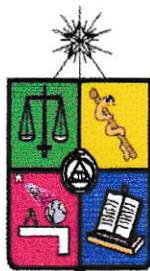


1017-FC
? - Ambiental
2028
2.1



**“APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL DECRETO N° 148,
REGLAMENTO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS
PARA UNA PLANTA DE EQUIPOS Y REPUESTOS EN LA
EMPRESA VULCO S.A.”**

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

Alfredo Raúl Cortés Canale

Director de Seminario de Título: Sr. Felipe Soto Rosales, VULCO S.A.

Profesor Patrocinante: Sr. Julio Hidalgo Carvajal, Facultad de Ciencias

Agosto
Santiago de Chile, 2006

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:

Alfredo Raúl Cortés Canale

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación de la Memoria de Título como requisito para optar al título de Químico Ambiental.

Director de Seminario de Título: Sr. Felipe Soto.

Profesor Patrocinante: Lic. Julio Hidalgo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julio Hidalgo', is written over two horizontal dotted lines.

Comisión Evaluación de Seminario de Título

M.Cs. Sylvia V. Copaja.

M.Cs. Ricardo Serrano.

Two handwritten signatures in blue ink are written over two horizontal dotted lines. The top signature appears to read 'S. Copaja' and the bottom one appears to read 'R. Serrano'.

FOTO Y RESEÑA DEL ALUMNO



● IDENTIFICACIÓN

- Nombre: Alfredo Raúl Cortés Canale.
- Fecha de Nacimiento: 3 de Mayo de 1980.
- Estado Civil: Soltero.
- Dirección: Edo. Ruiz Valledor 4064. San Miguel.
- Fono: 5218691
- e-mail: alfredocortescanale@yahoo.com

● ANTECEDENTES ACADÉMICOS

- Educación Básica y Media: Colegio Sagrados Corazones (Santiago). 1997.
- Estudios Superiores: Universidad de Chile (Facultad de Ciencias). Licenciatura en Ciencias Ambientales con Mención en Química. (1998 / 2004).

● INVESTIGACIÓN

- Unidad de Investigación: “Determinación Simultánea de Complejos de Cobalto en Presencia de Hierro Utilizando el Ligante 3-(2 piridil)-5,6-difenil-1,2,4 triazina (ferrospectron ó PDT) Retenidos en C-18, en Presencia de Surfactante”. Laboratorio de Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile (2002/2004).

- Congresos:

- M.I. Toral, A. Fuenzalida y **A. Cortes.**

"Estudio de la Capacidad de Retención y Determinación de Complejos de Cobalto y Hierro en Presencia de Surfactantes en C-18".

XXV Jornada de Química La Serena / Chile. (Octubre, 2004).

- M.I. Toral, A. Fuenzalida and **A. Cortes.**

"Study of the Capacity of Retention and Determination of Complexes of Cobalt and Iron in Presence of Surfactant in C-18". Federation of Analytical Chemistry & Spectroscopy Societies (32nd FACSS).

International Conference on Analytical Sciences & Spectroscopy

Society for Applied Spectroscopy National Meeting (51st ICASS).

Quebec / Canadá. (Octubre, 2005).

Todo lo conseguido hasta este momento se lo dedico con mi corazón:

A Dios

A mis amadas Damas que estuvieron y están a mi lado

Y

A mi Alma Gemela.

AGRADECIMIENTOS

Encontrarme y disfrutar este momento de mi vida no hubiese sido posible sin la ayuda de Dios, el cual siempre fue y será mi tutor.

Comenzar agradeciendo a mis profesores, que sin sus enseñanzas no habría terminado con éxito esta etapa. Profesora Sylvia Copaja, todo su cariño y esfuerzos entregados para ayudarnos a ser mejores profesionales, siempre serán recordados y valorados a la hora de aplicar los conocimientos entregados por usted. Profesor Julio Hidalgo, agradezco su siempre buena disposición y orientación en el desarrollo del presente trabajo. Profesor Ricardo Serrano, los conocimientos en Gestión Medio Ambiental aplicados en mi trabajo son fruto de sus enseñanzas, tanto dentro como fuera de la sala de clases. Profesora M. Inés Toral, muchas gracias por su acogida y por las oportunidades entregadas en el ámbito científico, siempre recordaré sus consejos y recomendaciones realizadas. Sr. Felipe Soto, gracias por la confianza al entregarme esta oportunidad y responsabilidad en el desarrollo del presente trabajo, siempre su trato fue de igual a igual, enseñándome la forma de desenvolverme mejor en el ámbito laboral.

Agradezco a todos mis amigos y compañeros universitarios con los que viví maravillosos momentos, especialmente a Alejandra, Carolina, Carmen, Elizabeth, Rodrigo, Roxana, y Katherina, su compañerismo y cariño los tengo conmigo. No olvido a Fabián y Claudio, con los que siempre he contado, independiente del tiempo transcurrido.

A mi compañera, amiga, infidente y pareja Alejandra Fuenzalida, gracias por darme tu mano y recorrer junto a mí todo un camino lleno de amor y de estudios; camino que en parte termina en este importante momento de nuestras vidas.... Sólo dos palabras, amor verdadero, el sentimiento más hermoso que existe.

Nada habría sido posible sin la confianza, consejos, ideas, recomendaciones y amor entregado por una sola persona.... Madre recuerda que todo esto, te lo dedico a ti, por ser simplemente la mejor.

A mi familia; Padre gracias por preocuparte de este momento que muy bien sé lo importante que es. Hermanos Sandra, Romina y Pepe, simplemente gracias por sus incontables consejos, recomendaciones y momentos vividos. No puedo dejar de lado a mi perra C.S. que es parte de mi familia.

Especial agradecimiento a mis Nonos, a los que debo todo lo que soy hoy en día. Estarán siempre presentes en mi vida.

Por último a mis incondicionales niños Monona, Savka C, Daisy, Nifty y Goofy, son la alegría del hogar y partícipes de todo lo conseguido.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	xiii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Reglamento sobre manejo de residuos peligrosos (D.S 148/03 Minsal); Antecedentes.....	1
1.1.1 Generalidades y requisitos.....	5
1.2 La empresa; antecedentes generales de Vulco S.A.....	10
1.2.1 Ubicación de la planta y sus principales productos.....	12
1.2.2 Antecedentes generales en gestión de calidad y ambiental de Vulco S.A.....	14
1.2.3 Integración del D.S 148 / 03 Minsal en la empresa.....	16
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
CAPITULO II. METODOLOGIA.....	20
2.1 Identificación de los residuos que genera la instalación.....	22
2.2 Caracterización de peligrosidad de los residuos.. ..	22
2.2.1 Muestreo de residuos a caracterizar.....	24
2.2.2 Análisis de laboratorio.....	28
2.3 Estimación de la cantidad anual de cada uno de los residuos peligrosos generados.....	30
2.4 Evaluación de la necesidad de elaborar un plan de manejo de residuos peligrosos.....	31
2.5 Diseño de un plan de manejo de residuos peligrosos (PMRP).....	32
CAPITULO III. RESULTADOS.....	34
3.1 Descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo y sus flujos de materiales.....	35
3.1.1 Área fundición.....	36
3.1.2 Área metalúrgica.....	40

3.1.3	Área fábrica de gomas.....	44
3.2	Identificación de los residuos generados habitualmente en la planta.....	49
3.3	Identificación de las características de peligrosidad de los residuos generados y estimación de la cantidad anual de cada uno de ellos.....	54
3.4	Evaluación de la necesidad de elaborar un plan de manejo de residuos peligrosos.....	61
3.5	Elaboración de un plan de manejo de residuos peligrosos.....	62
3.5.1	Medidas implementadas en la minimización de residuos peligrosos.....	62
3.5.1.1	Área fundición.....	62
A.	Reuso de la arena de fundición; Eliminando el polvo y grano fino mediante separación mecánica.	63
B.	Reducción del consumo de aglomerantes para la producción de moldes en la fundición.	65
3.5.1.2	Área metalúrgica.....	67
A.	Reciclaje de las Virutas Metálicas (contaminadas con aceite) en otras empresas que las puedan utilizar.....	67
3.5.1.3	Fábrica de Gomas.....	68
A.	Reuso de los Aceites Hidráulicos.....	68
B.	Reciclaje de Disolventes Residuales en otras empresas.....	69
3.5.2	Detalle de los procedimientos internos para recolectar, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos.....	72
3.5.2.1	Contenedores de recolección y destino para el almacenamiento temporal.....	72
3.5.2.2	Procedimiento interno para etiquetar (Rotular), transportar y almacenar los residuos peligrosos.....	76
A.	Residuos puntuales de alta generación.....	76
B.	Residuos de baja generación (tambores rojos).....	77
3.5.2.3	Transporte interno de los residuos peligrosos.....	80
3.5.2.3	Centro de Acopio Temporal de Residuos; Disposición y Distribución....	81
CAPITULO IV. DISCUSION Y RECOMENDACIONES.....		85
4.1	Discusión.....	85
4.1.1	Aplicación del D.S 148/03 Minsal en VULCO S.A.....	85
4.1.2	“Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos” (D.S 148/03 Minsal).....	90
4.2	Recomendaciones.....	93
4.2.1	Aplicación del D.S 148/03 Minsal en VULCO S.A.....	93
4.2.2	“Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos” (D.S 148/03 Minsal)”.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....		97

ANEXOS.....	99	
ANEXO I	“Definición de los equipos, rutas y señalizaciones empleados en el manejo interno de los residuos peligrosos”.....	100
ANEXO II	“Hojas de seguridad, capacitación entregada y contenido (principal) del plan de preparación y respuesta ante emergencias en el manejo de residuos peligrosos”.....	105
ANEXO III	“Procesos de eliminación a los que serán sometidos los residuos peligrosos”.....	111
ANEXO IV	“Plano planta de Vulco S.A. San Bernardo”.....	115
ANEXO V	“Documento de declaración y seguimiento de los residuos peligrosos”.....	117

INDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1: Principales avances en sistemas de calidad y ambiental de Vulco S.A.	14
Tabla 2: Requisitos de la norma ISO-14001 referidos a la mejora continua.....	16
Tabla 3: Detalle de los procedimientos de composición de las muestras.....	25
Tabla 4: Principales materias primas en la fabricación de moldes.....	38
Tabla 5: Principales materias primas en la fusión de los metales.....	39
Tabla 6: Destino de los productos generados en Fundición.....	39
Tabla 7: Principales tipos de productos generados en Fundición.....	39
Tabla 8: Principales materias primas en Metalúrgica.	43
Tabla 9: Principales productos y residuos generados en Metalúrgica.....	43
Tabla 10: Principales materias primas en Fábrica de Gomas.....	48
Tabla 11: Resultados de toxicidad extrínseca de los distintos polvos captados por los filtros de mangas.....	55
Tabla 12: Concentración de fenoles en polvos de arena recuperada.....	56
Tabla 13: Cuantificación, clasificación y caracterización de peligrosidad de cada uno de los residuos generados.....	58
Tabla 14: Inversión y ahorros al implementar una recuperadora de arenas.....	65
Tabla 15: Costos y ahorros en la reducción de aglomerantes utilizados.....	66
Tabla 16: Ahorros alcanzados mediante el reuso de los aceites hidráulicos.....	69
Tabla 17: Justificación de las medidas implementadas en la minimización de residuos peligrosos.....	70
Tabla 18: Contenedores de recolección y sector de almacenamiento en el centro de acopio temporal para cada uno de los residuos generados.....	74
Tabla 19: Residuos almacenados en los diferentes sectores y la capacidad requerida teóricamente para cada uno de estos.....	84

INDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: Origen del Nuevo Reglamento Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.....	4
Figura 2: Ubicación de Vulco S.A.	12
Figura 3: Principales productos fabricados por Vulco S.A.....	13
Figura 4: Metodología utilizada en la aplicación del Reglamento.....	21
Figura 5: Procedimiento de clasificación de los residuos peligrosos.....	22
Figura 6: Polvo de filtro de manga de la Limpia.....	25
Figura 7: Polvo de filtro de manga de recuperadora de arenas.....	26
Figura 8: Polvo de filtro de manga de tratamiento de gases.....	26
Figura 9: Polvo de filtro de manga (Granalla Fundición).....	26
Figura 10: Polvo de filtro de manga (Granalla Fábrica de Gomas).....	27
Figura 11: Determinación de metales pesados por ICP-OES - Method 6010B...	28
Figura 12: Determinación de Hg por espectroscopía de absorción atómica con vapor frío - Method 7470A.....	28
Figura 13: Determinación de inflamabilidad en residuos sólidos - Method 1030. USEPA.....	29
Figura 14: Determinación de corrosividad hacia el acero - Method 1110. USEPA.....	29
Figura 15: Áreas productivas de Vulco S.A.....	35
Figura 16: Principales residuos generados por Vulco S.A.....	50
Figura 17: Diagrama de flujo Área Fundición.....	51
Figura 18: Diagrama de flujo Área Metalúrgica.....	52
Figura 19: Diagrama de flujo Área Fábrica de Gomas.....	53

Figura 20:	Tambores metálicos rojos, con capacidad de 220 L.....	72
Figura 21:	Sacos Big Bag, con capacidad de 1 Ton.....	73
Figura 22:	Contenedores plásticos de diferentes capacidades.....	73
Figura 23:	Contenedores metálicos abiertos.....	73
Figura 24:	Distribución del centro de acopio temporal para residuos.....	83

GLOSARIO

- **Almacenamiento o acumulación:** se refiere a la conservación de residuos en un sitio y por un lapso determinado.
- **Concentración Letal 50 (CL₅₀):** concentración de vapor, niebla o polvo que, administrado por inhalación continua durante una hora a un grupo de ratas albinas adultas jóvenes, machos y hembras, causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de la mitad de los animales del grupo.
- **Corrosividad:** proceso de carácter químico causado por determinadas sustancias que desgastan a los sólidos o que puede producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos.
- **Destinatario:** propietario, administrador o persona responsable de una instalación expresamente autorizada para eliminar residuos peligrosos generados fuera de ella.
- **Disposición final:** procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo de los residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo.

- **Dosis Letal 50 (DL₅₀) por ingestión:** concentración de la sustancia que, administrada por la vía oral a un grupo de ratas albinas adultas jóvenes, machos y hembras, causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de la mitad de los animales del grupo.
- **Dosis Letal 50 (DL₅₀) por absorción cutánea:** concentración de la sustancia que, administrada por contacto continuo a un grupo de conejos albinos causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de a lo menos la mitad de los animales del grupo.
- **Eliminación:** cualquiera de las operaciones señaladas en el artículo 86 (D.S. 148/03 Minsal).
- **Estabilización:** proceso mediante el cual un residuo es convertido a una forma química más estable, que puede incluir la solidificación cuando ésta produce cambios químicos para reducir la movilidad de los contaminantes.
- **Generador:** titular de toda instalación o actividad que de origen a residuos peligrosos.
- **Hoja de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos:** documento para transferir información sobre las características esenciales y grados de riesgo

que presentan los residuos peligrosos para las personas y el medio ambiente, incluyendo aspectos de transporte, manipulación, almacenamiento y acción ante emergencias desde que una carga de residuos peligrosos es entregada por el generador a un medio de transporte hasta que es recibido por el destinatario.

- **Inflamabilidad:** la capacidad para iniciar la combustión provocada por la elevación local de la temperatura. Este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la temperatura de inflamación.
- **Instalación de Eliminación:** planta o estructura destinada a la eliminación de residuos peligrosos.
- **Lixiviado:** líquido que ha percolado o drenado desde de un residuo y que contiene componentes solubles de este.
- **Manejo de Residuos Peligrosos:** todas las operaciones a las que se somete un residuo peligroso luego de su generación, incluyendo, entre otras, su almacenamiento, transporte y eliminación.
- **Minimización:** acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje.

- **Reactividad:** potencial de los residuos para reaccionar químicamente liberando en forma violenta energía y/o compuestos nocivos ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias.
- **Reciclaje:** recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos, por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B (D.S 148/03 Minsal), para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos en procesos productivos distintos al que los generó.
- **Relleno de Seguridad:** Instalación de Eliminación destinada a la disposición final de residuos peligrosos en el suelo, diseñada, construida y operada cumpliendo los requerimientos específicos señalados en el presente Reglamento.
- **Residuos incompatibles:** residuos que al entrar en contacto pueden generar alguno de los efectos señalados en el artículo 87 (D.S 148/03 Minsal).
- **Residuo peligroso:** residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11 (D.S 148/ Minsal).

- **Reuso:** recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B (D.S 148/03 Minsal) para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que les dio origen.
- **Segregar:** separar los residuos por sus características o composiciones, para facilitar su disposición.
- **Toxicidad:** capacidad de una sustancia de ser letal en baja concentración o de producir efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos.
- **Teratógeno:** agente que, cuando se administra al animal materno antes del nacimiento de la cría, induce anomalías estructurales permanentes en esta última.
- **Tratamiento:** todo proceso destinado a cambiar las características físicas y/o químicas de los residuos peligrosos, con el objetivo de neutralizarlos, recuperar energía o materiales o eliminar o disminuir su peligrosidad.

RESUMEN

El presente trabajo intenta detallar las actividades realizadas en la empresa VULCO S.A. planta San Bernardo, para dar cumplimiento al Decreto Supremo N° 148 del Ministerio de Salud, denominado Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, que entró en vigencia el 16 de Junio del 2005.

Las actividades desarrolladas fueron, en primer lugar, conocer el proceso productivo para determinar y cuantificar el universo de residuos generados por la empresa; posteriormente se llevó a cabo la determinación de peligrosidad de los residuos generados (mediante listados establecidos o laboratorios certificados); y luego se cuantificó aquellos residuos catalogados como peligrosos. Una vez realizado esto se tomó la decisión de implementar un “Plan de Manejo de Residuos Peligrosos” establecido por el Reglamento.

Se procedió a confeccionar el “Plan”, indicando entre otras, las medidas implementadas en la minimización de residuos peligrosos, diseñando los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos peligrosos, definiendo los equipos, rutas y señalizaciones que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos peligrosos, confeccionando las hojas de seguridad para el transporte de residuos peligrosos para los diferentes tipos generados en la instalación, capacitando a las personas que trabajan en la instalación y discutiendo las principales ventajas y desventajas del nuevo reglamento Sanitario Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos.

ABSTRACT

The present work details the main activities that are developed in the company VULCO S.A. located in San Bernardo, to give fulfillment to the Decreto Supremo N° 148 of Ministerio de Salud, known as Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, which is in use since the 16 of June of 2005.

The developed activities were: to study the productive process to determinate and quantificate the universe of wastes generated by the company; then, it was determinated the hazard of the wastes generated (using stablished lists with the colaboration of certified laboratories for the corresponding analysis needed), and finally, the wastes clasificated like hazardous were quantificated. Once this steps were done, it was decided the implementation of the " Plan de Manejo de Residuos Peligrosos" that it's established by the D.S. N°148.

The plan was made indicating the measures implemented to minimize the hazardous wastes. Then it was designed the internal procedures to pick up, transport, pack, label and store the hazardous wastes. Also the equipment, routes and signalings that will be used for the internal handling of the hazardous wastes were designed. Security sheets that will be used for trasporting the different hazardous wastes generated in the instalations were confeccionated. Finally, workers will be capacitated and the discussion about the principal advantages or disadvantages of the new sanitary regulation will be held.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 REGLAMENTO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

(D.S 148/03 MINSAL); ANTECEDENTES

En la actualidad, la generación de residuos peligrosos constituye uno de los problemas de mayor importancia en el campo del medio ambiente. Tanto el desarrollo legislativo, como la elaboración paralela de planes de acción en este terreno, han experimentado un protagonismo creciente en las dos últimas décadas en los países industrializados.

La creciente intensificación de la actividad humana ha producido un efecto cada vez más importante sobre el medio ambiente. La generación de residuos ha crecido de forma espectacular, con una contribución cada vez mayor de sustancias de alta peligrosidad, aumentando progresivamente los niveles de riesgo asociados a su presencia en el medio ambiente.

La causa principal, aunque no única, de este aumento progresivo de la peligrosidad de los residuos es la intensificación y diversificación de la actividad industrial. La industria aparece asociada de manera muy destacada a la producción de ese grupo genérico de residuos catalogados como peligrosos, cuyo significado, tanto cuantitativo como cualitativo, resulta cada vez más importante.

La producción de residuos de esta categoría, a nivel mundial sobrepasa los 350 millones de toneladas/año. Es más probable que dicha cifra no refleje la magnitud real del problema, pero expresa por sí sola la importancia del mismo. (J.J. Rodríguez Jiménez y col, 1999).

La mala gestión, o incluso la ausencia de ella en el pasado, ha dado lugar a un elevado número de casos graves de contaminación del suelo, de aguas superficiales y subterráneas, además de escapes a la atmósfera con consecuencias, en algunos casos, fatales. La manifestación de casos junto a otros problemas ambientales particularmente dramáticos, sobre todo, aunque no exclusivamente, en la década de los setenta y ochenta, desencadenó una preocupación creciente por el problema, traducida en acciones civiles exigiendo cambios y conciencia ambiental. Esto trajo la elaboración y promulgación de leyes sobre las que amparar las acciones de control necesarias en materia ambiental, dentro de las cuales destacan los Residuos Peligrosos.

