EMCU 940981-0	humo negro	CDS 02
17		40 HLXU 402206-2	clavos	CDS 02
18		40 HLXU 509241-8	olor jabon	CDS 02
19		40 HLXU 509596-8	sin observación	CDS 02
20		40 TGHU 799440-1	manchas de aceite, olor neumático	CDS 02
21		40 UGMU 892987-2	paneles sucios	CDS 02
22		40 AMFU 840448-7	no determinado	CDS 02
23		40 SUDU 550396-4	hongos	CDS 02
24		40 HLXU 401011-7	hongos	CDS 02
25		40 SUDU 466292-0	polvo gris	CDS 02
26		40 CRXU 931129-6	hongos	CDS 02
27		40 FSCU 952543-1	humo negro	CDS 02
28		40 GVCU 501676-9	humo negro	CDS 02
29	16,00	40 CPSU 511160-6	olor neumático	CDS 02
30	16,00	40 CPSU 512112-1	fuerte olor neumático	CDS 02
31	16,00	40 CPSU 515205-6	olor neumático	CDS 02
32	12,00	20 INBU 328032-6	no determinado	CDS 02
33		20 CAXU 294782-5	manchas de aceite	CDS 02
34		20 EISU 361181-0	polvo	CDS 02
35		20 HLXU 231810-0	olor, pegamento	CDS 02
36		20 UGMU 872330-4	olor, hongos	CDS 02
37		20 HLXU 225182-0	olor dulce	CDS 02
38		20 HLXU 214880-6	polvo	CDS 02
39		20 EISU 361446-6	paneles sucios	CDS 02
40		20 GLDU 220711-1	polvo blanco, fuerte olor a harina de pescado	CDS 02
41		20 UGMU 862279-9	hongos	CDS 02
42		20 HLXU 303680-0	manchas de aceite	CDS 02
43		20 TGHU 244699-8	polvo rojo	CDS 02
44		20 GLDU 220249-1	sin observación	CDS 02
45	17,15	20 UESU 238656-5	polvo blanco, pegamento	CDS 02
46		20 HLXU 225173-2	paneles sucios, pegamento	CDS 02
47		20 TRLU 275052-6	Molibdeno	CDS 02
48		20 NYKU 291680-9	Molibdeno	CDS 02
49		20 FSCU 740914-0	polvo gris, larvas	CDS 02
50		20 NYKU 278178-7	Molibdeno	CDS 02
51		20 TRLU 374729-7	polvo blanco	CDS 02
52		20 NYKU 272803-6	polvo de colores, tierra	CDS 02
53		20 NYKU 259746-6	olor pegamento	CDS 02
54		20 NYKU 250377-0	Molibdeno	CDS 02
55		20 NYKU 269693-6	manchas negras, hongos	CDS 02

Monitoreo Riles Zona de Lavado, DS46/2003, DIA 2

Hora	Tipo Contenedor	Identificación		Suciedad	Detergente Usado	
1	DRY 40	FSCU	682045-4	negro humo	CDS 02	
2	DRY 40	CPSU	473473-0	fuerte olor neumático	CDS 02	
3	DRY 40	GATU	840556-0	manchas de aceite	CDS 02	
4	DRY 40	GESU	532079-0	barro	CDS 02	
5	DRY 40	GVCU	516881-7	humo negro	CDS 02	
6	8,15	DRY 20	TTNU	223388-5	olor a café, pegamento	CDS 02
7		DRY 20	NYKU	243835-6	olor a café, pegamento, hongos	CDS 02
8		DRY 20	TGHU	231356-8	hongos	CDS 02
9		DRY 20	CRXU	203415-8	hongos	CDS 02
10		DRY 20	SUDU	375920-0	polvo blanco piso, panales	CDS 02
11		DRY 20	TTNU	212761-0	olor café pegamento	CDS 02
12		DRY 20	TTNU	284897-7	molibdeno	CDS 02
13		DRY 20	NYKU	283700-0	barro	CDS 02
14		DRY 20	NYKU	237854-0	molibdeno	CDS 02
15		DRY 20	NODU	271237-4	olor químico	CDS 02
16		DRY 20	NYKU	239193-7	manchas de aceite	CDS 02
17		DRY 20	TRLU	379409-3	olor a pescado	CDS 02
18		DRY 20	NYKU	243705-1	olor perfumado	CDS 02
19		DRY 20	NYKU	241657-3	molibdeno	CDS 02
20		DRY 20	FSCU	317340-0	molibdeno	CDS 02
21		DRY 20	NYKU	238770-5	molibdeno, gráfitos	CDS 02
22		DRY 20	UESU	237367-6	manchas de aceite, polvo café	CDS 02
23		DRY 20	FSCU	744974-9	paneles sucios, olor químico, polvo gris	CDS 02
24		DRY 20	TTNU	351549-8	manchas de aceite	CDS 02
25		DRY 20	GATU	025242-3	hongos	CDS 02
26		DRY 40	MOLU	590593-3		CDS 02
27		DRY 20	GSTU	954509-6		CDS 02
28		DRY 20	NYKU	258578-4	molibdeno	CDS 02
29		DRY 20	NYKU	237223-8	molibdeno	CDS 02
30		DRY 20	NYKU	291730-1	molibdeno	CDS 02
31		DRY 20	NYKU	275422-5	molibdeno	CDS 02
32		DRY 20	NYKU	236498-9	molibdeno	CDS 02
33		DRY 20	INBU	397565-8	manchas óxido	CDS 02
34		DRY 20	EISU	360169-0	polvo blanco, pegamento	CDS 02
35		DRY 20	NYKU	266859-6	olor a combustible	CDS 02
36		DRY 20	NYKU	255747-9	olor químico, polvo blanco, hongos	CDS 02
37	16,00	DRY 20	NYKU	283587-8	olor químico	CDS 02
38		DRY 20	NYKU	275300-2	gráfito paneles	CDS 02
39		DRY 20	SUDU	370394-2	hongos	CDS 02
40		DRY 20	SUDU	392676-1	hongos, manchas blancas	CDS 02
41		DRY 20	EMCU	322543-5	tierra	CDS 02
42		DRY 40	HLXU	445170-3	manchas de aceite, pegamento	CDS 02
43		DRY 40	INKU	616316-2	mancha de aceite	CDS 02
44		DRY 40	TEXU	452861-2	sin observaciones	CDS 02
45		DRY 40	CPSU	470098-3	polvo café	CDS 02
46		DRY 40	HLXU	432694-9	mancha de aceite	CDS 02
47		DRY 40	GATU	807176-1	mancha de aceite	CDS 02
48		DRY 40	HLXU	433438-0	mancha de aceite	CDS 02
49		DRY 40	GSTU	868687-0	olor neumático	CDS 02
50		DRY 40	HLXU	607736-2	mancha de aceite	CDS 02
51		DRY 20	HLCU	226480-0	tierra	CDS 02
52		DRY 20	CLHU	249234-4	sin observaciones	CDS 02
53		DRY 20	FSCU	306834-3	grasa, aceite	CDS 02
54		DRY 40	EISU	984791-1	grasa en paneles	CDS 02
55		DRY 40	HLCU	425988-7	olor comida perro	CDS 02