De esta forma en año 1987 en el Informe Brundtland se concluye que la degradación ambiental que conlleva el crecimiento económico se hace insostenible. Ante esto, la única respuesta ante la continuidad en el crecimiento económico consiste en un desarrollo sustentable que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

La forma de conseguir esto, es a través de la gestión ambiental; conjunto de conductas, normas, procedimientos, actividades y tecnologías que permiten, prevenir, controlar y/o

corregir los problemas ambientales en todas las actividades humanas, con el objetivo de alcanzar el desarrollo sustentable.

El 14 de septiembre de 1992 el Congreso Nacional recibió el Mensaje Presidencial con la presentación del Proyecto de Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. El 1 de marzo de 1994 se promulga la Ley N° 19.300. Su publicación es un hito en la Política General de Gobierno y su aplicación ha permitido avances importantes en la gestión ambiental del país.

En relación a los Residuos Peligrosos, el Gobierno de Chile en cumplimiento con su deber constitucional, crea el “Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos” (D.S 148/03 Minsal).

La gestión ambiental se aplica previo o posterior a la construcción de un proyecto de inversión que de una u otra manera pueda llegar a degradar el medio ambiente, clasificándose como ex - ante o ex – post respectivamente.

La gestión de residuos industriales y el Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos (exige un tratamiento separado de los residuos peligrosos con los que no lo son), se clasifican posterior a la construcción de uno de estos proyectos.

A modo de resumir el origen del nuevo D.S 148/03 Minsal, se entrega la siguiente figura (Figura 1).

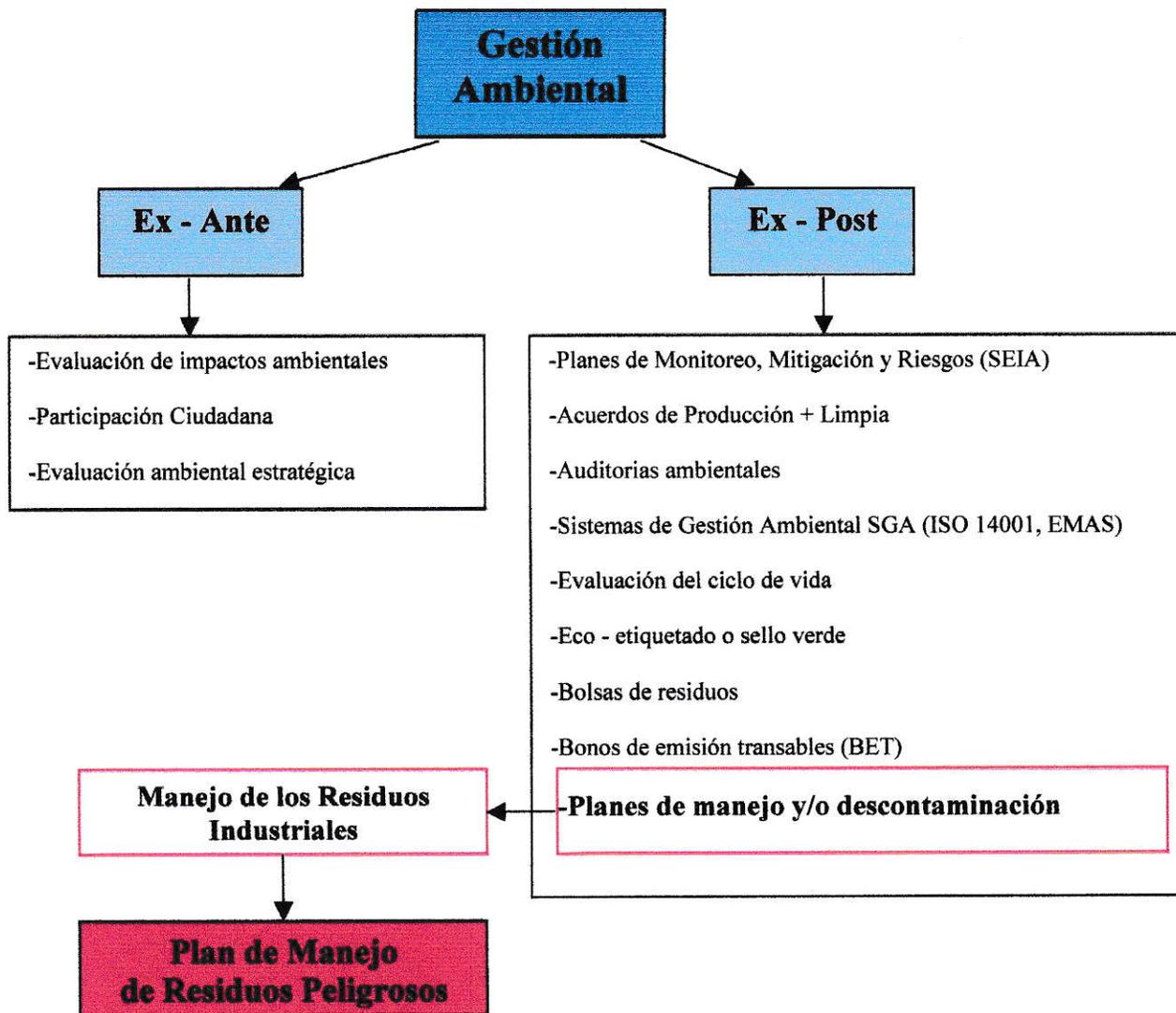


Figura 1: Origen del Nuevo Reglamento Sobre Manejo de Residuos Peligrosos

1.1.1 GENERALIDADES Y REQUISITOS

Con fecha 16 de junio de 2005, entró en vigencia el “Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos” (D.S 148/03, Minsal), que regula los aspectos de generación, almacenamiento, transporte y eliminación de este tipo de residuos, lo que implica que el sector público y el sector privado deben asumir nuevas responsabilidades en la gestión de residuos peligrosos. El Reglamento define que algunos generadores de residuos peligrosos deben presentar un *Plan de Manejo de Residuos Peligrosos* ante la Autoridad Sanitaria.

A continuación, se presentan algunas generalidades y requisitos del D.S 148/03 Minsal, entregados en la Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos (CONAMA / GTZ, 2005).

- **Pasos previos para determinar la necesidad de elaborar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos**

Previo a la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, el generador de estos, debe **determinar** el universo de todos los residuos que se generan en su instalación.

Posteriormente debe **clasificar** los residuos e identificarlos de acuerdo a los listados de apoyo establecidos en los artículos 18 (lista I, II y III), 88, 89 y artículo 90 (lista A y B) del DS N° 148/03 Minsal.

El generador, puede caracterizar, de acuerdo a los procedimientos y análisis que se definen en los artículos 12 al 18 del DS 148/03, los residuos que ha clasificado como peligrosos a través de un laboratorio reconocido por la Autoridad Sanitaria. Como consecuencia de dicha caracterización y si los resultados así lo demuestran, el generador puede desclasificar ante la respectiva SEREMI de Salud aquellos residuos que en una primera instancia clasificó como peligrosos.

Finalmente, el generador debe **cuantificar** los residuos peligrosos generados en su instalación y evaluar, en función de estas cantidades, si está obligado a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

- **¿Quién debe presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos?**

El Artículo 25 del Reglamento establece que aquellos generadores, instalaciones, establecimientos o actividades, que anualmente den origen a:

- más de 12 Kg/año de residuos tóxicos agudos,
- ó a más de 12 ton/año de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, deben presentar ante la Autoridad Sanitaria respectiva un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

- **¿Qué deben hacer los generadores de residuos peligrosos que no están obligados a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos?**

Los generadores de residuos peligrosos que no están sujetos a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos deben dar cumplimiento a los otros requerimientos establecidos en el D.S N° 148/03.

- **Objetivo de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.**

El objetivo de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos es, establecer las herramientas de gestión que permitan a los generadores conocer y evaluar sus residuos peligrosos (tipos y cantidades) y las alternativas de minimización de dichos residuos. El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos permite mejorar la gestión y asegurar que, tanto el manejo interno, el transporte y la eliminación de los residuos peligrosos se realice con el menor riesgo posible y en cumplimiento del D.S N° 148/03.

- **¿Cuándo se debe presentar el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos?**

De acuerdo a lo estipulado en el Artículo 93 del Reglamento, los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos de los **generadores existentes** se deben presentar dentro de los 180 días siguientes a la fecha de entrada en vigencia del presente Reglamento (16 de Junio de 2005), ante la respectiva Autoridad Sanitaria, es decir a más tardar el 13 de diciembre de 2005.

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 25, toda **modificación** del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, deberá ser previamente presentada ante la respectiva Autoridad Sanitaria correspondiente.

En el caso de las **instalaciones nuevas**, los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos deberán presentarse ante la respectiva Secretaría Regional Ministerial de Salud al momento de solicitar la Autorización Sanitaria, sin perjuicio de los componentes del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos que se deban presentar en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que administra CONAMA.

- **Contenido de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.**

El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos debe incluir todos los procedimientos técnicos y administrativos que se establece en el Artículo 26 del Reglamento, dentro de los cuales sólo se profundizará en aquellos de mayor relevancia de acuerdo a la actividad de la empresa:

- a. Descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, sus flujos de materiales e identificación de los puntos en que se generan residuos peligrosos.
- b. Identificación de las características de peligrosidad de los residuos generados y estimación de la cantidad anual de cada uno de ellos.
- c. Análisis de alternativas de minimización de la generación de residuos peligrosos y justificación de la medida seleccionada
- d. Detalle de los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y

- almacenar los residuos.
- e. Definición del perfil del profesional o técnico responsable de la ejecución del Plan, así como, del personal encargado de operarlo.
 - f. Definición de los equipos, rutas y señalizaciones que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos peligrosos.
 - g. Hojas de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos para los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en la instalación.
 - h. Capacitación que deberán recibir las personas que laboran en las instalaciones, establecimientos o actividades donde se manejan residuos peligrosos.
 - i. Plan de Contingencia.
 - j. Identificación de los procesos de eliminación a los que serán sometidos los residuos peligrosos, explicitando los flujos y procesos de reciclaje y reuso.
 - k. Sistema de registro de los residuos peligrosos generados por la instalación o actividad y en donde al menos se consigne:
 - Cantidad en peso y/o volumen e identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos generados diariamente.
 - Cantidad en peso y/o volumen e identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos que ingresen o egresen del sitio de almacenamiento.
 - Cantidad en peso y/o volumen e identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos reusados y/o reciclados y los procesos correspondientes.
 - Cantidad en peso y/o volumen e identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos enviados a terceros para su eliminación.

1.2 LA EMPRESA; ANTECEDENTES GENERALES DE VULCO S.A.

VULCO S.A, al servicio de la minería e industria relacionado con la abrasión y corrosión, ha sido proveedor por más de medio siglo de equipos y repuestos que han contribuido con eficiencia al proceso del desarrollo minero e industrial del país y del mercado latinoamericano.

La sociedad VULCO S.A. Productos de Goma, fue fundada el 7 de Julio de 1933. Inicialmente las actividades de la sociedad se concentraron en la fabricación de artículos de goma para la industria, ampliándose para el año 1958 al ramo de las pinturas industriales, adhesivos y pavimento para pisos. A partir del año 1960 se inicia la fabricación de equipos y repuestos para la minería e industria general.

En el año 1984, VULCO S.A. se incorpora al grupo de empresas Envirotech Pump Systems (ex B.G.A), las que su vez fueron adquiridas por Weir Group en 1994.

En la actualidad los equipos y repuestos fabricados por VULCO S.A. se encuentran en la mayoría de las plantas mineras e industriales del país. También son exportados a parte de Latinoamérica abasteciendo los mercados Argentino y Boliviano.

Australia, Canadá, Inglaterra, Francia y Estados Unidos también son abastecidos con productos VULCO. La clave de este éxito: alta tecnología, servicio y permanente apoyo al cliente.

VULCO S.A. ha estado permanentemente preocupado de atender los requerimientos de sus clientes, con especial énfasis en todos aquellos aspectos que permitan que sus productos y servicios sean de la más alta calidad, satisfaciendo íntegramente las necesidades del cliente. Por este motivo VULCO S.A. ha obtenido la certificación de un Sistema de Calidad basada en las Normas Internacionales de la serie ISO 9001 y 9002.

1.2.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA Y SUS PRINCIPALES PRODUCTOS

La fábrica VULCO S.A. se encuentra ubicada en la comuna de San Bernardo, 30 kilómetros al sur de la ciudad de Santiago de Chile. Ocupa una superficie de 51449 m², de los cuales 1700 m² corresponden a oficinas y 13700 m² a galpones de fábrica, laboratorio, bodegas y áreas de mantención.

Específicamente, la propiedad se ubica en Av. San José # 0815, limita al Norte con Avenida del mismo nombre, al Sur con calle Baquedano, al Oeste con el Regimiento “Granaderos” del Ejército de Chile y al Este con un terreno de uso habitacional.

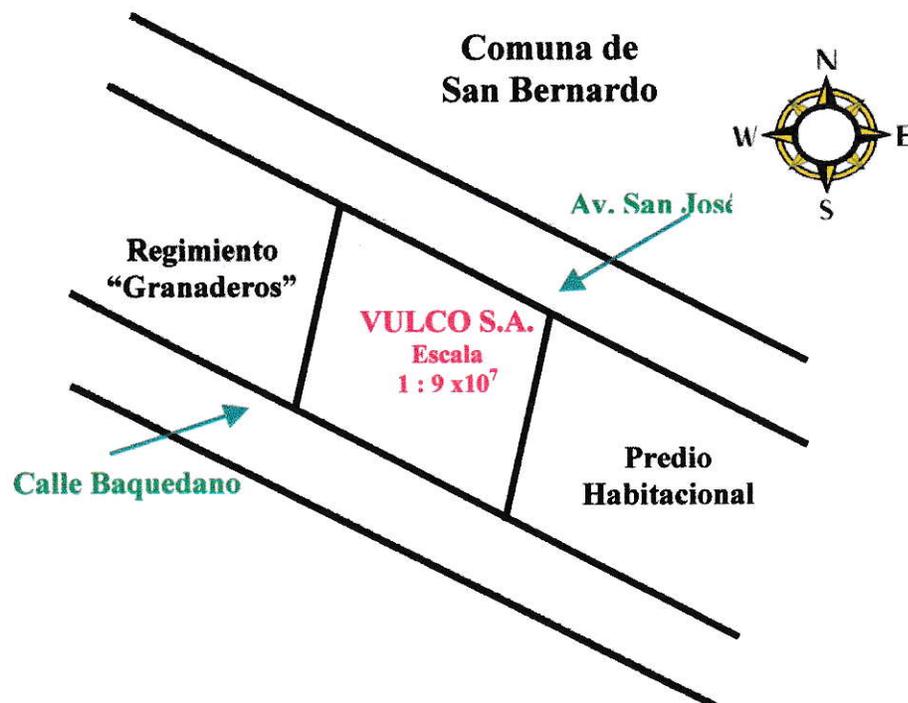


Figura 2: Ubicación de Vulco S.A.

Los principales productos fabricados por Vulco S.A. corresponden a los siguientes:



(b)

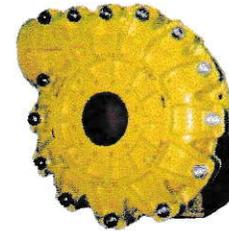


(d)



(f)

- Bombas horizontales centrífugas, desde 2" x 1 1/2", hasta 14" x 12".
- Celdas de flotación.
- Acondicionadores y agitadores.
- Hidrociclones
- Válvulas pinch.
- Válvulas de diafragma, de cuchillo, etc.
- Revestimientos para molinos.
- Guarderas para correas transportadoras.
- Revestimiento interior de cañerías
- Planchas de goma lisa y perfilada.
- Repuestos de bombas.
- Repuestos de goma en general.
- Revestimientos interiores de estanques.
- Pinturas industriales
- Revestimiento de rodillos
- Mangueras para la industria pesquera y minera.
- Fundición de acero gris, nodular, inoxidable blanco y carbono.



(a)



(c)



(e)

Figura 3: Principales productos fabricados por Vulco S.A (a) Bombas centrífugas, (b) Revestimientos exteriores de goma, (c) Revestimientos interiores, (d) Piezas de goma, (e) Válvula cuchillo industrial, (f) Mangueras industriales

1.2.2 ANTECEDENTES GENERALES EN GESTIÓN DE CALIDAD Y AMBIENTAL DE VULCO S.A.

A lo largo de estos últimos 10 años, VULCO S.A. ha integrado los sistemas de gestión de calidad y ambiental actualizándolos permanentemente según las necesidades del momento.

Los principales avances y resultados conseguidos se encuentran resumidos en la Tabla 1.

Tabla 1: Principales avances en Sistemas de Calidad y Ambiental de VULCO S.A.

Año	Procesos realizados
1997 (Abril)	VULCO S.A. comienza con el proceso de implementación del Sistema de Calidad bajo la Norma ISO 9002:1994
1998 (Diciembre)	Se consigue la certificación bajo la Norma ISO 9002:1994, abarcando sólo una gama de productos fabricados por VULCO S.A.
1999	Se consigue que la certificación anterior se amplíe a todos los productos fabricados y comercializados por la empresa.
2002	VULCO S.A. adecuó el Sistema ISO 9002:1994 existente al nuevo Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000, logrando su certificación.
2003 (Marzo)	Comienza el proceso de implementación del Sistema de Gestión Ambiental, bajo la Norma ISO 14001:1996

Las normas o estándares desarrollados por la International Organization for Standardization (ISO), promueven el desarrollo de estándares para facilitar el intercambio

internacional de bienes y servicios y la cooperación para el desarrollo de actividades intelectuales, científicas, tecnológicas y económicas.

Dentro de las Normas ISO, se encuentra la serie de normas ISO 14000, que son un conjunto de normas que persiguen establecer herramientas y sistemas para la administración de numerosas obligaciones ambientales.

En esta serie de normas se encuentra la norma ISO 14001, y es la única de esta serie que posee carácter certificable. Esta norma entrega los requisitos y elementos que debe tener un Sistema de Gestión Ambiental (SGA); cubre los aspectos e impactos de las actividades, productos y servicios de una empresa; y puede ser aplicada a todo tipo de organizaciones manufactureras y de servicios.

Además, entre las normas ISO existe la serie ISO 9000, las cuales tienen por objetivo implementar un sistema de gestión de calidad y proveer confianza a los requisitos definidos para productos y servicios tanto para la empresa como para los clientes.

La Norma ISO 9001:2000, ha sido diseñada con la finalidad de aumentar la compatibilidad con la Norma ISO 14001:1996, de tal manera que esto sea beneficioso para los usuarios que deseen implementar un nuevo Sistema de Gestión, ya sea ambiental, de seguridad y salud ocupacional, financiera o de riesgos, sin tener que realizar un sistema distinto cada vez que se decida implementar uno de estos sistemas, sino realizando la integración de estos sistemas (Sistemas de Gestión Integrada).

1.2.3 INTEGRACIÓN DEL D.S 148 / 03 MINSAL EN LA EMPRESA

Dentro de la implementación y operación del Sistema de Gestión Ambiental actual de VULCO S.A. existe entre otros, un programa de control operacional. En el marco de este programa se trata el manejo de los residuos peligrosos y el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas. Lo anterior corresponde al requisito 4.4.6 de las normas ISO 14.001, tal como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2: Requisitos de la norma ISO-14001 referidos a la mejora continua

4.3 Planificación	4.4 Implementación y funcionamiento	4.5 Comprobación y Acción correctiva	4.6 Revisión por la Dirección
4.3.1 Aspectos medioambientales 4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos 4.3.3 Objetivos y metas 4.3.4 Programa(s) de gestión medioambiental	4.4.1 Estructura y responsabilidades 4.4.2 Formación, sensibilización y competencia profesional 4.4.3 Comunicación 4.4.4 Documentación del SGMA 4.4.5 Control de la documentación 4.4.6 Control operacional 4.4.7 Planes de emergencia y capacidad de respuesta.	4.5.1 Seguimiento y medición 4.5.2 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva 4.5.3 Registros 4.5.4 Auditoría del SGMA	Mejora Continua

Cabe destacar la iniciativa por parte de la empresa de realizar un buen manejo de sus residuos previo a la entrada en vigencia del actual reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos.

Debido a la inexistencia de un reglamento en esta materia, VULCO S.A. debió inicialmente utilizar reglamentos de referencia en el manejo de sustancias peligrosas.

La publicación del reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos en el diario oficial de la República de Chile el 16 de Junio del 2004 y su entrada en vigencia el 16 de Junio del 2005 obligó, dentro de los 180 días siguientes a la fecha de entrada en vigencia, a las personas responsables de todo establecimiento, sitio, instalación y/o actividad a presentar un Plan de Manejo y un programa de adecuación de su actividad.