Anexo 8: Métodos de Análisis DS 46/2003

PARAMETRO	NORMA APLICADA	MÉTODO
pH	NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte I: Determinación de pH.	Potenciométrico
Aceites y Grasas	NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N° 317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 6: Determinación de Aceites y Grasas.	Extracción por Soxhlet, método Gravimétrico
Arsénico	NCh 2313/9, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 9: Determinación de Arsénico.	Método de espectrofotometría de Absorción Atómica con generación continua de hidruros
Cadmio, cobre, cromo total, hierro, manganeso, níquel, plomo	NCh 2313/10, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 10: Determinación de Metales Pesados; Cadmio, Cobre, Cromo Total, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo, Zinc.	Método de espectrofotometría de Absorción Atómica
Cromo Hexavalente	NCh 2313/11, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 11: Determinación de Cromo Hexavalente.	Método de espectrofotometría de Absorción Atómica
Mercurio	NCh 2313/12, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 12: Determinación de Mercurio.	Método de espectrofotometría de Absorción Atómica con generación de vapor frío
Molibdeno	NCh 2313/13, Of 98, Decreto Supremo N° 306 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 13: Determinación de molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama.	Espectrofotometría de absorción atómica con llama.
Cianuro Total	NCh 2313/14, Of 97, Decreto Supremo N° 949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 14: Determinación de Cianuro Total.	Colorimétrico
Sulfuro Total	NCh 2313/17, Of 97, Decreto Supremo N° 1.144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 17: Determinación de Sulfuro total.	Electrodo Específico
Sulfato disuelto	NCh 2313/18, Of 97, Decreto Supremo N° 1.144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto (para la determinación de sulfato total se debe realizar previa digestión de la muestra).	Calcincación de residuo
Triclorometano, tetracloroetano	NCh 2313/20, Of 98, Decreto Supremo N° 2.557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 20: Determinación de Trihalometanos (se utiliza para los Triclorometano y Tetracloroetano).	Método por cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD)
Aluminio, boro	NCh 2313/25, Of 97, Decreto Supremo N° 37 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Métodos de análisis-Parte 25: Determinación de Metales por espectroscopia de emisión de plasma.	Espectroscopia de emisión de plasma. Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P)
Nitrógeno Kjeldahl	NCh 2313/28, Of 98, Decreto Supremo N° 2.557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Método de análisis-Parte 28: Determinación de Nitrógeno Kjeldahl.	Método potenciométrico con digestión previa
Pentaclorofenol	NCh 2313/29, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Método de análisis - Parte 29: Determinación de Pentaclorofenol y algunos herbicidas organoclorados.	Método por cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD)
Selenio	NCh 2313/30, Of 99, Decreto Supremo N° 1.159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Método de análisis-Parte 30: Determinación de Selenio.	Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros
Benceno, tolueno, xileno	NCh 2313/31, Of 99, Decreto Supremo N° 1.159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Método de análisis-Parte 31: Determinación de benceno y algunos derivados (Tolueno y Xileno).	Método por cromatografía gaseosa usando head-space
Cloruro	NCh 2313/32, Of 99, Decreto Supremo N° 414 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Método de análisis-Parte 32: Determinación de Cloruro.	Método argentométrico de Mohr
Fluoruro	NCh 2313/33, Of 99, Decreto Supremo N° 1.159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas; Aguas Residuales-Método de análisis-Parte 33: Determinación de Fluoruro.	Método potenciométrico después de destilación
Nitrito, nitrato	Método Cromatografía Iónica con Supresión Química de Conductividad del Eluyente, para determinar Nitrito (NO ₂ -) y Nitrato (NO ₃ -), según 4110 B, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19th Ed.; APHA-AWWA-WEF; 1995.	Cromatografía Iónica con Supresión Química de Conductividad del Eluyente
Nitrato	Método de Electrodo de Nitrato, para determinación de Nitrato (NO ₃ -), según 4500-NO ₃ -D, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19th Ed.; APHA-AWWA-WEF; 1995.	Electrodo de Nitrato

DS 609/98

PARAMETRO	NORMA APLICADA	METODO
pH	NCh 2313/1: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.	Potenciométrico
Temperatura	NCh 2313/2: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.	Termómetro Digital (contrastado con termómetro de Mercurio digital)
Sólidos suspendidos Totales	NCh 2313/3: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos suspendidos totales secados a 103° C - 105° C.	Gravimetría
Sólidos sedimentables	NCh 2313/4: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 4: Determinación de Sólidos sedimentables.	Volumétrico
Demanda bioquímica de Oxígeno	NCh 2313/5: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 5: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). Además deben realizarse las instrucciones contenidas en anexos complementarios.	Dilución, Volumétrico
Aceites y Grasas	NCh 2313/6: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 6: Determinación de aceites y grasas.	Extracción por Soxhlet, método Gravimetrico
Hidrocarburos totales	NCh 2313/7: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 7: Determinación de Hidrocarburos totales.	cromatografía ionica
Arsénico	NCh 2313/9: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 9: Determinación de arsénico.	Método de espectrofotometria de Absorción Atomica con generación continua de hidruros
Cadmio, cobre, cromo total, hierro, manganeso, níquel, plomo, zinc	NCh 2313/10: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 10: Determinación de metales pesados: cadmio, cobre, cromo total, manganeso, níquel, plomo, zinc.	Método de espectrofotometria de Absorción Atomica
Cromo hexavalente	NCh 2313/11: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 11: Determinación de cromo hexavalente.	Método de espectrofotometria de Absorción Atomica
Mercurio	NCh 2313/12: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 12: Determinación de mercurio.	Método de espectrofotometria de Absorción Atomica con generación de vapor frío
Cianuro total	NCh 2313/14: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 14: Determinación de cianuro total.	Colorimétrico
Fósforo total	NCh 2313/15: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 15: Determinación de Fósforo total.	Absorción Molecular
Nitrógeno Amoniacal	NCh 2313/16: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 16: Determinación de Nitrógeno amoniacal.	ion Selectivo
Sulfuro total	NCh 2313/17: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 17: Determinación de Sulfuro total.	ion Selectivo
Sulfato	NCh 2313/18: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto por calcinación de residuo.	calcinación de residuo
Poder espumógeno	NCh 2313/21: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 21: Determinación del Poder espumógeno.	Métrico
Aluminio, boro	Determinación de Metales por espectroscopía de emisión de plasma (aluminio y boro).	Espectroscopía de emisión de plasma. Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P)