En este nuevo escenario, VULCO S.A. integra los requerimientos del nuevo reglamento dentro de su control operacional, mejorando así su Sistema de Gestión Ambiental y ajustando todos aquellos procedimientos, métodos y lugares de almacenamiento de acuerdo a esta normativa.

De acuerdo a lo explicado anteriormente, en este trabajo se plantean los siguientes objetivos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Aplicar en las operaciones de la empresa VULCO S.A., los requisitos que establece el nuevo Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos (D.S 148/03 Minsal) que entró en vigencia el 16 de Junio del año 2005.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los residuos generados en las diferentes áreas productivas de la planta.
- Caracterizar químicamente los distintos residuos generados en los diferentes procesos productivos.
- Determinar según el DS. N 148 Minsal, cuales de estos residuos, son catalogados como peligrosos.
- Evaluar la necesidad de elaborar un plan de manejo de residuos peligrosos

- Diseñar un plan de manejo de residuos industriales peligrosos, que fue presentado ante la autoridad sanitaria competente, dentro del cual se destaca:
 - Un análisis de las medidas para la minimización de residuos peligrosos
 - Los procedimientos internos para recolectar, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos peligrosos.

- Discutir y concluir las principales ventajas y dificultades de la aplicación del nuevo reglamento Sanitario Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos.

CAPITULO II

METODOLOGIA

El presente trabajo intenta mostrar la mejor forma de actuar frente al nuevo reglamento entregando una metodología sencilla y aplicada en un caso real, en la determinación efectiva de la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, mostrando algunos de los principales contenidos a implementar.

La metodología utilizada en este trabajo para evaluar la necesidad de elaborar y posteriormente diseñar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, se encuentra resumido en el diagrama representado en la siguiente figura (Figura 4).

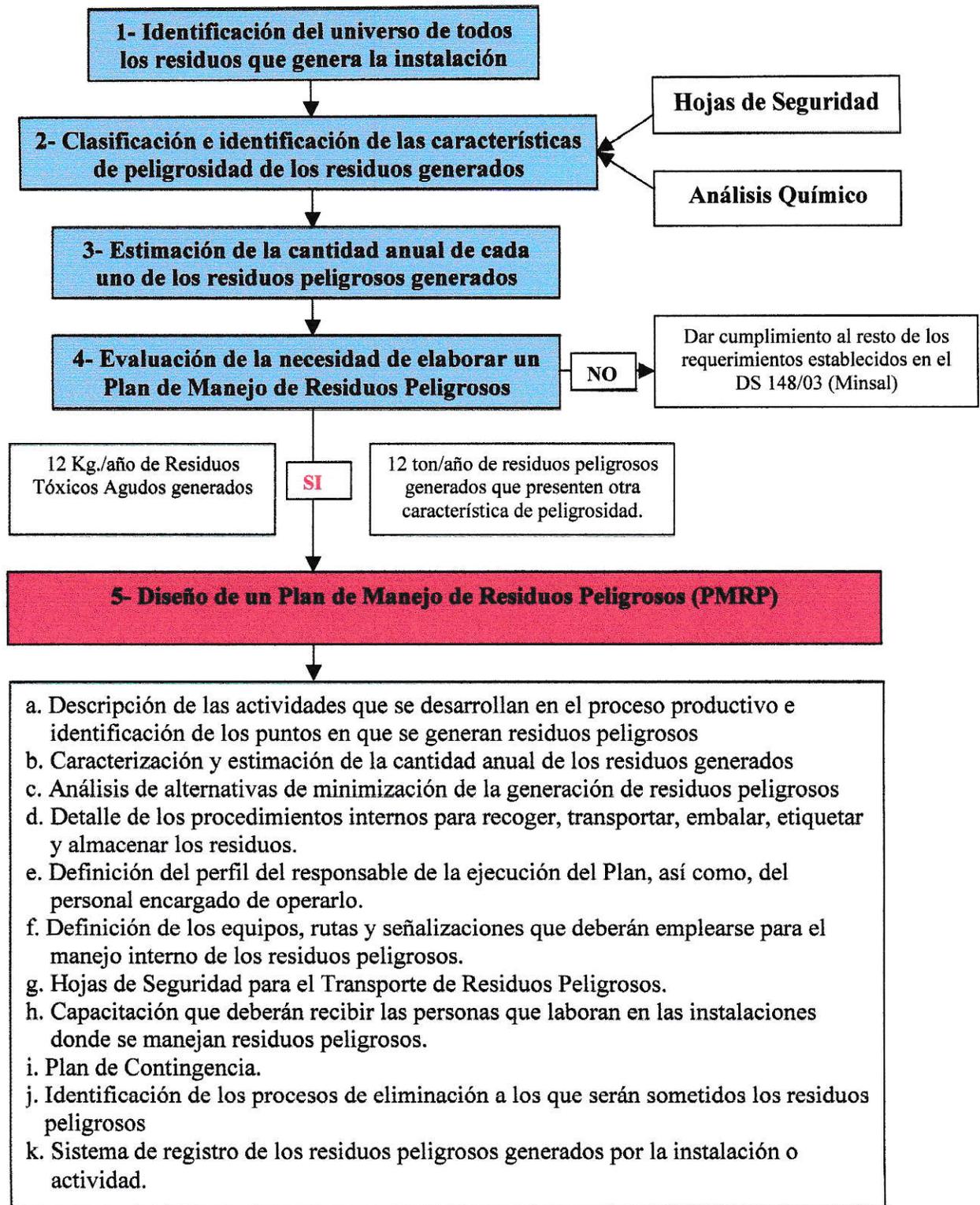


Figura 4: Metodología utilizada en la aplicación del Reglamento

2.1 IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS QUE GENERA LA INSTALACIÓN

La manera de identificar los residuos que genera la instalación, se llevó a cabo mediante una minuciosa descripción de las actividades que se desarrollan en cada una de las áreas del proceso productivo, identificando cada uno de los puntos en que se generan residuos.

2.2 CARACTERIZACIÓN DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS

Se evalúa, para cada uno de los residuos identificados, si corresponden a residuos peligrosos. Se siguen los pasos señalados en el diagrama “Procedimiento de clasificación de residuos peligrosos” entregado en la Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos (CONAMA / GTZ, 2005), que se señala en la Figura 5 y que se detalla a continuación:



Figura 5: Procedimiento de clasificación de los residuos peligrosos

- a) Ante cualquier residuo, lo primero es verificar si está incluido en la Lista B “Residuos no Peligrosos” del Artículo 90 del Reglamento, si la respuesta es afirmativa, entonces el residuo **no es peligroso**.
- b) Si el residuo no está incluido en la lista B “Residuos no Peligrosos” el paso siguiente es verificar si está en la Lista A “Residuos Peligrosos” del Artículo 90 del Reglamento, si la respuesta es “SI” entonces el **residuo es peligroso**.
- c) Si la respuesta es “NO” entonces se debe verificar si el residuo se encuentra en la Lista I “Categorías de Residuos Consistentes o Resultantes de los Siguietes Procesos”, del Artículo 18 del Reglamento. Si la respuesta es “SI” entonces el **residuo es peligroso**.
- d) Si la respuesta es “NO” entonces se debe verificar si el residuo se encuentra en la Lista II “Categorías de Residuos que tengan como Constituyentes”, del Artículo 18. Si la respuesta es “SI” entonces el **residuo es peligroso**.
- e) Si la respuesta es “NO” entonces se debe verificar si el residuo se encuentra en la Lista III “Categorías de otros Residuos”, del Artículo 18. Si la respuesta es “SI” entonces el **residuo es peligroso**.
- f) Si la respuesta es “NO”, entonces se debe verificar si el residuo consiste en sustancias listadas en los Artículos 88 y 89 de acuerdo a lo señalado en el Artículo 22 del Reglamento. Si el residuo está en uno de estos listados, entonces, el **residuo es peligroso** y si por el contrario si el residuo no está en ninguno de los dos, se puede concluir que el **residuo no es peligroso**. Las sustancias químicas incluidas en los artículos 88 y 89 se consideran tóxicas agudas y tóxicas crónicas respectivamente. Cuando se trate de residuos que contienen dichas sustancias, éstos serán peligrosos

cuando se cumplan las condiciones establecidas en los artículos 12 y 13 respectivamente.

La aplicación de este procedimiento se efectuó para aquellos residuos puntuales en que su composición química (hojas de seguridad) es conocida.

Los residuos generados que no se encuentran claramente identificados en su composición y por ello, no se encuentran identificados en las listas presentes en el Decreto N°148 Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos, fueron analizados por un laboratorio externo capacitado para determinar toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad y corrosividad; requisitos necesarios para caracterizar la peligrosidad de los residuos generados.

2.2.1 MUESTREO DE RESIDUOS A CARACTERIZAR

El muestreo y análisis en la caracterización de Residuos sólidos de VULCO S.A. se realizó a través de los métodos normalizados de la agencia de protección ambiental de los EEUU (USEPA).

Las metodologías de muestreo fueron realizadas por el equipo de profesionales de CENMA, en terreno.

Los residuos analizados fueron aquellos captados por filtros de mangas en los distintos procesos. Estos se presentan en las figuras siguientes (Figura 6 - 10).

Tabla 3: Detalle de los procedimientos de composición de las muestras

Muestra	Composición
Polvo Limpia Fundición	Se tomó 2 muestras de los contenedores 1 y 3 (de derecha a izquierda y se compusieron 1:1)
Polvo de Recuperadora de Arena	Se tomó una muestra puntual
Polvo de Gases Fusión	De los 2 contenedores existentes se tomaron 2 muestras que se compusieron 1:1
Polvo Granalla Fundición	Se tomaron 4 submuestras de 250 g de cada uno de los receptáculos bajo el filtro manga. Estas 4 muestras se compusieron a 1.
Polvo Granalla Fábrica de Gomas	Se tomó 2 muestras de los contenedores 3 y 4 (de izquierda a derecha y se compusieron 1:1), debido a la presencia de agua en 1 y 4

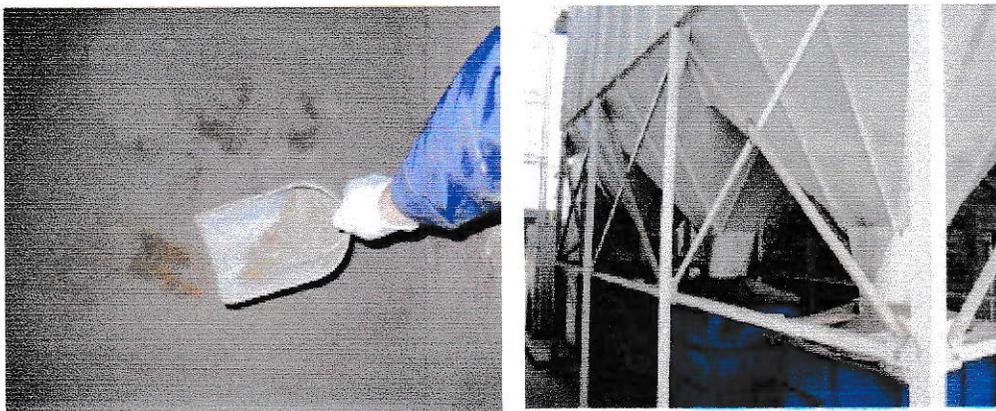


Figura 6: Polvo de filtro de manga de la Limpia



Figura 7: Polvo de filtro de manga de recuperadora de arenas

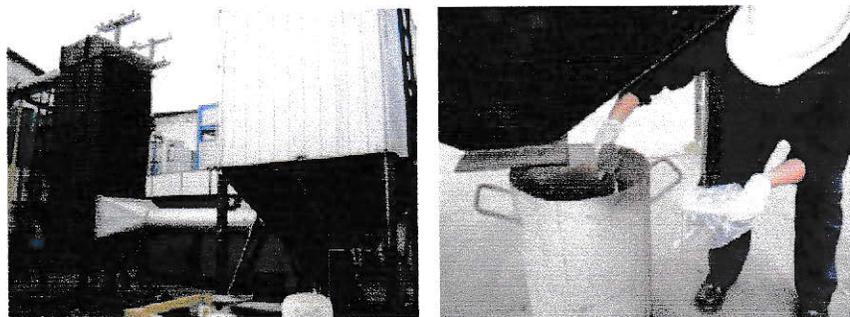


Figura 8: Polvo de filtro de manga de tratamiento de gases

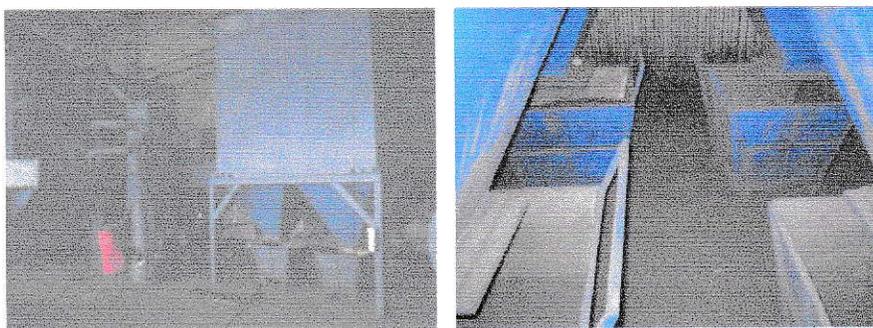


Figura 9: Polvo de filtro de manga (Granalla Fundición)

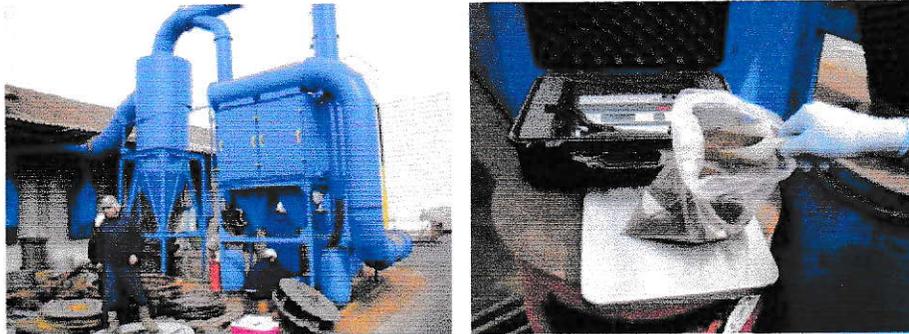


Figura 10: Polvo de filtro de manga (Granalla Fábrica de Gomas)

EQUIPAMIENTO DE TERRENO

- Envases de plástico.
- Palas de plástico.
- Coolers.
- Equipo de protección personal.
- Cámara digital
- Procedimientos de muestreo; Según métodos normados para muestreo de Residuos Peligrosos por la USEPA (SW 846)
- Formularios

PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

- Las muestras recolectadas no requieren de preservación.

2.2.2 ANALISIS DE LABORATORIO

Los análisis realizados estuvieron a cargo del CENMA y las metodologías USEPA aplicadas corresponden a las siguientes:

- Determinación de la característica de toxicidad por lixiviación (TCLP) - Method 1311. Método que considera la determinación de metales pesados y de mercurio por medio de dos diferentes análisis que se muestran en las siguientes figuras (Figura 11 y 12).

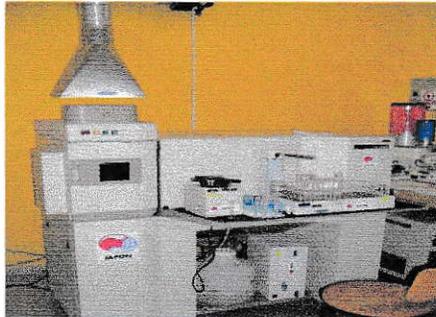


Figura 11: Determinación de metales pesados por ICP-OES - Method 6010B

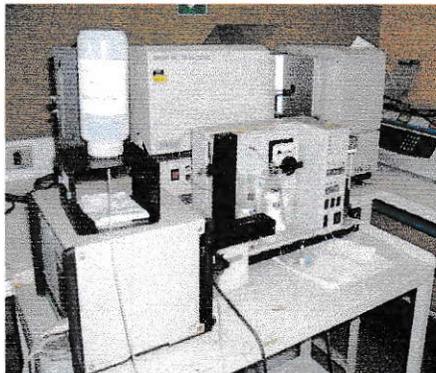


Figura 12: Determinación de Hg por espectroscopía de absorción atómica con vapor frío - Method 7470A

Los métodos utilizados en la determinación de la característica de inflamabilidad y corrosividad de los residuos peligrosos, se presentan a continuación en las siguientes figuras (Figura 13 y 14).



Figura 13: Determinación de inflamabilidad en residuos sólidos - Method 1030.
USEPA

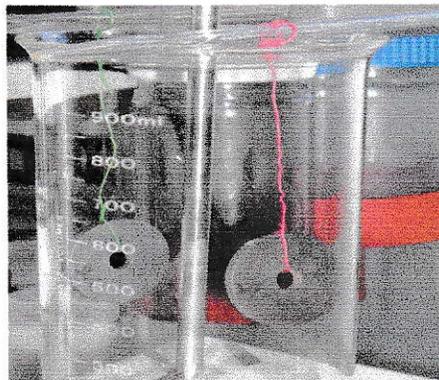


Figura 14: Determinación de corrosividad hacia el acero - Method 1110.
USEPA

- Los métodos utilizados en la determinación de la característica de reactividad de los residuos peligrosos son:
 - Determinación de ácido cianhídrico reactivo - Method 9010B.
 - Determinación de ácido sulfhídrico reactivo - Method 9034.

2.3 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD ANUAL DE CADA UNO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS

Una vez identificados los residuos peligrosos, se estimó la cantidad anual generada de cada uno de ellos. Este procedimiento se hizo a través de la recolección de todas las hojas de registro (archivadas) en la declaración de residuos realizada durante los últimos tres años ante el Ministerio de Salud y por medio de los certificados entregados por el destinatario final.

Estos registros sólo identifican los residuos eliminados, pero no los segrega según su peligrosidad. De esta manera se almacenó la información actualizada, por medio un sistema computacional identificando el nombre del residuo, cantidad y fecha de eliminación.

Con toda esta información recolectada se agruparon los residuos y se identificaron separadamente los peligrosos con los que no lo son. Identificados los residuos peligrosos eliminados durante el año de mayor generación, se estimó la cantidad generada anualmente de cada uno de los residuos peligrosos identificados anteriormente.

2.4 EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE ELABORAR UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

El Artículo 25 del D.S 148/03 Minsal, establece que, aquellos generadores, instalaciones, establecimientos o actividades, que anualmente den origen a:

- más de 12 Kg/año de residuos tóxicos agudos,
- ó a más de 12 ton/año de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, deben presentar ante la Autoridad Sanitaria respectiva un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Debido a lo anterior, utilizando la estimación de la cantidad generada de residuos peligrosos hecha anteriormente, se cuantificaron todos los residuos catalogados como peligrosos, estableciendo su totalidad y evaluando el cumplimiento de los requisitos mencionados.

2.5 DISEÑO DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS (PMRP)

La metodología aplicada en la elaboración del PMRP justificada según los procedimientos mencionados anteriormente, comprende los siguientes puntos desarrollados en este trabajo:

a. Descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo e identificación de los puntos en que se generan residuos peligrosos.

b. Caracterización y estimación de la cantidad anual de los residuos generados.

El desarrollo metodológico de los puntos a y b, se encuentran detallados anteriormente en este capítulo.

c. Análisis de alternativas de minimización de la generación de residuos peligrosos.

Se realizó una detallada descripción de las medidas actuales de minimización aplicadas en las diferentes áreas productivas. Estas se analizaron y compararon con otras medidas utilizadas actualmente de una forma técnica, ambiental y financiera. Justificando la implementación o rechazo de cada alternativa propuesta.

d. Detalle de los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos.

Mediante una descripción logística completa de la empresa, se diseñaron los procedimientos más adecuados para la recolección, transporte, etiquetado y almacenamiento de los residuos catalogados como peligrosos. Para esto se consideraron, la seguridad y prevención en caso de accidentes, la salud de los operadores y funcionarios, la protección del medio ambiente, la menor intervención posible en las actividades productivas y un manejo operacional efectivo.

CAPITULO III

RESULTADOS

Procediendo según el esquema metodológico entregado en el Capítulo II, el real resultado de este trabajo consiste en determinar la creación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Entre los múltiples y variados contenidos del PMRP, se presentan sólo aquellos que reflejen el buen manejo de los residuos catalogados como peligrosos. Entre éstos se encuentran, el análisis de alternativas de minimización y los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos.

El desarrollo de otros requisitos como, la definición de los equipos, rutas, señalizaciones, las hojas de seguridad para el transporte, la capacitación entregada a las personas que trabajan en la instalación, el Plan de Contingencias y Eliminación de los Residuos Peligrosos Generados por la Instalación, se encuentran detallados en los anexos que aparecen al final de este trabajo.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL PROCESO PRODUCTIVO Y SUS FLUJOS DE MATERIALES

VULCO S.A. posee tres grandes áreas de producción: Fundición, Maestranza Metalúrgica y Planta Fábrica de Gomas. Los productos terminados se obtienen de procesos en sólo una de estas áreas o en varias de ellas como se muestra en la siguiente figura (Figura 15).