Anexo 9: Contenedores Lavados durante Monitoreo DS 609/2003

Monitoreo Riles Zona de Lavado, DS 609/98

Día 1

Hora	Conten	Identificación	Entrega	Suciedad	Detergente usado	
1	Día	Dry 20	GATU 071217-5	Sodimac S A	tierra	CDS 02
2	Día	Dry 20	SUDU 158051-4	Sodimac S A	manchas de aceite	CDS 02
3	Día	Dry 20	SUDU 396968-1	Sodimac S A	Suciedad	CDS 02
4	Día	Dry 20	SUDU 173748-1	Sodimac S A	barro + olor a podrido	CDS 02
5	Día	Dry 20	BHCU 301075-2	Sodimac S A	aceite	CDS 02
6	Día	Dry 20	SUDU 391850-8	Sodimac S A	aceite	CDS 02
7	Día	Dry 20	CRXU 304055-6	Proveedores	aceite	CDS 02
8	Día	Dry 20	MOGU 259540-5	Inv Collins Ltda	aceite	CDS 02
9	Día	Dry 20	GSTU 509703-3	Cencosud Superme	tierra	CDS 02
10	Día	Dry 20	SUDU 155220-9	Proquiél	hongos	CDS 02
11	Día	Dry 20	CMCU 208742-7	Sodimac S A	tierra	CDS 02
12	Día	Dry 20	GLDU 224579-1	Easy	aceite	CDS 02
13	Día	Dry 20	SUDU 377147-0	Easy	manchas de aceite	CDS 02
14	Día	Dry 20	MOAU 011594-4	Repo Sotracon		CDS 02
15	Día	Dry 20	CAXU 243151-0	Quimica del Sur y Cia	polvo	CDS 02
16	Día	Dry 20	CSQU 310551-5	Ascensores Rochet	aceite	CDS 02
17	Día	Dry 20	CPSU 131232-5	Racing S A		CDS 02
18	Día	Dry 20	WFHU 130362-3			CDS 02
19	Día	Dry 20	TGHU 245287-7	Portland	aceite	CDS 02
20	Día	Dry 20	GATU 002601-0	Sodimac S A	polvo	CDS 02
21	Día	Dry 20	MOAU 650958-6	Aceros Chile S A	manchas de aceite	CDS 02
22	Día	Dry 20	MOAU 049239-9	Andes Ind	polvo blanco	CDS 02
23	Día	Dry 20	MOAU 041340-3	Soc Ind Romeral	polvo	CDS 02
24	Día	Dry 20	GLDU 298920-0	Gobantes	olor a pescado	CDS 02
25	Día	Dry 20	UGMU 862002-9	Calalsa Industrial	aceite	CDS 02
26	Día	Dry 20	SUDU 498228-2	Calalsa Industrial	aceite	CDS 02
27	Día	Dry 20	KKFU 710930-5	Vallverce Electro	paneles sucios	CDS 02
28	Día	Dry 40	KKFU 134901-6	Com e Ind Sport Ch	hongos	CDS 02
29	Día	Dry 40	SCZU 561672-6	LG Electronics Inc	aceite	CDS 02
30	Día	Dry 40	SUDU 581257-8	Whirlpool Chile Lt	hongos	CDS 02
31	Día	Dry 40	GSTU 817138-0	Whirlpool Chile Lt		CDS 02
32	Día	Dry 40	GSTU 876413-0	Whirlpool Chile Lt		CDS 02
33	Día	Dry 40	HLXU 408533-2	Soc Comercial Pet	olor a alimento	CDS 02
34	Día	Dry 40	TRLU 578116-1	Constructora Las	aceite	CDS 02
35	Día	Dry 40	HLCU 427136-8	Laboratorio Chile	hongos, olor no determinado	CDS 02
36	Día	Dry 40	LYTU 200301-8	The Rental Store	olor a goma	CDS 02
37	Día	Dry 40	CRXU 437582-6	Condutel Austral	hongos	CDS 02
38	Día	Dry 20	MOAU 021956-9	Ward Van Lines	hongos	CDS 02
39	Día	Dry 20	MSCU 118277-6	Jimenez y Cia	aceite	CDS 02
40	Día	Dry 20	HLXU 312376-2	Dimar		CDS 02
41	Día	Dry 20	CSQU 310551-5	Ascensores Rochet	aceite	CDS 02
42	Día	Dry 20	TRLU 290286-2	Dos en uno	hongos	CDS 02
43	Día	Dry 20	SUDU 152205-6	Sociedad Manufact	restos de carga	CDS 02
44	Día	Dry 20	SUDU 365708-7	Cencosud Superme	olor	CDS 02
45	Día	Dry 20	GATU 817138-0	Wilson Maldonado	olor	CDS 02