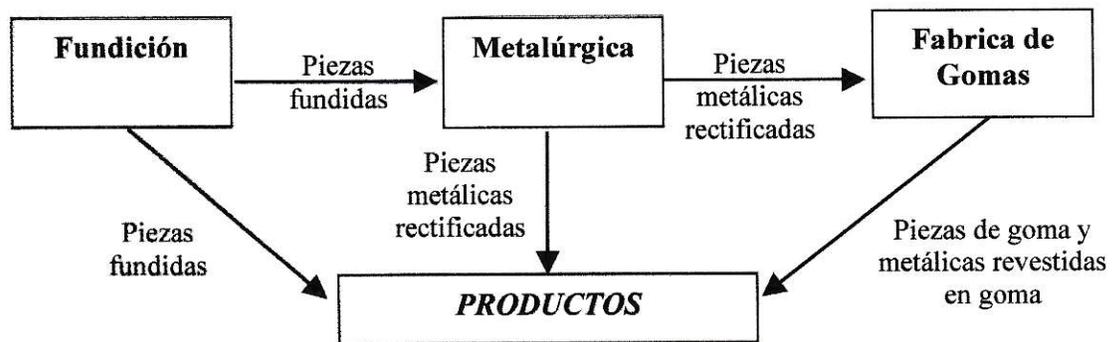


Figura 15: Áreas productivas de Vulco S.A.

3.1.1 ÁREA FUNDICIÓN

A. Descripción de las actividades.

Las actividades desarrolladas en el área de fundición se pueden dividir en tres secciones diferentes, detalladas a continuación (fusión, moldeo y limpia).

- **Fusión**

El proceso de fundición se inicia con la carga al horno de las materias primas tales como chatarras ferrosas y materiales aleantes (ver Tabla 1, pág. 8), donde posteriormente se calientan en tres hornos de inducción eléctrica hasta alcanzar su punto de fusión (sobre 1500°C).

Una vez obtenido el material en su forma líquida, se procede a separar la escoria del metal e introducir este último dentro de un molde. Este proceso es conocido como “colada” o llenado de moldes.

Al enfriarse el producto, se eliminan aquellas partes que sirven sólo de apoyo y no forman parte de la pieza en sí (canales de alimentación, montantes, rebabas) para luego destruir el molde y recuperar gran parte de la arena que lo conforma.

Los principales residuos generados en esta etapa son escorias, polvos de la fusión captados por un filtro de manga, material refractario de los hornos y derrames de metales que se vuelven a fundir.

- **Moldeo (moldes de arena)**

Los moldes se producen a partir de patrones (modelos), que tienen la forma del producto terminado, del cual se saca una impresión negativa en cajas que contienen arena con aglomerantes. Las almas llenan los espacios necesarios para obtener orificios al interior del producto final. Una vez cerrado el molde, este se endurece rápidamente debido a la presencia de catalizadores suministrados en la preparadora de arena.

Los principales residuos generados son, derrames de metal (que se vuelven a fundir) y arenas con aglomerantes.

- **Limpia**

Una vez que el metal líquido ha solidificado en el molde, se procede al desmoldeo, destruyendo el molde mediante vibraciones y sacudidas, que permiten la separación de la pieza fundida del molde en almas y arena de moldeo. Generalmente se requiere de un proceso más sofisticado para eliminar por completo la arena de la pieza. El método utilizado es el granallado, que consiste en el lanzamiento de partículas abrasivas metálicas a alta velocidad sobre la pieza fundida para retirar las impurezas (arenas, etc.)

presentes en la superficie. Separada la mayor parte de la arena, se proceden a cortar (con esmerilado y pulido) las partes de metal que no pertenecen a la pieza (canales de alimentación, montantes, etc.).

Una vez limpia la pieza, se procede a la terminación de esta, ya sea por acabado superficial y/o por tratamiento térmico adicional, para luego pasar por la inspección final de calidad.

Los principales residuos generados son, polvos del granallado y del esmerilado de las piezas que son captados en filtros de mangas instalados en sistemas de extracción.

B. Flujo de Materiales.

- **Materias Primas**

Las materias primas utilizadas en el área de fundición se dividen en dos categorías independientes: las utilizadas para la fabricación de moldes y las utilizadas en la fusión de metales. Dichas materias primas se muestran en la siguientes tablas (Tabla 4 y 5).

Tabla 4: Principales materias primas en la fabricación de moldes.

	<i>Arena para moldes</i>	<i>Resinas</i>	<i>Catalizador (endurecedor)</i>	<i>Oxido de hierro</i>	<i>Pintura (Isomol)</i>	<i>Total moldeo</i>
Ton / año	7356,86	89,96	2,43	40,67	36	7525,93

Tabla 5: Principales materias primas en la fusión de los metales.

	<i>Chatarras</i>	<i>Aceros</i>	<i>Aleaciones (ej: Fe. Molibdeno- Fe. Mn- Grafito, etc)</i>	<i>Total fundición</i>
Toneladas /año	1225,62	102,93	993,94	2322,48

- **Productos**

Los productos generados en fundición son esencialmente piezas terminadas, las cuales son contabilizadas y pesadas antes de ser enviadas a su almacenamiento temporal. Los diferentes puntos de envío de productos generados se muestran en la siguiente tabla (Tabla 6).

Tabla 6: Destino de los productos generados en Fundición.

<i>Total Piezas fundidas (unidades)</i>	<i>Bodega (Ton/año)</i>	<i>Metalúrgica (Ton/año)</i>	<i>Total (Ton/año)</i>
28.832	146,08	1290,37	1436,45

También se pueden cuantificar los productos generados en fundición pesando las piezas antes del proceso de limpieza y después de ello, como se muestra a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7: Principales tipos de productos generados en Fundición.

	<i>Fundido</i>	<i>Producto Final</i>	<i>Residuo Sólido</i>
Toneladas /año	2322,48	1612,36	710,12

3.1.2 ÁREA METALÚRGICA

A. Descripción de las actividades.

El área de metalúrgica corresponde a la sección de la empresa encargada de realizar fabricación de estructuras, trabajos de rectificado de piezas metálicas, confección de sellos mecánicos, bombas de exterior plástica y armado de equipos en general.

Aquí se procesan piezas que serán producto final, otras que posteriormente se revestirán con goma y las que se utilizarán para la fabricación de bombas plásticas. También, se realiza la producción de matrices y acabado de piezas que provienen de otras áreas.

Esta área se divide en cuatro diferentes secciones; calderería o carpintería liviana con metales (en su mayoría aceros) suministrados por terceros, la segunda sección de máquinas-herramientas (torneado, fresado) para el mecanizado de las piezas provenientes de fundición, la sección de sellos mecánicos y bombas plásticas con máquinas-herramientas para el mecanizado de sus componentes (mecanizado de plásticos y metales provenientes de terceros) y la sección de ensamble o armado de equipos.

- **Carpintería Metálica o Calderería Liviana**

Los metales (mayoritariamente aceros) comprados a terceros, son utilizados en calderería donde se construyen todos aquellos componentes necesarios para dar la

estructura a los productos ofrecidos por nuestra empresa. Las estructuras terminadas son llevadas para su posterior revestimiento con goma.

Los principales residuos generados en el área metalúrgica corresponden a: disolventes residuales, restos de metales y materiales de limpieza.

- **Sección de Máquinas-Herramientas**

Las piezas formadas en fundición son llevadas para el mecanizado de éstas, esto es, adecuar dimensiones y terminación para su uso final. Es en esta sección se utiliza maquinaria de precisión como por ejemplo, tornos y barrenadoras para permitir el acondicionamiento de las piezas.

Los principales residuos generados son: aceites hidráulicos, aceites solubles, virutas metálicas contaminadas por estos mismos, arena para el control de derrames y utensilios de limpieza.

- **Sellos Mecánicos y Bombas Plásticas**

La gran mayoría de los productos generados corresponden a bombas y sus componentes, por este motivo, en esta sección se mecanizan plásticos y metales (estos últimos mayoritariamente importados) para crear los componentes para bombas plásticas y sellos mecánicos metálicos y plásticos.

Los sellos mecanizados son llevados a la sección de ensamble donde se acondicionan y terminan, para luego enviarlos a la bodega de despacho para su distribución.

Los principales residuos generados en esta sección corresponden a: virutas metálicas contaminadas con aceite soluble, virutas de plástico secas (limpias), aceites en desuso (solubles e hidráulicos), huaipes y paños contaminados, y ácido para limpieza de los sellos.

- **Sección de Ensamble o Armado de Equipos**

Una vez construidas las piezas mencionadas en las otras secciones y depositadas en pañol, son llevadas a la sección de ensamble donde son armados los equipos y probados para el uso al que serán destinados, cumpliendo las más exigentes pruebas de calidad.

Los principales residuos generados en esta sección corresponden a: huaipes y paños contaminados con disolventes, pinturas y aceites.

B. Flujo de Materiales.

- **Materias Primas**

En este caso, las materias primas a utilizar son principalmente las enviadas por fundición, junto a las piezas metálicas compradas a terceros. Las materias primas utilizadas en el proceso pero que no son parte del producto, son principalmente las

soldaduras y los aceites utilizados tanto los hidráulicos como los solubles. Las materias primas utilizadas se muestran en la siguiente tabla (Tabla 8).

Tabla 8: Principales materias primas en Metalúrgica.

	<i>Fundido Limpio</i>	<i>Soldaduras</i>	<i>Aceite hidráulico</i>	<i>Aceite Soluble</i>	<i>Chatarra a granallar</i>	<i>Aceros (Calderería)</i>	<i>Total</i>
Ton / año	1612,4	6,6	10,5	4,8	600	600	2217,8

- **Productos**

Como productos pueden ser consideradas las piezas metálicas totales utilizadas (fundición, aceros, chatarra), restando el peso de las virutas metálicas, polvos de granallado y restos metálicos sobrantes. Los productos generados se indican a continuación en la siguiente tabla (Tabla 9).

Tabla 9: Principales productos y residuos generados en Metalúrgica.

	<i>Fundido Limpio</i>	<i>Aceros</i>	<i>Virutas con aceite</i>	<i>Polvo Granallado</i>	<i>Piezas mecanizadas (Producción)</i>
Toneladas /año	1612,4	600	187,93	82,9	1941,57

3.1.3 ÁREA FABRICA DE GOMAS

A. Descripción de las actividades.

En esta área se realiza la fabricación de productos de goma, ya sea con o sin refuerzo metálico. El proceso se puede diferenciar en cuatro etapas: la primera corresponde a la dosificación para la fabricación de los compuestos. Paralelamente, se realiza el acondicionamiento de los metales que lo requieran, para ser posteriormente revestidos en gomas.

Posteriormente estos compuestos son enviados a diferentes áreas; procesos de prensado, pegado en frío (especial), fabricación de mangueras y rodillos. Áreas encargadas de producir los cuatro tipos de productos ofrecidos.

- **Dosificación, Sección Fabricación de Compuestos**

En esta sección se obtiene goma sin vulcanizar, que es un producto intermedio, a partir del procesamiento del caucho y otras materias primas. El proceso comienza con el pesaje de las distintas materias primas, dosificadas según la formulación particular de cada producto, luego son homogeneizadas en un mezclador cerrado Bambury y posteriormente en uno abierto, obteniendo una lámina de goma sin vulcanizar denominada “compuesto de goma” o “gomas madres”. Una vez enfriada la goma, es enviada a Bodega de Mezclas donde se toman muestras para determinar su calidad en

laboratorio. Esta bodega proveerá los diferentes compuestos de goma que se usarán para producir mangueras, piezas prensadas, rodillos y revestimientos de partes metálicas en general. Los principales residuos generados corresponden a bolsas de papel y plástico.

- **Acondicionamiento de Metales a Revestir con Goma**

Las almas metálicas de proveedores y clientes que serán revestidas con las gomas generadas, son llevadas a una granalladora donde son limpiadas principalmente del óxido impregnado mediante la abrasión de partículas metálicas, permitiendo entonces obtener la calidad adecuada de estas piezas para su posterior revestimiento. Las piezas metálicas limpias son distribuidas en cada una de las áreas encargadas del revestimiento de éstas; prensas, especial, rodillos, mangueras y poliuretano. El residuo generado consta básicamente de polvos metálicos desprendidos y captados por el filtro de mangas.

- **Sección Producción de Goma**

Esta sección genera productos terminados a partir de goma sin vulcanizar, estos productos pueden ser sólo de goma o tener refuerzo metálico. Dependiendo del producto, se pueden distinguir cinco procesos diferentes, denominados según los equipos usados o el mismo producto obtenido, estos son: prensas, mangueras, rodillos, especial y poliuretano. Este último (poliuretano) no utiliza los compuestos de goma formados en dosificación, esta área de producción es independiente del resto debido a

que las materias primas requeridas vienen directamente de bodega (resinas uretamicas y catalizadores).

-Prensas: Sobre una matriz metálica se pone un compuesto de goma, el que sometido a temperatura y presión, se vulcaniza y moldea. Para algunos productos se usa un refuerzo metálico.

-Mangueras: Se enrollan las láminas de goma sobre un soporte metálico cilíndrico (mandril), para ciertas aplicaciones se intercala una malla metálica y se recubre con telas, el vulcanizado se produce al introducir la pieza en un autoclave.

-Rodillos: Sobre núcleos metálicos, proporcionados por los clientes, se montan las láminas de goma para recubrirlos, el vulcanizado se produce al introducir la pieza en un autoclave y el producto final es rectificado para dimensionarlo en forma precisa.

-Servicios especiales: Se denomina así a cualquier requerimiento de clientes que, por las dimensiones de la pieza, debe ser recubierta con láminas de goma vulcanizada u otro requerimiento de vulcanizado de piezas únicas.

-Sección Poliuretano: A partir de la mezcla de productos químicos y polímeros se produce el poliuretano. Este producto es moldeado en distintas formas o esparcido sobre piezas metálicas. En esta área se utilizan prensas y autoclaves.

Los principales residuos generados corresponden a aceites hidráulicos en desuso, restos o trozos de gomas y poliuretano (sólido) en cada una de las áreas.

- **Revestimientos**

-Fábrica de Pinturas: esta sección produce esmaltes, anticorrosivos, masillas y adhesivos, una vez envasados, son despachados como producto terminado.

El proceso de producción se inicia con el pesaje de las distintas materias primas, dosificadas según la formulación de cada producto, luego se mezclan homogéneamente y se envasan constituyendo el producto final.

-Aplicación de Pinturas: se terminan las piezas aplicando la pintura y limpieza necesaria antes de su envío a los clientes.

Los principales residuos generados son: envases, brochas, rodillos, huaipes y trapos contaminados con solventes y pinturas.

B. Flujo de Materiales.

- **Materias Primas**

Las siguientes materias primas corresponden a las utilizadas por el área de Fábrica de Gomas (Tabla 10).

Tabla 10: Principales materias primas en Fábrica de Gomas.

	<i>Cauchos</i>	<i>Materias Primas</i>	<i>Telas</i>	<i>Solventes (Tolueno+Hexano)</i>
Toneladas /año	48000	72000	36	36

- **Productos**

Para determinar la producción en gomas se debe considerar las pérdidas por rechazo y sobrantes que es aproximadamente el 2%.

Gomas y revestimientos = 190 Toneladas / año

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS HABITUALMENTE EN LA PLANTA

La amplia gama de residuos generados por la planta industrial de VULCO S.A. se encuentra resumida en la siguiente Figura 16. A continuación se presentan los esquemas (Figuras 17-19) de las diferentes áreas productivas y los procesos que generan los residuos de VULCO S.A.

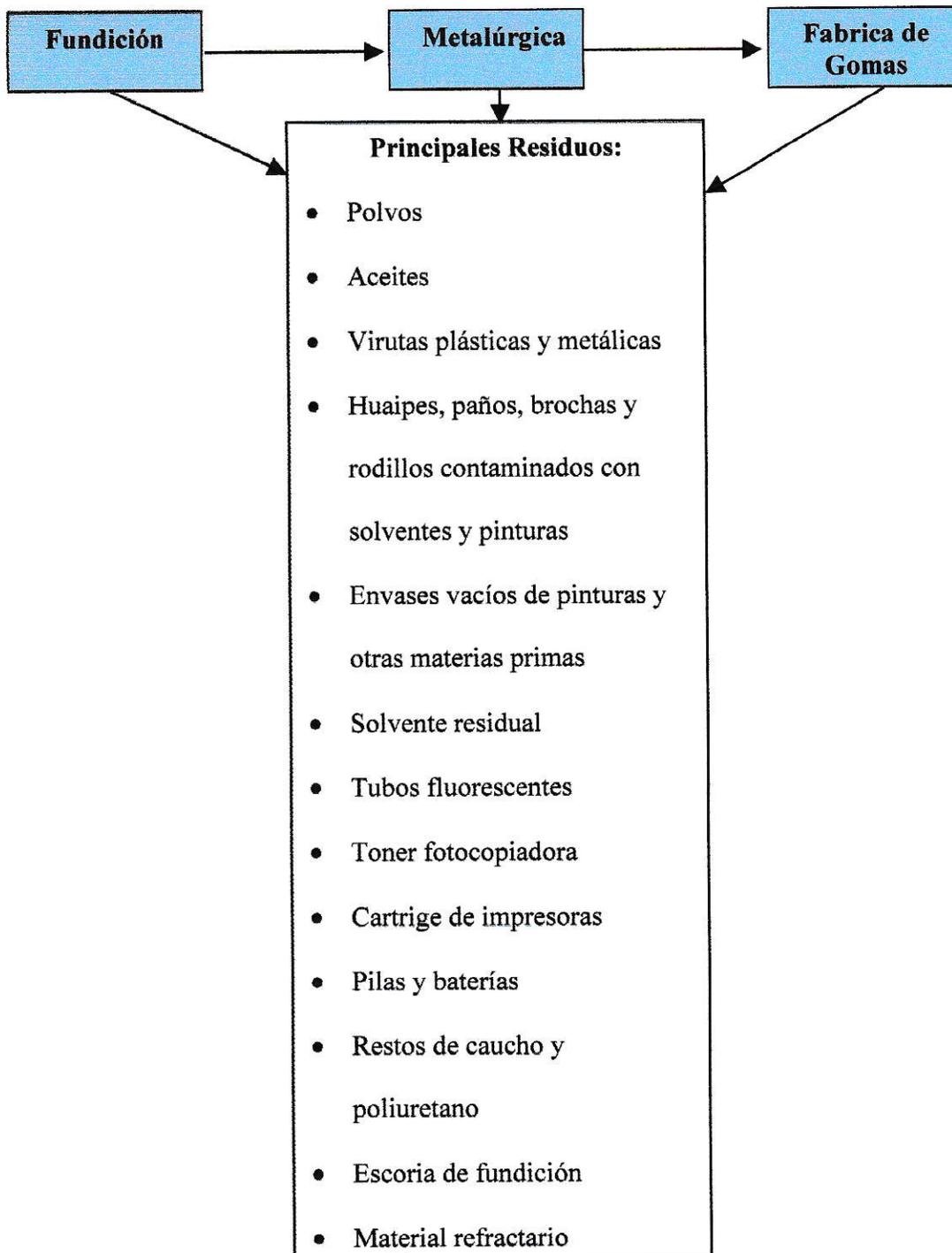


Figura 16: Principales residuos generados por Vulco S.A.