Monitoreo Riles Zona de Lavado, DS609/1998, DIA 2

	Hora	Tipo Contenedor	Identificación		Suciedad	Detergente Usado
1	Día	Dry 20	CAXU	213757-3	aceite, polvo blanco	CDS 02
2	Día	Dry 20	CPSU	173575-4	tierra	CDS 02
3	Día	Dry 20	TCKU	260638-7		CDS 02
4	Día	Dry 20	NYKU	245624-1	semillas, polvo blanco	CDS 02
5	Día	Dry 20	NYKU	278806-4		CDS 02
6	Día	Dry 20	NYKU	23589-4		CDS 02
7	Día	Dry 20	TGHU	332126-0	molibdeno	CDS 02
8	Día	Dry 20	HLCU	213713-3	tierra, aceite, hongos	CDS 02
9	Día	Dry 20	GSTU	241723-6	hongos	CDS 02
10	Día	Dry 20	CAXU	281057-6	hongos	CDS 02
11	Día	Dry 20	HLCU	229008-7		CDS 02
12	Día	Dry 20	GATU	072557-3		CDS 02
13	Día	Dry 20	EMCU	256870-1	olor químico, polvo blanco	CDS 02
14	Día	Dry 20	HLXU	2291099	azumagado, hongos, tierra	CDS 02
15	Día	Dry 20	HLXU	230012-2	hongos	CDS 02
16	Día	Dry 20	EISU	353799-2	olor químico, polvo blanco	CDS 02
17	Día	Dry 40	GATU	853099-0	olor a perfume	CDS 02
18	Día	Dry 40	TCKU	410019-0	tierra	CDS 02
19	Día	Dry 40	TCKU	900536-5	hongos, polvo café, aceite	CDS 02
20	Día	Dry 40	CRXU	917401-7	aceite, corrosión	CDS 02
21	Día	Dry 40	TTNU	436950-4	olor a perfume	CDS 02
22	Día	Dry 40	HLXU	600879		CDS 02
23	Día	Dry 40	TRLU	699257-5	tierra, polvo químico	CDS 02
24	Día	Dry 40	FSCU	666299-7	tierra	CDS 02
25	Día	Dry 40	TTNU	486370-7	aceite, tierra	CDS 02
26	Día	Dry 40	NYKU	546880-0	tierra	CDS 02
27	Día	Dry 40	FSCU	681136-5	aceite	CDS 02
28	Día	Dry 40	TGHU	707080-9	aceite	CDS 02
29	Día	Dry 40	TGHU	700785-3	aceite	CDS 02
30	Día	Dry 40	SUDU	467752-9	olor a pescado, hongos	CDS 02
31	Día	Dry 40	TCKU	945205-0	aceite	CDS 02
32	Día	Dry 40	CPSU	182361-8	tierra	CDS 02
33	Día	Dry 40	TCKU	300286-2	polvo blanco	CDS 02
34	Día	Dry 40	TCKU	300251-7	polvo blanco	CDS 02
35	Día	Dry 20	TGHU	312805-5		CDS 02
36	Día	Dry 20	TTNU	390961-3	aceite, hongos	CDS 02
37	Día	Dry 20	NYKU	247510-7	aceite	CDS 02
38	Día	Dry 20	CLHU	267918-7	molibdeno	CDS 02
39	Día	Dry 20	TCKU	300584-1		CDS 02
40	Día	Dry 20	TRLU	394097-9	aceite	CDS 02
41	Día	Dry 20	TTNU	302763-6	aciete	CDS 02
42	Día	Dry 20	HLCU	225935-8	tierra	CDS 02
43	Día	Dry 20	FSCU	323984-7	olor químico, polvo negro	CDS 02
44	Día	Dry 20	HLCU	225884-0	aceite	CDS 02
45	Día	Dry 20	GATU	062753-5	polvo blanco	CDS 02
46	Día	Dry 20	FCIU	247712-1	polvo café	CDS 02
47	Día	Dry 20	EMCU	333846-8	polvo blanco	CDS 02
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						

**Anexo 10: Análisis de efluente del lavado de contenedores en Valparaíso.
Comparación con norma de descarga al alcantarillado**

PARÁMETRO	FÓRMULA	CONCENTRACIÓN (mg/L)		CUMPLE NORMA
		NORMA DS609	MUESTRA	
Aceites y Grasas	A y G	150	31	si
Aluminio	Al	10	5	si
Arsénico	As	0,5	<0.01	si
Boro	B	4	0,1	si
Cadmio	Cd	0,5	<0.01	si
Cianuro	CN-	1	<0.06	si
Cobre Total	Cu	3	0,1	si
Cromo Hexavalente	Cr ^(VI)	0,5	<0.24	si
Manganeso	Mn	4	0,11	si
Mercurio	Hg	0,02	<0,001	si
Níquel	Ni	4	<0.16	si
Plomo	Pb	1	<0.05	si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	1000	46	si
Sulfuros	S ²⁻	5	<0.03	si
Zinc	Zn	5	<0.018	si
Cromo total	Cr	10	<0.05	si
Nitrógeno Amoniacal	NH ₄ ⁺	80	10,19	si
Hidrocarburos Fijos	HC _f	20	<4	si
Hidrocarburos Totales	HC _t	20	2	si
Poder espumógeno	PE	7 Mm	8	si
Sólidos sedimentables	SD	20 ml/L 1h	1	si
DBO ₅	DBO ₅	300	276	si
Fósforo	P	15	7,1	si
Sólidos suspendidos totales	SS	300	188	si
Total parámetros sobre norma:				0