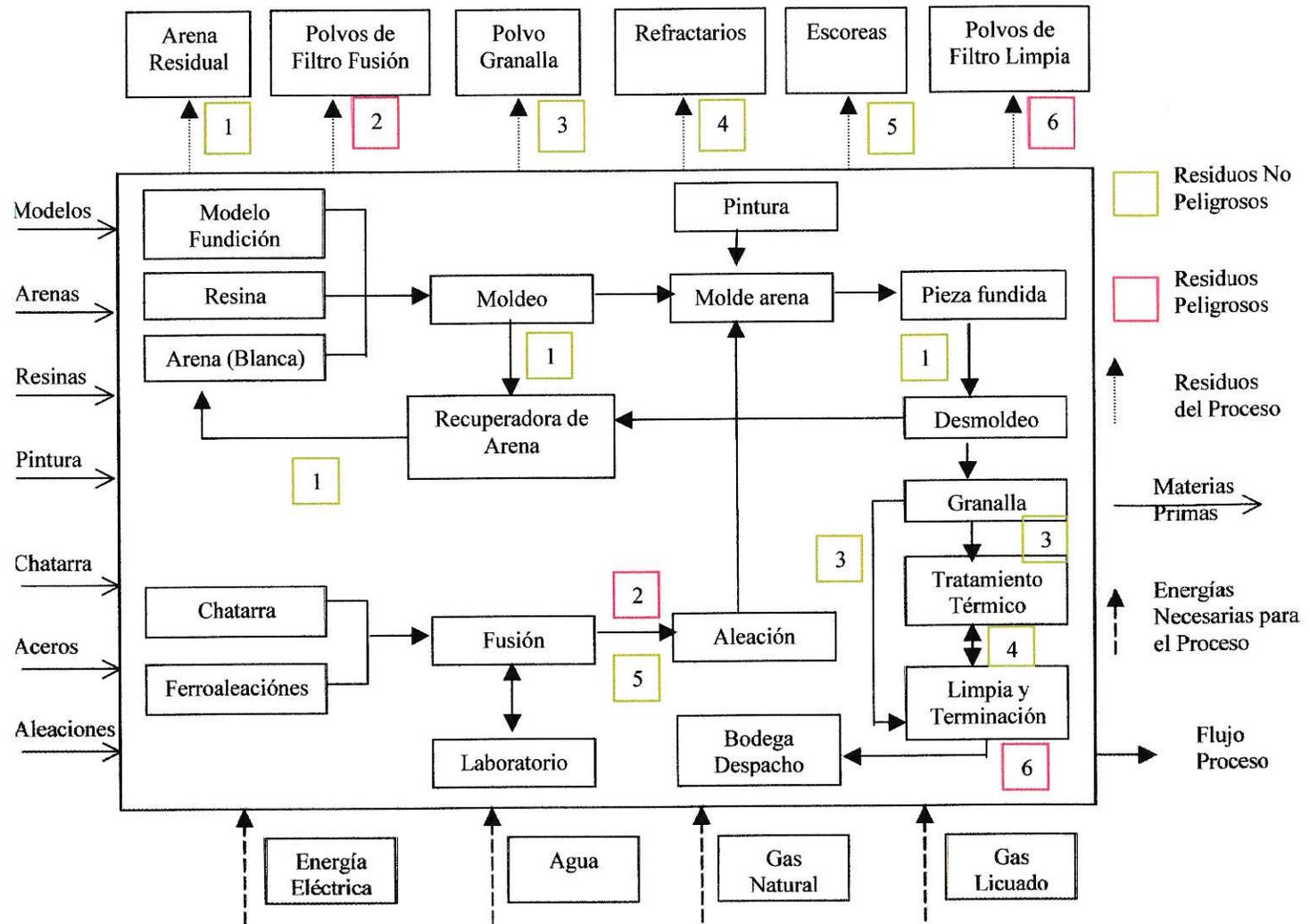


Figura 17: Diagrama de flujo Área Fundición

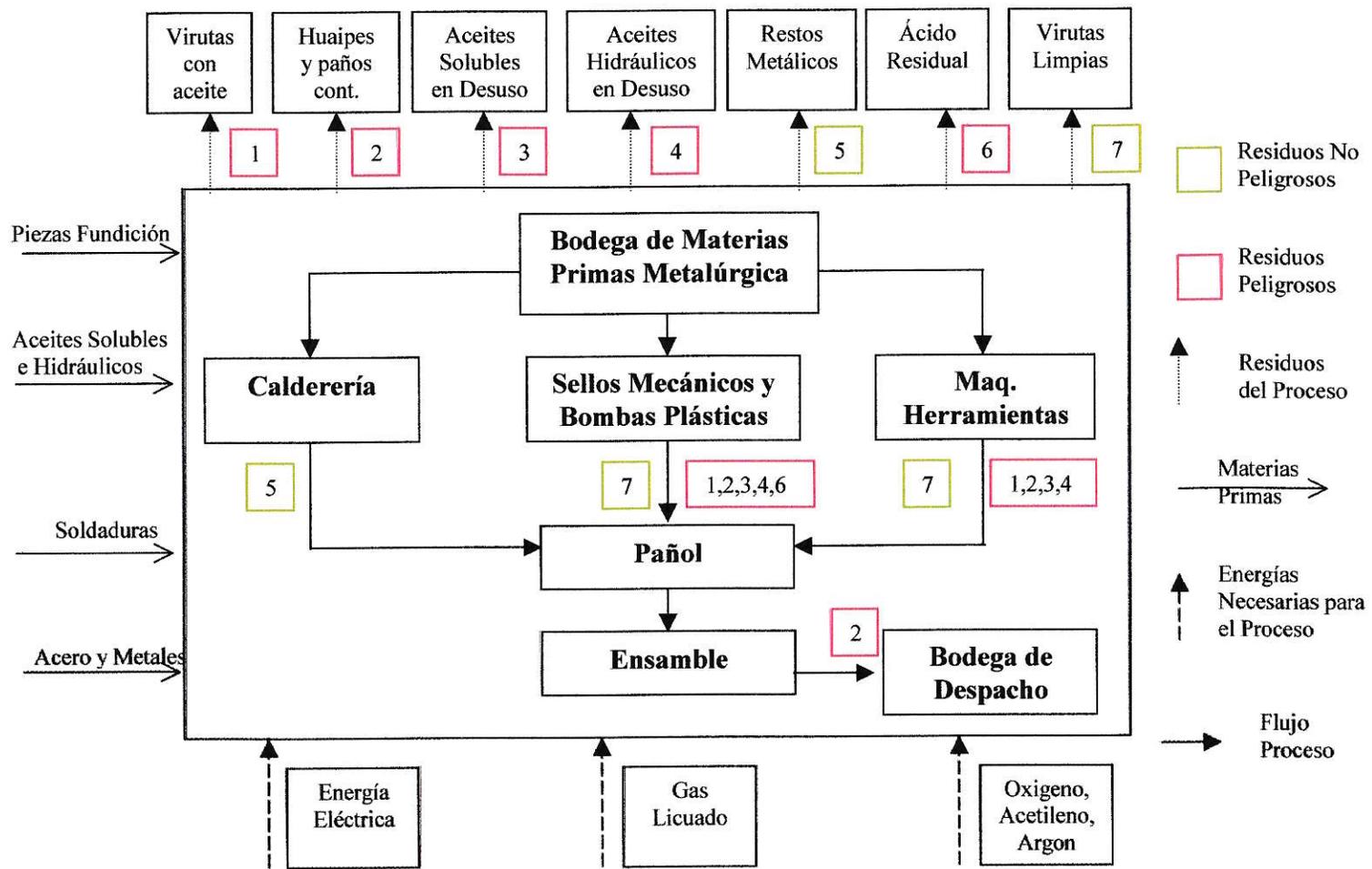


Figura18: Diagrama de flujo Área Metalúrgica

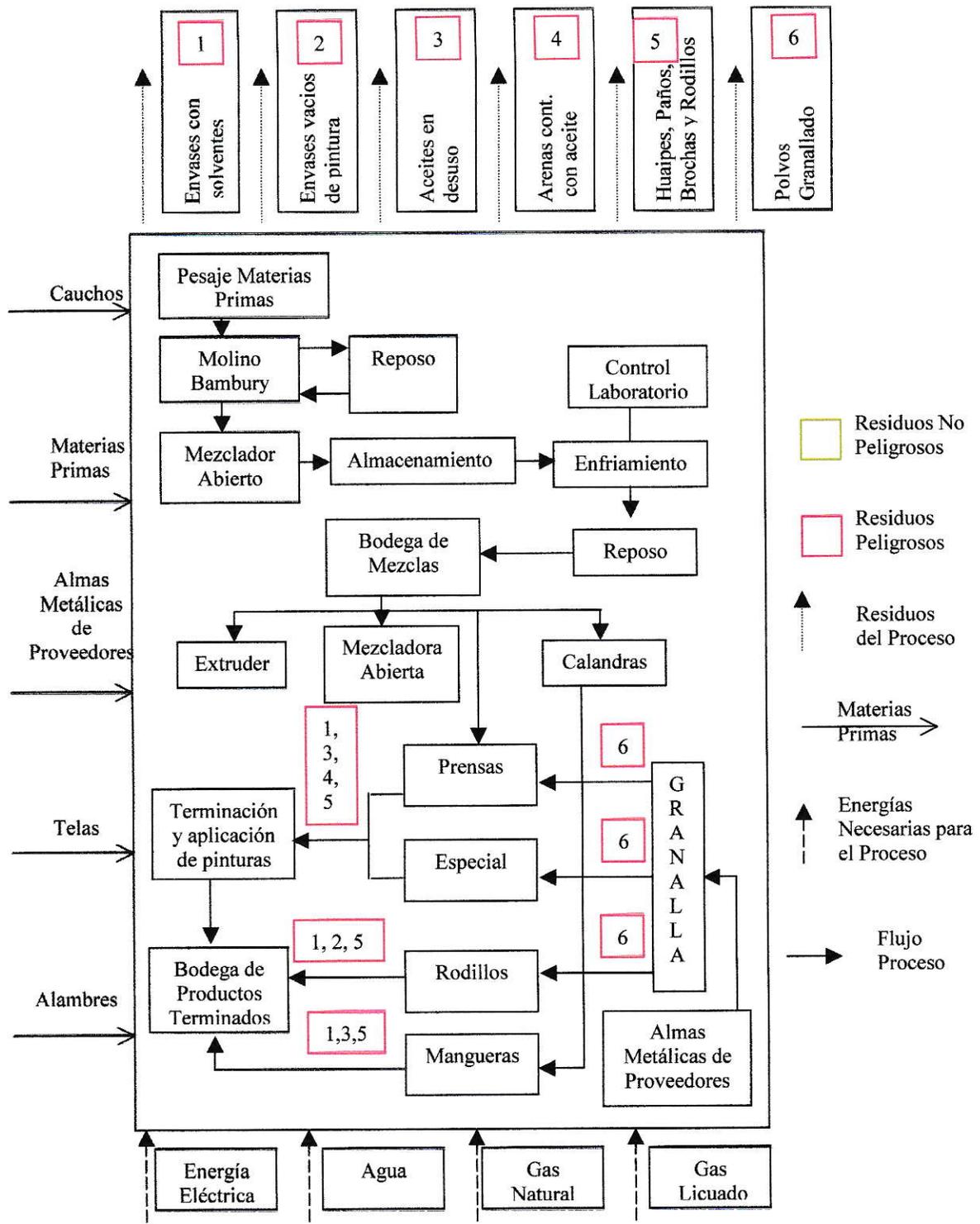


Figura19: Diagrama de flujo Área Fábrica de Gomas

3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD ANUAL DE CADA UNO DE ELLOS

Descritas las actividades que se desarrollan en el proceso productivo (primera etapa del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos) e identificados los flujos de materiales y los puntos en que se generan los residuos, lo siguiente es clasificar los residuos peligrosos que son generados en la instalación. Como se ha mencionado anteriormente existen dos tipos de residuos, los de composición conocida (hojas de seguridad de materia primas que entreguen la característica de peligrosidad) y los de composición desconocida analizados en un laboratorio externo capacitado para caracterizar la peligrosidad de los residuos generados. Los resultados obtenidos de aquellos residuos de composición desconocida se encuentran en la siguiente tabla (Tabla 11).

Tabla 11: Resultados de toxicidad extrínseca de los distintos polvos captados por los filtros de mangas.

Muestra	Toxicidad Extrínseca	Inflamabilidad	Corrosividad	Reactividad
Polvo Limpia Fundición	+ (Cadmio, Cromo y Selenio)	-	-	-
Polvo de Recuperadora de Arena	-	-	-	-
Polvo de Gases Fusión	+ (Cadmio, Plomo y Selenio)	-	-	-
Polvo Granalla Fundición	-	-	-	-
Polvo Granalla Fabrica de Gomas	+ (Cadmio y Selenio)	-	-	-

+: Análisis resultado positivo (sobre la norma)

-: Análisis resultado negativo (bajo la norma)

Mediante estos análisis, los polvos que arrojaron resultados positivos son considerados como residuos peligrosos con la característica de toxicidad extrínseca.

Para el caso del polvo de la recuperadora de arena se realizó adicionalmente un análisis de compuestos fenólicos por cromatografía gaseosa (Method 8041, USEPA), debido al uso de resinas que poseen estos compuestos.

CESMEC, laboratorio certificado a cargo del análisis entregó los siguientes resultados:

Tabla 12: Concentración de fenoles en polvos de arena recuperada

Muestra	2, 4, 6 Triclorofenol (µg/Kg)	2, 4, 6 Triclorofenol (concentración porcentual)	2, 4, 5 Triclorofenol (µg/Kg)	Pentaclorofenol (µg/Kg)
Polvo arena descarte	20	2×10^{-6}	n.s.d	n.s.d

n.s.d: No se Detecta

Limite de Detección: 5 µg/Kg

La característica de peligrosidad correspondiente a la toxicidad crónica se determina aplicando las fórmulas establecidas en los artículos 12 y 13 del D.S 148/03 Minsal.

El 2,4,6 triclorofenol según datos establecidos (MINSAL) posee un $DL_{oral\ 50}$ (ratas) de 820 mg/Kg, no encontrándose valores de CL_{50} para toxicidad por inhalación ni DL_{50} para toxicidad dermal.

$$CTAL_{oral} = [820 \text{ mg/Kg} / 50 \text{ mg/Kg}] \times 100 = 1640$$

$$2 \times 10^{-6} < 1640 / 1000$$

$$2 \times 10^{-6} < 1,640 \quad \text{No es toxico crónico}$$

La baja concentración de fenoles encontrada en el polvo de arenas recuperadas, nos permite declarar al polvo de arena recuperada como un residuo no peligroso, para la

estimación realizada, considerando la peor condición de toxicidad crónica, es decir, como sustancia cancerígena.

Cabe hacer notar que el 2,4,6 triclorofenol no aparece en el listado oficial del MINSAL como tóxico agudo.

Los análisis realizados por el CENMA y CESMEC, cumplen con los requisitos dispuestos por el Ministerio de Salud en la circular interna N° B32, esto es, en cumplimiento al artículo 5 del D.S 148/2003 (Minsal)

Los residuos generados son clasificados, cuantificados y caracterizados individualmente a continuación en la siguiente tabla (Tabla 13).

Tabla 13: Cuantificación, clasificación y caracterización de peligrosidad de cada uno de los residuos generados.

Tipos de Residuos	Ton / año	Área	Código del Residuo	Características de Peligrosidad
Polvo gases fusión	0,42	Fundición	P A 4100 D 008 D 006 D 010	Toxicidad Extrínseca
Polvos, terminación de piezas metálicas (Limpia)	32,40	Fundición	P D 007 D 010 D 006	Toxicidad Extrínseca
Aceite hidráulico en desuso	12,64	Todas	P Lista I.9 A4060	Toxicidad Crónica
Aceite de corte en desuso	3,60	Metalúrgica	P Lista I.9 A4060	Toxicidad Crónica
Virutas de metal contaminadas con aceite	187,93	Metalúrgica	P Lista I.9A4060	Toxicidad Crónica
Huaipes, paños, brochas y rodillos contaminados con solventes.	1,68	Todas	P Lista I. 6 A3140	Inflamable y Tóxico (nivel 1)
Huaipes, paños, brochas y rodillos contaminados con pinturas	1,08	Todas	P Lista I.12 A 4070	Inflamable y Tóxico (nivel 1)
Envases vacíos de pintura	8,60	Todas	P Lista I.12 A 4070	Inflamable y Tóxico (nivel 1)

Continuación Tabla 13:

Tipos de Residuos	Ton / año	Área	Código del Residuo	Características de Peligrosidad
Huaipes, paños, brochas y rodillos contaminados con solventes	0,30	Todas	P Lista I. 6 A3140	Inflamable y Tóxico (nivel 1)
Solvente residual	7,70	Fábrica de Gomas	P Lista I. 6 A3140	Inflamable y Tóxico (nivel 1)
Arenas contaminadas con derrames	6,24	Todas	P Lista I.8 A4060	Toxicidad Crónica
Ácido residual	1,20	Metalúrgica	P Lista II.16 A 4090	Corrosivo y Tóxico
Polvos granalladora	82,90	Fábrica de Gomas	P D 006 D 010	Toxicidad Extrínseca
Bolsas de papel contaminadas con químicos de materias primas	5,40	Fábrica de Gomas (Dosificación y Fabrica de Pinturas)	P Lista III.2 A4130 A4140	Tóxico e inflamable
Bolsas de plástico contaminadas con químicos de materias primas	1,80	Fábrica de Gomas (Dosificación y Fabrica de Pinturas)	P Lista III.2 A4130 A4140	Tóxico e inflamable
Tambores vacíos de materias primas	1,00	Fundición, Materias Primas, PUR, Pinturas	P Lista III.2 A4130 A4140	Toxicidad Crónica

Continuación Tabla 13:

Tipos de Residuos	Ton / año	Área	Código del Residuo	Características de Peligrosidad
Tubos fluorescentes	<0,05	Todas	P D009 Lista II.11 A1030	Toxicidad Extrínseca.
Toner fotocopiadora	<0,10	Bodega, Gerencia, Ventas e Ingeniería	P Lista I.12	Toxicidad Extrínseca
Cartridge de impresoras	<0,10	Todas	P Lista I.12	Toxicidad Extrínseca
Pilas	<0,05	Todas	P Lista II.5	Toxico
Polvo de arena recuperada (filtro mangas)	115,00	Fundición	NP (análisis de peligrosidad)	No Peligroso
Polvo granalladora	54,00	Fundición	NP(análisis de peligrosidad)	No Peligroso
Polvo y restos de caucho	3,00	Fábrica de Gomas	NP B3040	No Peligroso
Restos de poliuretano sólido	2,00	Fábrica de Gomas	NP B3010	No Peligroso
Escoria	58,00	Fundición	NP Art. 23 a B 1200	No Peligroso
Virutas plásticas limpias	3,50	Metalúrgica	NP B 3010	No Peligroso
Refractarios en desuso	9,44	Fundición	NP B1100	No peligroso

Nota: Los códigos del residuo representan la ubicación de éste en los diferentes listados del D.S. N° 148/03 MINSAL.

3.4 EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE ELABORAR UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Las metodologías aplicadas en la identificación y clasificación de los diferentes residuos generados por la industria, son la base esencial en la toma de decisión de llevar a cabo un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

De este modo la suma anual de todos aquellos residuos considerados como peligrosos llega a 355 toneladas/anuales aproximadamente. Esta cantidad (superior al límite de 100 toneladas/anuales) nos enmarca obligatoriamente en la elaboración de un Plan de manejo de Residuos Peligrosos.

3.5 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

3.5.1 MEDIDAS IMPLEMENTADAS EN LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Las siguientes medidas implementadas (las de mayor relevancia) por VULCO S.A., fueron analizadas y comparadas para cada una de nuestras áreas y tienen como objetivo la minimización en la generación de Residuos Peligrosos.

Se utilizará el término minimización, como aparece definido en el actual reglamento (D.S 148/03 Minsal), en su artículo 3: “Acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje”.

La justificación de las medidas implementadas se encuentra en la Tabla 17. A continuación se mencionan algunas de las medidas de mayor importancia según su área generadora.

3.5.1.1 Área Fundición

Dentro de esta gran área, el análisis se basa en la minimización de los principales residuos peligrosos. Las arenas de moldes corresponden al principal residuo peligroso de la industria.

A. Reuso de la arena de fundición; eliminando el polvo y grano fino mediante separación mecánica.

El requerimiento mínimo relacionado al reuso de arenas gastadas, es la eliminación de polvo y grano fino, con regeneración mecánica, térmica, y la combinación de estos procesos.

Los procesos mecánicos eliminan las cubiertas de aglomerante de los granos de cuarzo por medio de fricción o golpes. Las cubiertas de aglomerantes y otras impurezas en forma de polvo se extraen como fracción fina en el tamizado.

Las cubiertas de aglomerante deben encontrarse lo suficientemente quebradas luego del proceso de fundición para lograr una buena recuperación. Si las arenas gastadas no han sido sometidas a una tensión o efecto térmico significativamente alto durante la fundición, no se garantiza que la cubierta de aglomerante quede lo apropiadamente quebrada y la regeneración mecánica no será suficiente.

Resultados y evaluación; la temperatura alcanzada en la fundición de las piezas (superior a los 1600 °C) es la indicada para quebrar el aglomerante, por lo que mediante algunas pruebas, se ha implementado (año 2005) una recuperadora de arenas con resultados mayores a lo esperado. Recuperación correspondiente al 90% aproximadamente.

Respecto a la calidad de los moldes, se obtuvo una mejora significativa en la terminación superficial, la calidad y presentación de las piezas fundidas, lo que además ha permitido reducir los tiempos de terminación (Limpia) en un 40%.

Por medio de esta recuperación de arena y su posterior reuso se logra una elevada disminución en la cantidad de residuos generados. Se estima una reducción mayor al 80% de residuo de arena luego de la instalación de la recuperadora. La medida seleccionada permite desde el punto de vista ambiental, disminuir el total de los residuos (generados por la planta) en aproximadamente un 50% siendo esto un valioso aporte en la gestión de residuos peligrosos.

Cabe agregar que, junto con la disminución en la generación de residuos peligrosos se consigue minimizar considerablemente el material particulado suspendido en el área de trabajo. Una mejor calidad en el ambiente de trabajo, libre de polvos en suspensión mejora la visibilidad especialmente en el área de moldeo, consiguiendo ser modelo en lo que se refiere a orden y limpieza.

Evaluación Financiera; se estima una reducción en el consumo de arena en un 60% aproximadamente. Se debe considerar además el ahorro que producirá la disminución de residuos para su disposición final. Las inversiones y ahorros estimados se muestran en la siguiente tabla (Tabla 14).

Tabla 14: Inversión y ahorros en la implementación de una recuperadora de arenas

INVERSIÓN	MILLONES DE PESOS	AHORROS	MILLONES DE PESOS ANUALES
Recuperadora de Arena	110	Compra de Arena Nueva	8,4
		Disposición Final	6,3
		TOTAL	14,7

De esta manera la inversión realizada se recuperaría en un plazo no mayor a 8 años.

B. Reducción del consumo de aglomerantes para la producción de moldes en la fundición.

Mediante diversas pruebas posteriores a la puesta en marcha de la recuperadora de arenas, se comparó la dureza de los moldes, estimándose la cantidad exacta de aglomerantes necesaria para cumplir los requerimientos de producción.

Se concluyó que la reducción en aproximadamente un 8% del consumo actual de resinas, permite tener resultados satisfactorios en la producción de moldes. Cabe resaltar, que un porcentaje de reducción mayor a este 8% trae como consecuencia la baja resistencia de las arenas, lo que implica, una mala calidad de los productos por falla en los moldes.

Desde el punto de vista ambiental, lo que se pretende con esta alternativa es disminuir en parte la peligrosidad de la arena residual, pero en ningún caso se evitará la formación de este residuo. Es decir, con esta alternativa la cantidad de residuos será la misma pero con un nivel de peligrosidad menor.

Evaluación Financiera; considerando la reducción de aglomerantes en un 1% de consumo se reflejará en la obtención de 89,1 toneladas anuales, lo que se traduce en un ahorro superior a \$1.125.000 anuales aproximadamente.

Este ahorro es consecuencia de la puesta en marcha de la recuperadora de arenas (ahorro no considerado previo a la obtención de la recuperadora de arena), por lo que se estima una reducción en el tiempo de retorno de esta inversión menor a 5 años. Las mencionadas estimaciones se muestran en la siguiente tabla (Tabla 15).

Tabla 15: Costos y ahorros en la reducción de aglomerantes utilizados

Costos asociados	Ahorro considerando la disminución de aglomerantes	Millones de pesos anuales
No existen gastos asociados	8,7% de reducción. (8,2 ton/año)	Alrededor de 12

Respecto a la disposición final de estos residuos con menor peligrosidad no tienen ningún beneficio económico, debido a que, el tratamiento de neutralización por parte del destinatario se realizará de igual forma.

3.5.1.2 Área Metalúrgica

A. Reciclaje de las Virutas Metálicas (contaminadas con aceite) en otras empresas que las puedan utilizar.

Las virutas, al ser vendidas a terceros no requieren ser segregadas de los aceites impregnados. Esto debido a que la empresa que compra las virutas se encarga de su limpieza.

Desde el punto de vista ambiental, el uso de este residuo como materia prima en otro proceso, permite que sea amigable con el medio ambiente por el reciclaje que otras fundiciones pueden realizar.

Evaluación Financiera; al no requerir tratamiento previo ni disposición final, la venta de estas virutas permite obtener algunos beneficios económicos, que rodean los 3,5 millones de pesos anuales.

3.5.1.3 Fábrica de Gomas

A. Reuso de los Aceites Hidráulicos

Los aceites de este tipo utilizados en las maquinarias de la fabricación de gomas tienen una contaminación asociada principalmente al desgaste de las piezas metálicas junto al agua proveniente de la condensación.

La posibilidad de reusar estos aceites es factible previo tratamiento físico, en que los residuos metálicos precipitan y el agua se separa del aceite.

Los aceites se dejan en contenedores de alto volumen por un tiempo (alrededor de 4 días) hasta la precipitación de los sólidos en suspensión y la separación del agua. Esto es filtrado y posteriormente se retira por medio de una bomba la cantidad superior de aceite, el que se vuelve a utilizar en equipos cuyos conductos tengan un diámetro que impida que estos se tapen por posibles impurezas no retenidas.

El procedimiento implementado ha permitido reusar aproximadamente sobre el 50% de estos aceites. Este tratamiento permite técnicamente utilizar sólo una vez los aceites gastados, luego de esto la tensión de los aceites es muy defectuosa.

Evaluación Financiera; reusar estos aceites en un 50 % aproximadamente es en igual porcentaje al ahorro que se efectúa por la compra de este tipo de aceites (Tabla 16)

Tabla 16: Ahorros alcanzados mediante el reuso de los aceites hidráulicos

	Millones de pesos anuales
Compra de aceites	3
Disposición final	0,2
Total	3,2

B. Reciclaje de Disolventes Residuales en otras empresas

El propósito de esta alternativa consiste en recolectar una cantidad suficiente de disolventes residuales para ser tratados en una recicladora de disolventes residuales. Técnicamente no existen dificultades para llevar a cabo esta medida.

Por medio de la recuperación de disolventes se evita disponer de estos en forma permanente. Además se pueden volver a utilizar en otros procesos evitando el consumo de nuevos disolventes.

Evaluación Financiera; el gasto de reciclar disolventes es similar al costo asociado de disponerlos definitivamente. Por lo tanto, desde el punto de vista financiero la decisión es neutra.

Tabla 17: Justificación de las medidas implementadas en la minimización de residuos peligrosos.

Área	Residuo	Medida Actual Implementada	Alternativa	Selección	Justificación
Fundición	Arena Moldes	Reuso de arena eliminando el polvo y grano fino mediante separación mecánica		Implementada	Elevada eficacia y baja generación del principal residuo de la planta
		Reducción del consumo de aglomerantes para la producción de moldes		Implementada	Al no verse afectada la calidad de los moldes no existe inconveniente en su reducción
	Polvo Gases Fusión		Reuso del polvo de captador de gases volviéndolos a fundir	Rechazada	Debido al tipo de horno, no es viable la alternativa
Metalúrgica	Virutas Metálicas con Aceites Solubles	Reciclaje de las virutas, envío a otras empresas que las puedan utilizar		Implementada	No existen impedimentos para su reciclaje en otras instalaciones
			Reciclaje de las virutas, volviendo a enviarlas a fundición	Rechazada	Técnicamente poco probable debido al tipo de horno utilizado y al alto contenido de aceites
	Aceites Hidráulicos		Sustituir los aceites por otros de mayor duración.	Rechazada	Problemas técnicos sin superar la duración en el uso de los aceites
	Huaiques y Paños		Reuso de Huaipes y paños contaminados mediante el lavado de estos	Rechazada	La poca fiabilidad técnica de una buena limpieza y el riesgo en la salud del personal por restos de virutas, no justifican la medida

Continuación Tabla 17.

Área	Residuo	Medida Actual Implementada	Alternativa	Selección	Justificación
Fábrica de Gomas	Aceites Hidráulicos	Reuso de aceites hidráulicos		Implementada	El reuso de estos aceites trae ventajas, tanto ambientales como económicas, por lo que su implementación ya se encuentra desarrollada
	Solventes Residuales	Reciclaje de solventes residuales		Implementada	Dentro de las posibilidades es mejor reciclar estos solventes antes que disponerlos en rellenos de seguridad
			Reuso de solventes residuales	Rechazada	El uso de solventes reciclados, no cumple los requisitos de calidad
		Buenas prácticas laborales en el manejo de solventes residuales, evitando que se desperdicien		Implementada	La incorporación del buen manejo de solventes en la capacitación del personal no trae mayores inconvenientes
	Derrames de Aceite Hidráulico	Mantenimiento de las máquinas programadas para evitar fugas de aceite		Implementada	Por medio de la realización de un programa de mantención de todos los equipos se previenen en gran medida los derrames por deficiencias técnicas
		Repavimentación de caminos		Implementada	Un mejor traslado y mayor seguridad justifican la medida
	Envases Vacíos de Pintura		Reciclaje de envases vacíos en fundición	Rechazada	Debido al alto contenido en pinturas y a su difícil limpieza
			Utilizar contenedores de pintura reutilizables	Rechazada	El uso de estos contenedores trae consigo la limpieza de estos, se prefiere mantener el sistema actual antes de generar mayor contenido de solventes residuales

3.5.2 DETALLE DE LOS PROCEDIMIENTOS INTERNOS PARA RECOLECTAR, TRANSPORTAR, EMBALAR, ETIQUETAR Y ALMACENAR LOS RESIDUOS

3.5.2.1 Contenedores de recolección y destino para el almacenamiento temporal

La recolección de los diferentes residuos peligrosos se lleva a cabo mediante diferentes recipientes y contenedores ubicados en cada una de las áreas generadoras.

Entre los recipientes y contenedores más importantes de recolección de residuos peligrosos se encuentran:



Figura 20: Tambores metálicos rojos, con capacidad de 220 L

(Nota: el contenido de los tambores utilizados para residuos líquidos como disolventes, nafta, aceites no debe exceder el 95% de su capacidad máxima).



Figura 21: Sacos Big Bag, con capacidad de 1 Ton



Figura 22: Contenedores plásticos de diferentes capacidades



Figura 23: Contenedores metálicos abiertos

Cada uno de los residuos generados tiene un destino específico en un sector dentro del centro de acopio temporal de residuos peligrosos. Los diferentes sistemas de recolección y los sectores de almacenamiento para cada uno de los residuos peligrosos generados se detallan en la siguiente tabla (Tabla 18).

Tabla 18: Contenedores de recolección y sector de almacenamiento en el centro de acopio temporal para cada uno de los residuos generados.

Tipos de Residuos	Recolección	Almacenamiento Temporal	Área Generadora
Polvo gases fusión	Son recolectados en tambores ubicados en el filtro de mangas de la fusión	Son depositados en contenedor ubicado en Centro de Acopio Temporal (Sector VIII)	Fundición
Polvos terminación de piezas metálicas (Limpia)	Son recolectados en sacos Big Bag (capacidad de 1 Ton) ubicado en el filtro de mangas	Son depositados en contenedor ubicado en Centro de Acopio Temporal (Sector VIII)	Fundición
Aceite hidráulico y de corte en desuso	Son depositados en los tambores ubicados en las áreas	Los tambores van al Centro de Acopio Temporal (Sector I)	Metalúrgica
Virutas de metal contaminadas con aceite	Posterior al mecanizado de las piezas, las virutas se acumulan en contenedores metálicos abiertos de alto volumen	Depositados en contenedores metálicos de mayor capacidad que los de recolección en Centro de Acopio Temporal (Sector VII)	Metalúrgica
Envases vacíos de solventes y pinturas, huaipes, paños y plásticos (polietileno) contaminados con solventes, pinturas y aceites	Son depositados en tambores rojos ubicados en las diferentes áreas	Los tambores van al Centro de Acopio Temporal (Sector II)	Todas
Brochas y rodillos	Son depositados en un tambor ubicado en Pañol	Los tambores van al Centro de Acopio Temporal (Sector II)	Todas
Solvente residual	Son depositados en los tambores rojos ubicados en las diferentes áreas	Los tambores van a la bodega de solventes	Fábrica de Gomas
Arenas contaminadas con derrames	Son depositados en un tambor rojo ubicado en las diferentes áreas	Los tambores van al Centro de Acopio Temporal (Sector II)	Todas
Bolsas de papel y plástico contaminadas con químicos de materias primas	Son depositados en los tambores rojos ubicados en las diferentes áreas	Los tambores van al Centro de Acopio Temporal (Sector I)	Fábrica de Gomas (Dosificación y Fábrica de Pintura)

Continuación Tabla 18: Contenedores de recolección y sector de almacenamiento en el centro de acopio temporal para cada uno de los residuos generados.

Tipos de Residuos	Recolección	Almacenamiento Temporal	Área Generadora
Ácido residual	Envasados en tambores de polietileno de alta densidad	El tambor se traslada inmediatamente a Hidronor	Metalúrgica
Polvos granallado	Son depositados en contenedores plásticos ubicados en el filtro de mangas	Son depositados en contenedor ubicado en Centro de Acopio Temporal (Sector VIII)	Fábrica de Gomas
Tambores vacíos de materias primas	Son recolectados y agrupados para su transporte en las respectivas áreas	Son depositados en costado Bodega Negro de Humo	Fundición, Materias Primas, PUR, Pinturas
Tubos fluorescentes	Son depositados en un tambor ubicado en mantención	Los tambores van al Centro de Acopio Temporal (Sector I)	Mantención
Toner fotocopiadora	Son recolectados por la empresa prestadora del servicio	N/A	Bodega, Gerencia, Ventas e Ingeniería
Cartridge de impresoras	Son recolectados por pañol	Son almacenados por pañol.	Todas
Pilas	Son depositados en un pequeño contenedor plástico ubicado en la recepción	Al acumularse en el contenedor, estas son llevadas inmediatamente a su disposición final	Todas

3.5.2.2 Procedimiento interno para etiquetar (Rotular), transportar y almacenar los residuos peligrosos:

A. Residuos puntuales de alta generación

- Aquellos residuos de alta generación polvos y virutas de metal, son recolectados en sacos Big Bag, tambores plásticos y contenedores metálicos. Una vez dispuestos los contenedores en su sitio de recolección, son rotulados con una etiqueta extraíble que permite llevar el registro de generación según lo establece el nuevo reglamento.
- Estos residuos, son trasladados al centro de acopio temporal de residuos peligrosos directamente en sus contenedores de recolección.
- Una vez en la entrada de la bodega de residuos peligrosos, el operador de grúa deberá pesar los contenedores con residuos y registrarlos en las respectivas etiquetas.
- Se retirará la etiqueta del contenedor y se dispondrá en el panel de recolección ubicado a la entrada de la bodega.
- Realizado lo anterior el operador hará ingreso al sitio de almacenamiento y deberá observar los listados que indican los tipos de residuo y la ubicación que tienen en los diferentes sectores, debiendo identificar el residuo transportado de acuerdo a estos listados. En estos contenedores, se encuentra claramente rotulada la característica de peligrosidad de los residuos generados (según la NCh 2190).

B. Residuos de baja generación (tambores rojos)

- **Previo a la recolección**

- El funcionario a cargo de depositar el residuo en su sitio de recolección debe observar los listados y determinar si el residuo corresponde o no a un residuo peligroso.
- En el caso de tratarse de un residuo peligroso, el funcionario deberá mirar el símbolo de riesgo (indicado en el cartel rojo) y tomar la etiqueta que corresponda en el panel.
Nota: El funcionario en ningún momento deberá cortar la colilla de la parte superior de la etiqueta, hasta ser enviado el tambor al centro de acopio temporal.
- Una vez seleccionada la etiqueta, el funcionario deberá escribir el nombre del residuo (descrito en las listas) en las dos secciones destinadas para este propósito. El lápiz se encontrará sujeto al panel para ser utilizado exclusivamente para el llenado de información de las etiquetas.
- A la etiqueta con el nombre del residuo escrito, se le retirará el papel de la parte adhesiva.
- La etiqueta se adherirá al tambor en su parte superior (dentro de los primeros 80 cm superiores del tambor) de tal manera que se lea sin problema la característica de peligrosidad.

- **Posterior a la recolección**

- La recolección de residuos peligrosos se considerará terminada una vez completado el 95% de la capacidad del tambor.
- Una vez terminada la recolección, se dará aviso al funcionario a cargo de su traslado.
- El transportista interno una vez llegado al centro de acopio temporal, deberá pesar los tambores en la balanza ubicada a la entrada del sitio de almacenamiento.
- El transportista sólo podrá ingresar y depositar el tambor previo llenado de la etiqueta adherida y su respectiva colilla.
- El transportista sólo en este momento podrá retirar la colilla unida a la etiqueta adherida al tambor.
- Se deberá registrar la fecha de envío y el peso correspondiente tanto en la etiqueta adherida al tambor como en la colilla de registro.
- Una vez terminada la recolección de información, la colilla de registro se dispondrá en el panel ubicado a la entrada del sitio de almacenamiento de residuos peligrosos.
- Hecho lo anterior, el operador que transporte los tambores podrá abrir el portón de acceso (restringido) y hará ingreso al sitio de almacenamiento temporal de residuos.
- Una vez dentro del centro de acopio temporal, el operador deberá buscar el sector adecuado para disponer los tambores. Esto se llevará a cabo observando los listados de residuos situados a la entrada de cada uno de los sectores.

- La disposición final de los tambores en los diferentes sectores dentro del centro de acopio temporal de residuos peligrosos, se debe realizar de manera lenta y tomando las precauciones que sean necesarias para evitar derrames y/o roturas de los contenedores. Debe considerarse una distancia entre cada tambor (dentro de un mismo sector) no superior a 20 cm. Esto permitirá utilizar los espacios de forma ordenada y con la capacidad establecida.
- Terminado el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, el funcionario deberá verificar el buen estado de los contenedores depositados (roturas que permitan derrames) y salir cerrando el portón de acceso restringido a la bodega.
- Por lo menos una vez a la semana, el encargado de mantener el plan de manejo de los residuos peligrosos retirará las colillas depositadas en el panel verificando que contenga el nombre, peso y la fecha de cada residuo.
- En el caso de que falten etiquetas adheridas o no se encuentren los datos requeridos será el jefe de área, el encargado de encontrar al responsable. Este último deberá dirigirse inmediatamente al centro de acopio temporal a registrar los datos necesarios.
- Retiradas las etiquetas, serán llevadas al sector administrativo y se llevará a cabo el registro requerido por el D.S N° 148.

3.5.2.3 Transporte interno de los residuos peligrosos

- El operador que transporte los residuos, deberá contar con la respectiva licencia y capacitación para responder ante eventuales derrames y/o accidentes, además deberá reconocer los diferentes sectores en el centro de acopio temporal de residuos peligrosos.
- Cada uno de los diferentes residuos peligrosos generados y almacenados en los tambores rojos (rotulados), serán transportados a los sectores de acopio temporal.
- El operador encargado del transporte solo llevará los residuos peligrosos (recolectados en tambores rojos) al comprobar que en la etiqueta y colilla de registro se encuentre identificado el tipo de residuo. Además para el almacenamiento de los residuos peligrosos, necesariamente tendrá que observar la etiqueta adherida a los tambores para identificar el sector de almacenamiento.
- El transporte interno de los residuos peligrosos a los sectores de acopio temporal, siempre se realizará por las mismas rutas o trayectos (dependiendo del lugar de recolección), las cuales se detallan en la sección F del presente *Plan de Manejo de Residuos Peligrosos*.

3.5.2.3 Centro de Acopio Temporal de Residuos; Disposición y Distribución.

Los residuos eliminados en los tambores para Residuos Peligrosos (Tambores Rojos), serán clasificados e identificados por la etiqueta que se encuentra adherida a ellos, seleccionando solamente residuos compatibles para su disposición final.

Cada uno de los sectores habilitados cuenta con los siguientes aspectos:

- Tiene una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos. Esto impide que ante eventuales derrames el suelo no se contamine.

- Cuenta con un cierre perimetral de a lo menos 1,80 metros de altura que impide el libre acceso de personas y animales, evitando posibles accidentes, tales como intoxicaciones u otros.

- Está techado y protegido de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar. Se minimiza la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población.

- El techo evita que se mojen los residuos, los muros la protegen del viento, el suelo pavimentado impedirá la lixiviación y en caso de desastres naturales o accidentes existe un sistema de retención para derrames.

- Tenemos una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados. La capacidad de retención corresponde aproximadamente 450 L.
- Contamos con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93 en cada uno de los sectores. Existe un cartel señalizando cada residuo presente en cada sector.

Todos los residuos peligrosos son enviados al Centro de Acopio Temporal (CAT) y almacenados de acuerdo a las secciones que se muestran a continuación (Figura 24) y donde se dispondrán temporalmente de los residuos para su posterior transporte hacia el destinatario final.

**SECTOR IX
BODEGA DE
SOLVENTES**

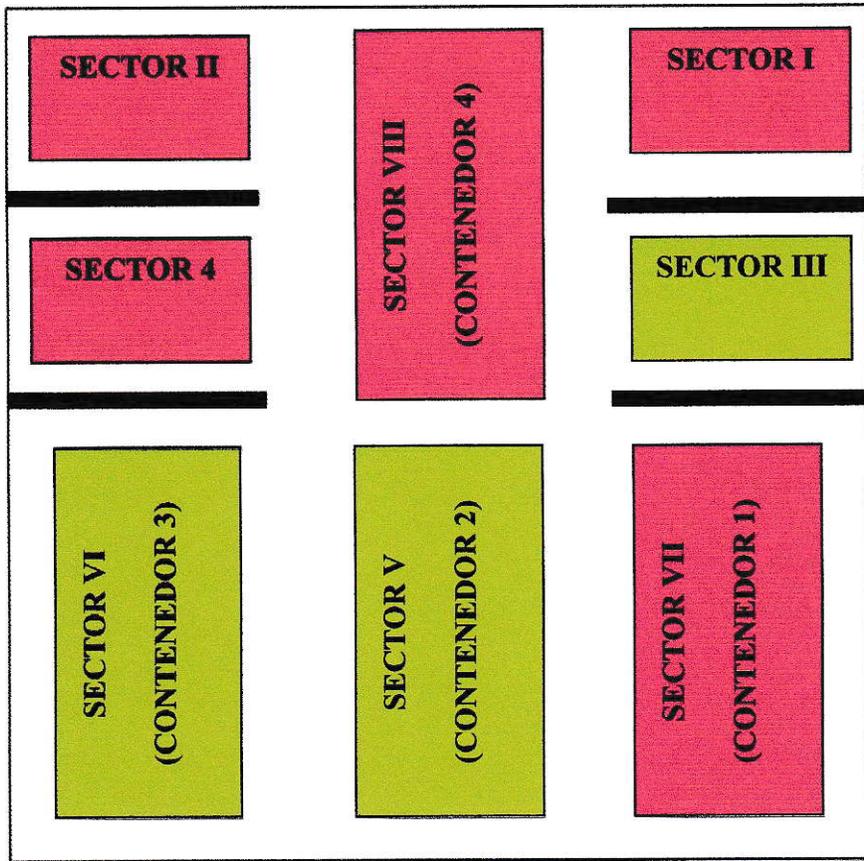
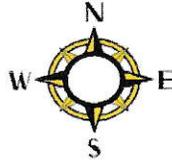


Figura 24: Distribución del centro de acopio temporal para residuos (Escala 1:7x10³)

Los residuos deberán ser depositados dentro de los respectivos tambores (cuando corresponda) y de acuerdo a la siguiente clasificación (Tabla 19).

Tabla 19: Residuos almacenados en los diferentes sectores y la capacidad requerida teóricamente para cada uno de estos.

SECTORES	Peligrosidad	Residuo	Cantidad (Ton/mes)	Área (m ²)	Área (m ²)
SECTOR I	Tóxico	Aceites en desuso (hidráulicos y solubles)	2,5 Ton = 12,5 Tambores rojos de 220 L	6,3	7,8
		Arena contaminada con derrames	0,6 Ton = 3 Tambores	1,5	
SECTOR II	Inflamable	Recipientes de Solventes y Pinturas Vacíos	0,70 Ton = 5-6 Tambores	3	6,5
		Borra de pintura	1 Tambor	0,5	
		Huapies, brochas, rodillos y paños contaminados con solventes, pinturas y aceites.	0,25 Ton = 4 tambores	2,0	
		Grasa	1 Tambor	0,5	
		Desengrasantes	1 Tambor	0,5	
SECTOR III	No Peligroso	Piezas metálicas revestidas en goma rechazadas	Sin tambores y Muy Relativo	4-5	10
		Despunte de Fierro	1-3 tambores	1,5	
		Material Refractario	0,8 Ton = 4 tambores	2	
		Metales y granalla en desuso	2-3 tambores	1,5	
SECTOR IV	Variable	Área reservada para eventos de alta generación	10 tambores	5	
SECTOR V	No Peligroso	Arena Residual	9,6 Ton	Contenedor de alto volumen 12m ³	
SECTOR VI	No peligroso	Escoria	5 Ton	Contenedor de alto volumen 12m ³	
SECTOR VII	Tóxico	Viruta metálica contaminada con aceite de corte	15,8 Ton	Contenedor de alto volumen 12m ³	
SECTOR VIII	Tóxicos	Polvo Limpia	2,7 Ton	Contenedor de alto volumen 12m ³	
		Polvo Gases Fundición	0,04 Ton		
		Polvo Granalladora Gomas	7 Ton		
		Polvo Granalladora Fundición.	4,5 Ton		
SECTOR IX	Inflamable	Solvente residual	0,7 Ton	Contenedor de alto volumen 12m ³	

CAPITULO IV

DISCUSION Y RECOMENDACIONES

4.1 DISCUSIÓN

4.1.1 Aplicación del D.S 148/03 Minsal en VULCO S.A.

- **Identificación y Cuantificación de los Residuos Peligrosos**

La creación de un plan de manejo de residuos peligrosos en VULCO S.A. debió ser evaluada basándose en los requisitos entregados por el D.S 148/03 Minsal, dentro de los cuales considera la identificación y cuantificación de los residuos generados.

La identificación y cuantificación de los residuos pudo realizarse mediante alguna de las siguientes actividades:

- Recolectando datos de cada una de las áreas generadoras. La información recolectada asocia la generación de residuos mayoritarios, a un nivel inferior al real.
- Determinando las diferencias entre materias primas y productos. Esta medida aunque es efectiva resulta engorrosa y difícil de determinar, debido a la heterogeneidad de los productos y a la interacción de estos entre las diferentes áreas generadoras.
- Registrando los certificados entregados por el destinatario de los residuos; método bastante efectivo pero que no considera los residuos reciclados ni la variabilidad actual de los procesos productivos.

De todas las actividades mencionadas la mejor forma de identificar y cuantificar los residuos generados es, por medio de los certificados de eliminación de estos, incrementando aquellos residuos que son tratados por otros destinatarios (principalmente plantas recicladoras). Existe la necesidad de considerar sólo aquellos residuos que se generan actualmente, por lo que se desarrolla una descripción detallada de las diferentes actividades productivas de la planta que identifica los puntos de generación de los residuos.

- **Clasificación de peligrosidad de los residuos**

Tarea de mayor dificultad debido a lo complejo de los procesos y composición química de los residuos. La forma de actuar ante esta determinación se pudo haber llevado a cabo gracias a la colaboración de laboratorios certificados en la determinación de peligrosidad de los residuos. Pero, debido a la composición química de algunos residuos este método es innecesario (económicamente), debido a que muchas de las materias primas utilizadas posterior a su uso mantienen sus características químicas en los residuos (tal sería el caso de los solventes residuales, pinturas, aceites, materiales de limpieza contaminados, etc), se identifica la composición química de éstos mediante el uso de las hojas de seguridad de las materias primas.

Uno de los principales resultados de este trabajo consiste en la identificación de residuos peligrosos, que siempre fueron tratados como residuos no peligrosos. Contrariamente a

lo anterior, residuos que antes de la aplicación del “Reglamento” eran considerados como peligrosos ahora ya no lo son.

El área de “Fundición” resulta ser la de mayor generación de residuos en general (superior a las 200 toneladas /año). En lo que se refiere a la peligrosidad de estos, las escorias y las arenas de moldes resultaron ser catalogadas como no peligrosos. La totalidad de los residuos peligrosos generados por Fundición no superan las 40 toneladas/año, resultando ser el área de menor generación de Residuos Peligrosos de toda la planta.

El área de “Metalúrgica” resulta ser la de mayor generación (sorpresivamente) debido principalmente a las virutas metálicas contaminadas con aceites, que resultan ser un Residuo Peligroso (hasta entonces tratado como no peligroso). La totalidad de los residuos peligrosos generados por Metalúrgica superan las 190 toneladas/año. Resultando ser el área de mayor generación de Residuos Peligrosos de toda la planta.

Referente al área “Fábrica de Gomas” el residuo de bolsas vacías con polvos químicos de materias primas, resulta ser el de mayor impacto referente a su manejo (superior a las 5 toneladas/año). La totalidad de los residuos peligrosos generados por Fábrica de Gomas supera las 90 toneladas/año.

Considerando el escenario descrito previamente, es completamente necesario realizar un minucioso detalle en el estudio sobre la generación y clasificación de los residuos, incluyendo aquellos no peligrosos, pero que se encuentran contaminados o impregnados

por otro residuo considerado peligroso. Tal es el caso de las virutas metálicas contaminadas con aceites.

- **Evaluación en la implementación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos**

Una vez identificados, cuantificados y clasificados los residuos peligrosos, se evalúa la creación de un “Plan de Manejo de Residuos Peligrosos”, el cual es absolutamente necesario debido a la generación de más de 300 toneladas anuales de residuos peligrosos, que supera en gran medida las 100 toneladas anuales que limita el Reglamento.

- **Principales contenidos del “Plan”**

Resuelto el diseño de un “Plan de Manejo de Residuos Peligrosos”, se proceden a desarrollar los diferentes requisitos, de los cuales sólo se profundizará en aquellos de mayor relevancia de acuerdo a la actividad de la empresa:

- *Análisis de alternativas de minimización de la generación de residuos peligrosos y justificación de la medida seleccionada*

Las diferentes alternativas existentes en la minimización de la generación de residuos peligrosos, fueron analizadas y presentadas en el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Este análisis consideró una evaluación técnica, logística, financiera, ambiental y de la salud de las personas. Aquellas alternativas que mayoritariamente

resultaron tener una evaluación positiva, fueron seleccionadas e implementadas en la empresa.

Entre las alternativas seleccionadas, resalta la recuperación de arenas de moldes en el área de fundición, donde por medio de ésta se reduce la generación de residuos en más de un 50 % del total. Respecto a los aceites, su reuso minimiza en gran medida la generación de residuos peligrosos. Cabe agregar que, un adecuado mantenimiento de equipos y repavimentación de caminos minimiza el riesgo asociado al manejo de residuos peligrosos.

- ***Detalle de los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos.***

Estos procedimientos permiten, por parte de la empresa, ordenar en gran medida el sistema de manejo de los residuos, disminuyendo los riesgos en la recolección, transporte y almacenamiento de estos.

Se establecen 3 rutas definidas para el transporte de residuos, lugares específicos de recolección en cada una de las áreas generadoras, identificación de los residuos utilizando etiquetas creadas sólo para esta función, que permiten estimar exactamente los residuos generados por la empresa y por cada área generadora.

El Centro de Acopio de los Residuos Peligrosos asegura la integridad de la población y de los trabajadores de la Planta realizando una segregación de los residuos según su peligrosidad.

Finalmente, la eliminación de los residuos peligrosos fuera de la planta considera en primer lugar, el reciclaje de estos (virutas contaminadas y solventes residuales), y aquellos que no puedan ser reciclados serán eliminados en rellenos de seguridad que cumplan con el respectivo permiso sanitario, que asegura una adecuada disposición final.

4.1.2 “Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos” (D.S 148/03 Minsal).

Aunque los objetivos del “Reglamento” son claros y consecuentes con las necesidades presentes de un país en vías de desarrollo, existen varios puntos de discusión en su estructuración y funcionamiento:

En primer lugar, el reglamento indica diferentes y múltiples listados donde se encuentran detallados los tipos y composición química de los residuos que se consideran como peligrosos. Estos listados se presentan de manera engorrosa y confunden en gran medida a los generadores.

En múltiples artículos y listados se mencionan residuos que se consideran como no peligrosos (Ej: minerales de baja ley, relaves, escorias, etc.) y a la vez se menciona que

siempre se podrán realizar diferentes análisis para comprobar la peligrosidad de ellos. Bajo el conocimiento químico manejado, estos análisis probablemente clasificarán a un residuo como peligroso, cuando el mismo reglamento los clasifica como no peligrosos.

Respecto a los análisis realizados para determinar la peligrosidad de los diferentes residuos, se encuentra el análisis de inflamabilidad, el cual no entrega la posibilidad de omitirlo para aquellos residuos generados bajo procesos en que su temperatura de tratamiento supera los 1000 °C.

En el artículo 23 del Reglamento se menciona el reemplazo del análisis de toxicidad por lixiviación por el análisis de lixiviación de toxicidad sintética para aquellos residuos masivos mineros. En este punto este nuevo análisis mencionado, no se encuentra dentro los utilizados por los diferentes laboratorios certificados, previo a la fecha de entrega del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

En el artículo 5 del Reglamento se establece que el Ministerio de Salud entregará otro reglamento para la acreditación de laboratorios que presten servicios de caracterización de residuos peligrosos. En este punto sólo un mes antes de la entrega del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos se publicaron los laboratorios certificados para este procedimiento. Cabe señalar, que esto imposibilita la obtención de resultados necesarios para la creación del Plan dentro de los plazos establecidos. El fundamento esencial de este punto, se relaciona con el retraso en la entrega de los resultados, ya que basándose en estos se toma la decisión de la creación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

En el cuestionado Reglamento, se desarrolla de forma clara la entrega de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Lo que se exige de forma ambigua y casi imperceptible es la entrega de un Plan de Adecuación de la actividad a las normas del presente reglamento. Esto último, se informa sólo en el último artículo del reglamento (artículo 93).

Se informa que existirá un especialista en el reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos en la autoridad sanitaria competente. Esto último, y debido a la entrada en vigencia de un nuevo decreto, llevó a consultar al ministerio de salud respecto a diferentes interrogantes que se presentaron en el desarrollo de este trabajo, de las cuales muy pocas tuvieron respuesta.

En lo que se refiere a la construcción de un sitio de almacenamiento de los residuos peligrosos (artículo 33 del Reglamento) no se entregan las especificaciones técnicas necesarias, sólo se informan requerimientos generales.

Desde el punto de vista económico de las empresas el nuevo reglamento Sanitario intenta demostrar la enorme mejoría económica el tener un buen manejo de los residuos peligrosos generados. Pero, al disponer los residuos que según el decreto son considerados como no peligrosos, estos obtendrán el mismo procedimiento de neutralización como si fueran considerados peligrosos, por lo que la disminución de los gastos de la empresa en la disposición final de los residuos no disminuye.

4.2 RECOMENDACIONES

4.2.1 Aplicación del D.S 148/03 Minsal en VULCO S.A.

- Se recomienda que para los nuevos procesos que se desarrollen dentro de la producción, la empresa recurra a un profesional con conocimientos químicos que identifique las características de peligrosidad de los residuos.
- Verificar periódicamente los procesos productivos y actualizarlos, permite a futuro establecer si un residuo mantiene sus características de clasificación de peligrosidad.
- Identificar periódicamente todos aquellos residuos considerados no peligrosos y realizar un seguimiento para asegurar su completa segregación de otros residuos considerados peligrosos.
- Una constante actualización tecnológica y metodológica en la minimización, tratamiento y reciclaje o reuso de residuos peligrosos, puede llegar a ser un factor primordial respecto a la competitividad o cumplimiento de futuros reglamentos.
- Considerar el nuevo “Plan” dentro del control operacional de la norma ISO - 14001 permitirá un mejoramiento continuo de los procedimientos a llevar a cabo.

- La mejor manera de eliminar los residuos peligrosos generados por la planta permitirá ser considerada ante la opinión pública y privada pionera en gestión de residuos.

4.2.2 “Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos” (D.S 148/03 Minsal)

El nuevo decreto permite regular los aspectos de generación, almacenamiento, transporte y eliminación de este tipo de residuos, implicando que el sector público y el sector privado, asuman nuevas responsabilidades en la gestión de residuos peligrosos. Considero que la aplicación de este “Reglamento” (D.S 148/03 Minsal), resulta importante y necesaria, pero en el desarrollo de este trabajo se han logrado encontrar las principales dificultades a mencionar y entonces mejorar:

- La gran variedad de listados en la composición química de los residuos peligrosos, confunde e impide a las empresas tomar decisiones rápidas y efectivas. Para evitar tomar el camino “fácil” en analizar todos los residuos por medio de laboratorios certificados, el “Reglamento” debiese recomendar la participación de un profesional con conocimientos químicos, que permita identificar la composición de los residuos por medio de los diferentes procesos existentes.

- En el caso de algunos residuos el nuevo reglamento complica a las empresas en la forma de clasificar sus residuos, debido a las contradicciones presentes en el mismo. La inexistencia clara de alguna característica de peligrosidad de algunos residuos generados, lleva a las empresas a malgastar dinero en análisis innecesarios. Debiese existir una forma única de clasificación, para evitar una pérdida de tiempo y efectividad de las acciones por parte de la empresa.
- La existencia de análisis alternativos según el rubro confunde aún más al generador, llegando a realizar algunos análisis de los cuales hasta el Ministerio de Salud desconoce. Se debe evitar la creación de análisis adicionales a los necesarios.
- La acreditación tardía de laboratorios con la capacidad de caracterizar residuos peligrosos, ha llevado a múltiples empresas a realizar análisis que no son válidos para el Ministerio de Salud. Por lo que su inversión no tendrá validez a la hora de implementar el plan. Entregar un listado de laboratorios certificados en caracterización de residuos (a tiempo) corresponde a una obligación para dar cumplimiento al D.S. 148/03 Minsal.
- En algunos casos la entrega de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos deberá poseer un Plan de Adecuación ambiguamente mencionado en el D.S. 148/03

Minsal. Debiese existir dentro de los mismos requisitos del “Plan” uno que considere el Plan de Adecuación.

- El Ministerio de Salud debiendo tener especialistas en el tema del nuevo “Reglamento”, no logra solucionar interrogantes necesarias para llevar a cabo el buen funcionamiento del “Plan de Manejo” por parte de las empresas. Esto lleva a la toma de decisiones poco fundamentadas que pueden traer como consecuencia un mal manejo de los residuos. El compromiso de tener especialistas debiese ser efectuado lo antes posible.
- La construcción de un sitio de almacenamiento para los residuos peligrosos debiese poseer especificaciones técnicas necesarias para su construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- Decreto Supremo N° 148, Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Diario Oficial de la República de Chile, 16 de Junio de 2004.
- Instituto Nacional de Normalización (Chile). Sustancias Peligrosas – Marcas para Información de Riesgos. NCh 2190.Of93. Santiago, Chile, 1993. 48 p.
- Instituto Nacional de Normalización (Chile). Sustancias Peligrosas – Terminología y Clasificación General. NCh 382.Of98. Santiago, Chile, 1998. 221 p.”.
- Instituto Nacional de Normalización (Chile). Prevención de Riesgos – Parte1: letreros de seguridad. NCh 1411.Of78. Santiago, Chile, 1978. 20 p”.
- USEPA. Method 1311. "Toxicity Characteristic Leaching Procedure", Code of Federal Regulations, 40 CFR part 261, Appendix II, July 1991.
- USEPA. Method 1110A. Test Methods for Evaluating Solid Waste. Physical/Chemical Methods, 3th ed., Washington; D.C., 1987.

- Perry, Robert H., Chilton, Cecil H., Biblioteca del Ingeniero Químico, V edición (Segunda edición en español), Volumen VI, editorial McGraw-Hill, 1986.
- USEPA, Method 1010, Test Methods for Evaluating, Solid Waste Physical/Chemical Methods, 3th ed, Washington, 1987.
- ASTM. D 93-90 Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Tester, 1990.
- ASTM. D 3278-89, Standard Test Methods for Flash Point of Liquids by Setaflash Closed-Cup Apparatus, 1989.
- USEPA. Method 1020, Test Methods for Evaluating Solid Waste. Physical/Chemical Methods, 3th ed., Washington; D.C., 1987.
- Rodríguez Jiménez J.J. y Irabien Gullías A. Los Residuos Peligrosos: Caracterización, Tratamiento y Gestión. Madrid. Editorial Síntesis. pp 8 – 15. 1999.
- CONAMA / GTZ. Octubre 2005. Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos. [en línea] <<http://www.minsal.cl>> [consulta: 21 octubre 2005].

ANEXOS

ANEXO I

“DEFINICIÓN DE LOS EQUIPOS, RUTAS Y SEÑALIZACIONES EMPLEADOS EN EL MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS”

**A. EQUIPOS EMPLEADOS EN EL MANEJO INTERNO DE LOS
RESIDUOS PELIGROSOS**

Equipos de transporte, carga y descarga.

Todo residuo debe ser transportado previa recolección en tambores, sacos big-bag o contenedores (plásticos y metálicos) de diferente capacidad.

El peso de todos los recipientes y contenedores incluyendo su contenido exceden los 30 kilogramos. Debido a lo anterior y como lo establece el artículo 8 del presente reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos (D.S N° 148) todos estos contenedores serán transportados a su sector de almacenamiento utilizando equipamiento mecánico (en nuestro caso mediante grúas horquillas).

Equipos de protección personal.

El equipamiento de protección personal que deberán utilizar los funcionarios que manejen residuos peligrosos son los siguientes:

- Lentes de seguridad con protección lateral.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de cuero, PVC, dinatril para disolventes o de acrilonitrilo.

Equipos para el control de emergencias

Actualmente, dentro de las rutas de tránsito, sectores de recolección y zonas de almacenamiento de residuos peligrosos, se cuenta con los siguientes equipos y sistemas para casos de emergencia.

- Sensores y Detectores de Humo
- Pulsadores de Incendio
- Sistema de Comunicación
- Motobomba y Piscinas
- Extintores portátiles
- Grifos y Casetas de Material Contra Incendios
- Otros Equipos y Sistemas eléctricos

B. RUTAS EMPLEADAS PARA TRANSPORTE INTERNO DE LOS RESIDUOS

PELIGROSOS:

El transporte interno de los residuos peligrosos se lleva a cabo por medio de grúas horquilla, las cuales tienen definidas sólo tres posibles rutas dependiendo del área generadora.

Las rutas establecidas para el transporte interno de los residuos peligrosos tienen las siguientes características (D.S N° 594):

- Los pisos de las rutas de traslado de los residuos son resistentes a la corrosión.
- Las superficies interiores de las zonas en donde se manipulan y transportan residuos peligrosos son mantenidas en buen estado de limpieza y conservación.

- Las áreas implicadas con los residuos peligrosos son de espacios suficientes para la manipulación y desplazamiento.
- Las actividades de manipulación y traslado interno de residuos peligrosos no interfieren con el resto de las tareas habituales.
- La manipulación y transporte interno de residuos inflamables se realizan por zonas y por accesos en los que no existen fuentes de calor, llamas o chispas.

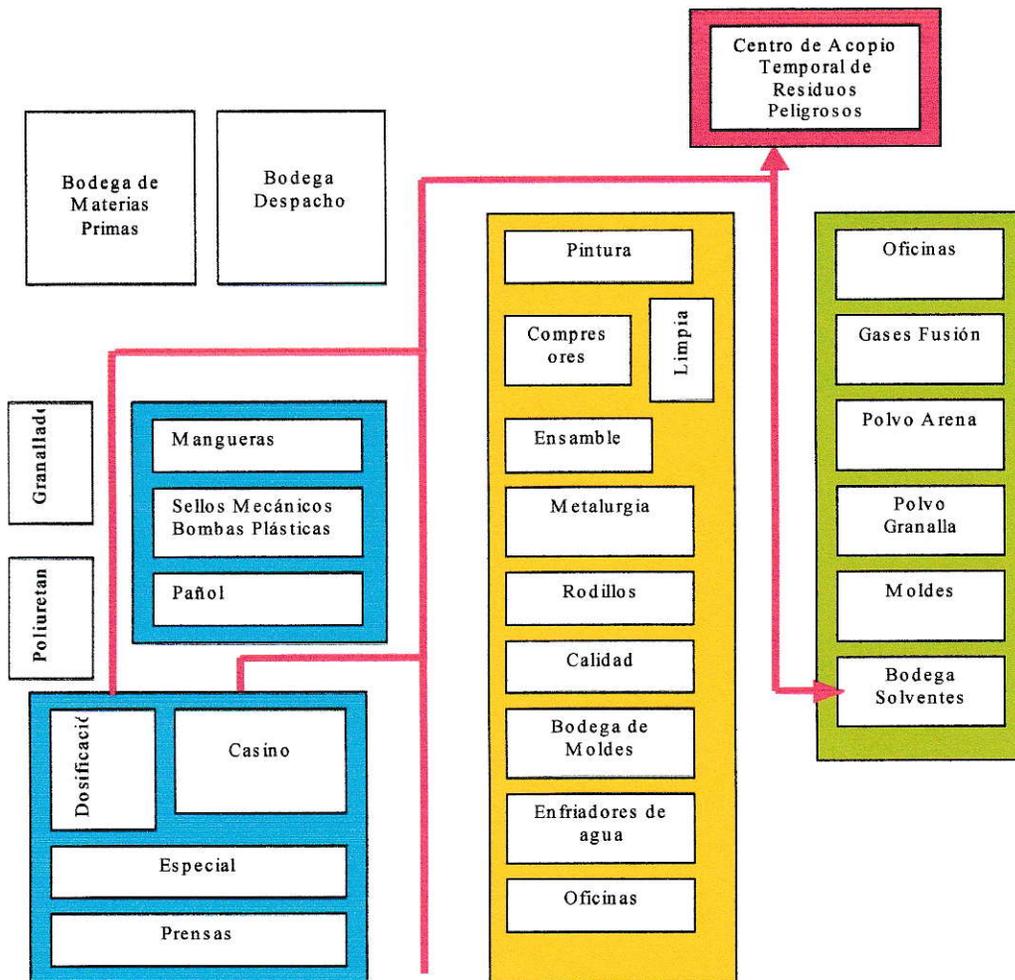


Figura: Rutas definidas para el transporte interno de residuos peligrosos desde sector generador a centro de almacenamiento temporal de residuos peligrosos

C. SEÑALIZACIONES EMPLEADAS PARA EL MANEJO INTERNO DE LOS

RESIDUOS PELIGROSOS:

Las señalizaciones implementadas son:

- A- Demarcación de los sectores de recolección.
- B- Etiquetas para rotular los tambores rojos (residuos peligrosos).
- C- Etiquetas para registro de residuos puntuales de alta generación.
- D- Panel de etiquetas para residuos peligrosos y carteles con los listados de residuos generados por la planta.
- E- Panel de recolección de colillas para registro de residuos peligrosos.
- F- Carteles de identificación dentro del centro de acopio temporal para el almacenamiento de residuos peligrosos.
- G- Señalización ante situaciones de emergencias.

ANEXO II

**“HOJAS DE SEGURIDAD, CAPACITACIÓN
ENTREGADA Y CONTENIDO (PRINCIPAL) DEL PLAN
DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE
EMERGENCIAS EN EL MANEJO DE RESIDUOS
PELIGROSOS”**

A. HOJAS DE SEGURIDAD PARA EL TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

El presente reglamento en su artículo 3 define la Hoja de Seguridad para el transporte de Residuos Peligrosos como: “Documento para transferir información sobre las características esenciales y grados de riesgo que presentan los residuos peligrosos para las personas y el medio ambiente, incluyendo aspectos de transporte, manipulación, almacenamiento y acción ante emergencias desde, que una carga de residuos peligrosos es entregada por el generador a un medio de transporte hasta que es recibido por el destinatario”.

Las hojas de seguridad listadas a continuación fueron creadas a partir de los antecedentes facilitados por los proveedores de aquellas materias primas que entregan la característica de peligrosidad de los residuos:

- Aceite de Corte en Desuso
- Aceite Hidráulico en Desuso
- Ácido Removedor de Óxidos
- Borra de Pintura
- Brochas, Rodillos, Huaipes, Paños y Tarros Metálicos Contaminados
- Bolsas de Plástico y Papel Contaminadas con Materias Primas en Polvo

Para el caso de los Polvos Lixiviables, se recurrió a los antecedentes bibliográficos de aquellos elementos que aparecen en el “Análisis de Toxicidad por Lixiviación”.

**B. CAPACITACIÓN ENTREGADA A LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN
LAS INSTALACIONES O ACTIVIDADES DONDE SE MANEJAN
RESIDUOS PELIGROSOS**

El objetivo del programa de capacitación es entregar al personal que maneja los residuos peligrosos, el entrenamiento necesario para reforzar los conocimientos de sus deberes y responsabilidades en el manejo y prevención de riesgos de estos residuos, y la forma de actuar ante situaciones de emergencia. La capacitación será efectuada a todos los funcionarios que trabajen donde se produzcan residuos peligrosos y que los manipulen o tengan alguna relación con estos.

El responsable del plan deberá tener conocimiento de las materias que a continuación se indican:

Conceptos y definiciones técnicas asociados al manejo de residuos peligrosos.
Riesgos asociados al manejo de residuos peligrosos y las medidas de protección laboral necesarias.
Bases legales a utilizar y del mismo reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos.
Estrategias de producción limpia y en la minimización de residuos peligrosos.
Manejo en gestión de residuos peligrosos – Almacenamiento, transporte, eliminación de residuos peligrosos (reciclaje, reutilización, tratamientos y disposición final).
Elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos.
Planes de contingencia y emergencia.
Seguimiento y declaración de residuos peligrosos.

Las personas que manipulen y tengan algún contacto con residuos peligrosos deberán tener los conocimientos necesarios en las materias que a continuación se indican:

Introducción, definición y bases de los residuos peligrosos.
Riesgos asociados al manejo de estos residuos y medidas de protección laboral a utilizar.
Nociones básicas de salud, higiene y seguridad.
Planes y procedimientos de emergencia y contingencia; en este caso se entrega a cada nuevo funcionario un documento con el “Plan de Preparación y Respuestas ante Emergencias”, el cual deberá ser leído y comprendido íntegramente por el nuevo funcionario.
Procedimientos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos generados en la instalación.
Manejo de equipos, rutas y señalizaciones que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos peligrosos generados en la instalación.
Procedimientos que se debe seguir con las hojas de seguridad para el transporte de residuos peligrosos para los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en la instalación.
Sistemas de registros utilizados por la instalación para contabilizar los residuos peligrosos generados en la instalación.

C. PLAN DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

El contenido principal del Plan de preparación y respuesta ante emergencias posee los siguientes puntos:

- RESPONSABILIDADES
- DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
- ORGANIZACIÓN PARA MANEJO DE EMERGENCIAS
- ORGANIZACIÓN DE EMERGENCIAS
- ORGANIZACIÓN OPERATIVA DEL PLAN
- NOMINA DE INTEGRANTES DE LA BRIGADA DE EMERGENCIA
- GRUPOS DE EVACUACIÓN
- SISTEMA PARA RESPUESTA A EMERGENCIAS
- SISTEMA DE INFORMACIÓN
- SISTEMAS DE DETECCIÓN, ALARMA Y PROTECCIÓN
- SEÑALIZACIÓN
- PLANOS Y VÍAS DE EVACUACIÓN
- ZONAS DE SEGURIDAD
- EQUIPOS DE EXTINCIÓN
- EMERGENCIAS CONSIDERADAS EN EL PLAN
 - INCENDIOS Y/O EXPLOSIÓN
 - DERRAMES Y FUGAS
 - ATENTADOS TERRORISTAS O ARTEFACTOS EXPLOSIVOS
 - EMERGENCIA POR SISMO
- PROCEDIMIENTOS GENERALES POR TIPO DE EMERGENCIA

- FUNCIONES DEL PERSONAL DE LA BRIGADA Y PERSONAL ENTRENADO
- PROCEDIMIENTOS, TIPOS Y ORDEN DE EVACUACIÓN
- PROCEDIMIENTO EN CASO DE LESIONADOS
- ACCIONES POSTERIORES A LA EVACUACIÓN
- OPERATIVIDAD DEL PLAN
- RECOMENDACIONES GENERALES
- SITUACIÓN POST – EMERGENCIA

ANEXO III

“PROCESOS DE ELIMINACIÓN A LOS QUE SERÁN SOMETIDOS LOS RESIDUOS PELIGROSOS”

El presente reglamento (artículo 26 letra j) señala que el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos debe contener una identificación de los procesos de eliminación a los que serán sometidos cada uno de los residuos peligrosos generados, especificando los flujos y procesos de reciclaje y/o reuso. Además, el reglamento exige la eliminación de estos residuos peligroso a través de instalaciones autorizadas.

Dentro de las alternativas existentes de instalaciones de eliminación que se encuentran autorizadas por la autoridad sanitaria, consideramos que la responsabilidad de esta tarea recae principalmente en la empresa HIDRONOR CHILE S.A., que posee gran experiencia en el tratamiento de residuos peligrosos y cuenta con líneas de tratamiento para cada uno de nuestros residuos peligrosos generados. En caso de requerirlo Vulco S.A. tiene en sus registros otras empresas recicladoras de virutas metálicas, solventes y aceites.

Previo a la disposición final de los residuos, las empresas destinatarias realizaron un muestreo y análisis físico-químico de cada uno de los residuos para corroborar la factibilidad en su tratamiento, reciclaje, reuso y eliminación. Posterior a la confirmación de estar en condiciones de recibir nuestros residuos se comenzó su envío.

Obtenidas las autorizaciones de recepción requeridas por las empresas destinatarias, se encomendó el transporte de los residuos peligrosos a transportistas que cuentan con la debida autorización sanitaria.

Empresas Recicladoras autorizadas para el tratamiento de nuestros residuos.

Residuo Peligroso Enviado	Empresa Recicladora.	Autorización Sanitaria
Aceites Lubricantes, de Corte Usados y Solventes Sucios.	Hidronor Chile S.A	Autorizada
Aceite de corte usado	Bravo Energy Chile S.A	Autorizada
Aceites Lubricantes Usados y Solventes Sucios	Recycling Instrument Ltda..	Autorizada
Solvente Sucio	Sociedad Comercial E Ind. Sercoin S.C.I Ltda.	Autorizada
Virutas Contaminadas con Aceite	Gerdau Aza S.A	Autorizada

Empresas autorizadas para el transporte de nuestros residuos.

Residuo Peligroso Transportado	Empresa Transportista	Autorización Sanitaria
Todos	RESITER	Autorizada
Todos	Jorge Ivan Diaz Contreras	Autorizada
Aceites Hidráulicos, Solventes Sucos y agua contaminada.	Mr. Rooter Chile Ltda	Autorizada
Todos	Ecoser S.A	Autorizada
Todos	Comercial Difeza E.I.R.L.	Autorizada
Arena Fundición	Texinco Ltda..	Autorizada

Destinatario final de nuestros residuos peligrosos.

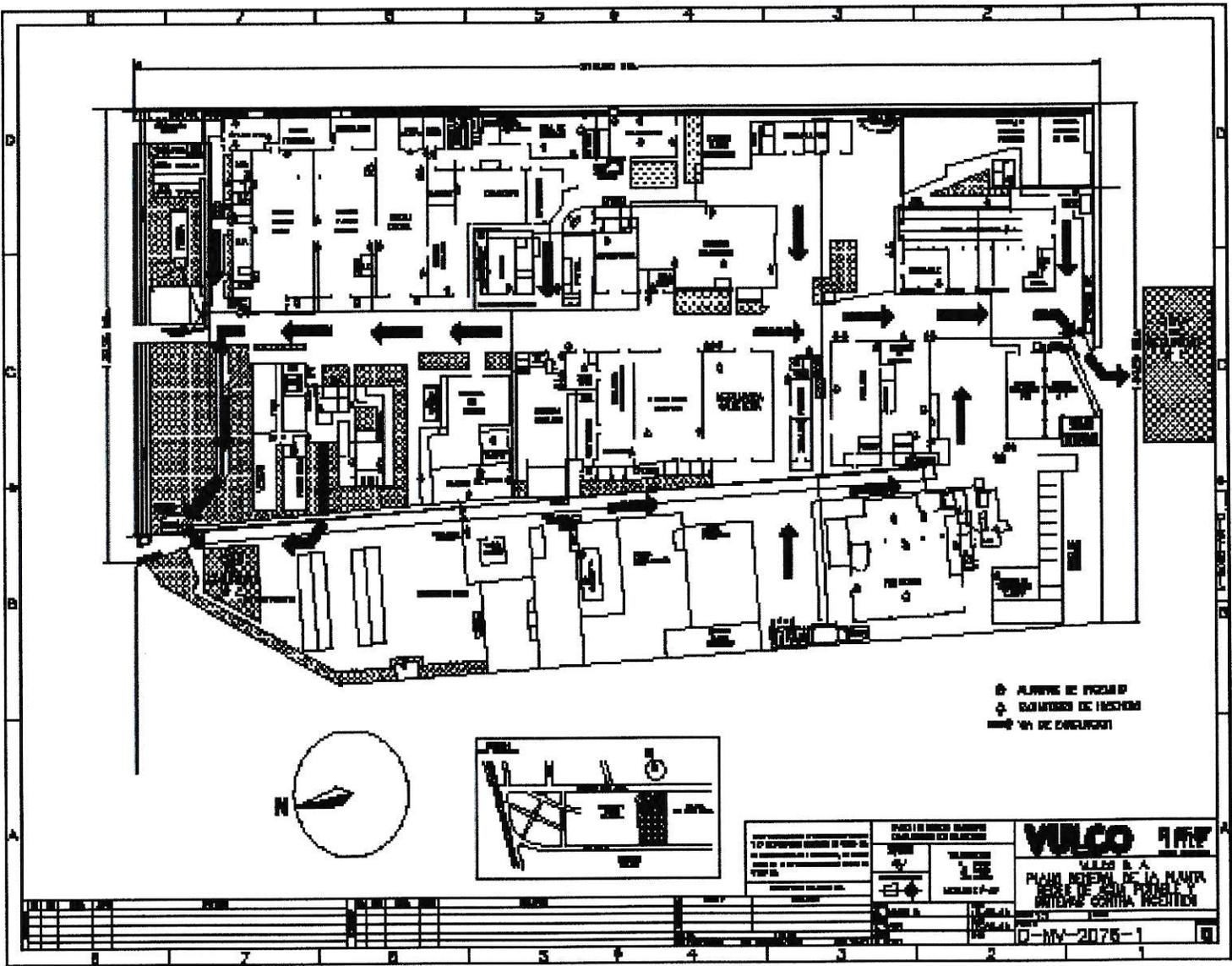
Residuo Peligroso Enviado	Empresa Destinataria.	Autorización Sanitaria
Todos	Hidronor Chile S.A	Autorizada

Líneas de tratamiento realizadas por los diferentes destinatarios

Tipos de Residuos	Línea de Tratamiento
<p>Aceite Hidráulico y de Corte Residual Y Solvente Residual</p>	<p>Como los aceites no son biodegradables, pueden acarrear emisiones contaminantes y destrucción del entorno si no se manejan en forma correcta. Los aceites usados de motores o maquinarias a gasolina o petróleo, contienen aditivos degradados y sustancias como el plomo e hidrocarburos policíclicos aromáticos.</p> <p>Estos son incorporados a la línea de fabricación de combustible alternativo para cementeras.</p> <p>El procedimiento es el mismo para los solventes.</p> <p>El proceso implica, procedimiento de filtración, decantación, centrifugación, separación de fases, precipitación y homogenización con otras materias primas, formando finalmente un emulsionado utilizables. La sedimentación y restos acumulados en el aceite, serán separados e inertizados para su disposición final.</p>
<p>Arena Residual</p>	<p>Este residuo se dispondrá en forma directa en pozos de seguridad, siempre y cuando en el análisis no arroje más de un 0,2 % de fenol. De lo contrario se tendría que realizar el proceso de inertización.</p>
<p>Polvo Filtro de Mangas</p>	<p>Se realizará el tratamiento de inertización del residuo para posteriormente confinarlo en el depósito de seguridad con tratamiento de lixiviado.</p>
<p>Tambores Vacíos de Materias Primas</p>	<p>Inertización y disposición en pozo de seguridad.</p>
<p>Arenas contaminadas con derrames</p>	<p>Inertización y disposición en pozo de seguridad.</p>
<p>Tubos Fluorescentes</p>	<p>Inertización y disposición en pozo de seguridad.</p>
<p>Envases de solventes y Pinturas, Huaipes, Trapos y Plásticos (polietileno) contaminados</p>	<p>Inertización y disposición en pozo de seguridad.</p>
<p>Brochas y Rodillos</p>	<p>Se realizará el tratamiento de inertización del residuo para posteriormente confinarlo en el depósito de seguridad con tratamiento de lixiviado.</p>

ANEXO IV

**“PLANO PLANTA
DE VULCO S.A. SAN BERNARDO”**



ANEXO V

**“DOCUMENTO DE DECLARACIÓN
Y SEGUIMIENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS”**

GENERADOR										
1.0. Secretaria Regional Ministerial de Salud correspondiente al Generador			1.1. Fax SEREMI Salud			1.2. N° Identificación				
2.0. Nombre de la Empresa			2.1. RUT			2.2. N° Identificación				
3.0. Dirección			3.1. Teléfono Celular			3.2. Comuna				
4.0. Teléfono			4.1. FAX			4.2. e-mail				
5.0. Descripción de los Residuos Peligrosos			5.1. Código Catastral Respet			5.2. Código Político			5.3. Estado	
6.0. Características de Cantidad			6.1. Cantidad			6.2. Líquido			6.3. Sólido / Semisólido	
7.0. Lista A			7.1. C			7.2. C			7.3. C	
8.0. Observaciones			8.1. Nombre Persona Responsable			8.2. RUT			8.3. Firma Persona responsable	
9.0. Observaciones			9.1. Fecha			9.2. RUT			9.3. Firma Persona responsable	
TRANSPORTISTA										
10.0. Nombre de la Empresa			10.1. RUT			10.2. N° Identificación				
11.0. Dirección			11.1. Teléfono Celular			11.2. Comuna				
12.0. Teléfono			12.1. FAX			12.2. e-mail				
13.0. Identificación Vehículo			13.1. Cantidad de Residuos Peligrosos (kg)			13.2. Nombre Persona Responsable				
14.0. Observaciones			14.1. RUT			14.2. Fecha			14.3. Firma Persona responsable	
DESTINATARIO										
15.0. Secretaria Regional Ministerial de Salud correspondiente al Destinatario			15.1. Fax SEREMI Salud			15.2. N° Identificación				
16.0. Nombre de la Empresa			16.1. RUT			16.2. N° Identificación				
17.0. Dirección			17.1. Teléfono Celular			17.2. Comuna				
18.0. Teléfono			18.1. FAX			18.2. e-mail				
19.0. Observaciones			19.1. Cantidad de Residuos Recibidos (kg)			19.2. Nombre Persona Responsable			19.3. Firma Persona responsable	
20.0. Observaciones			20.1. RUT			20.2. Fecha			20.3. Firma Persona responsable	

ORIGINAL