

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Ingeniería Civil Industrial



**Propuesta de mejora al sistema de gestión de residuos
industriales sólidos de Anglo American Chile división El
soldado utilizando el modelo de gestión ISO 14001 y las
técnicas de producción limpia**

por

Cristian Nicolás Zamora Olivares

Tesis para optar al título de
Ingeniero Civil Industrial
y Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Prof. Guía Augusto Vargas Schüller
Prof. Informante Alfredo Gallardo

Enero, 2010

Agradecimientos

Mis fieles agradecimientos a todo el equipo de división El soldado que me ayudaron a realizar esta tesis, por su empatía, cariño y conocimiento, fue un gran orgullo trabajar con ustedes el tiempo en que estuve en las dependencias. Al profesor Augusto Vargas por guiarme en todo este proceso de altos y bajos, muchas gracias.

A mi madre por su apoyo incondicional, padre, abuelos, hermanos y a la familia en general por darme la fuerza y el empuje para seguir adelante, a mi tío Sergio también por darme las fuerzas necesarias, a Natalia por apoyarme siempre, mis amigos y a Dios por estar siempre en los momentos necesarios.

Índice

Lista de abreviaturas	6
Lista de símbolos	7
Lista de figuras	8
Lista de tablas	9
Resumen	10
Abstract	11

Capítulo 1: Antecedentes generales

1.1 Introducción	13
1.2 Contexto del estudio	14
1.2.1 Residuos Industriales	15
1.2.2 Residuos Industriales Sólidos	16
1.2.3 Clasificación de Residuos Industriales Sólidos	17
1.2.4 Gestión de Residuos	18
1.2.5 Impactos ambientales	22
1.2.6 Marco legal	24
1.3 Planteamiento del Problema	25
1.3.1 Situación Actual: Nivel país	27
1.3.2 Situación actual: Nivel empresas	30
1.3.3 Conclusiones	36
1.4 Gestión ambiental	37
1.4.1 Medidas de gestión	38
1.4.2 Sistema de gestión ambiental	40
1.4.3 Sistema de gestión en prevención de riesgos	42
1.5 Objetivos	45
1.5.1 Objetivos Generales	45
1.5.2 Objetivos Específicos	45
1.6 Delimitación	45
1.7 Justificación de la investigación	46
1.8 Resultados Esperados	46
1.9 Metodología	46
1.9.1 Tipo de investigación	47
1.9.2 Diseño de la investigación	48
1.9.2.1 Diagnóstico	49
1.9.3 Herramientas	51

Capítulo 2: Metodología

2.1 Introducción	54
2.2 Técnicas para la Producción Limpia	55
2.2.1 Cambios en las prácticas de operación	56
2.2.2 Valorización de los residuos	58
2.2.3 Segregación de residuos sólidos	61
2.3 Modelos de sistemas de gestión	63
2.3.1 Sistemas de Gestión	64

2.4 El ciclo de la gestión	68
2.5 Mejoramiento Continuo	71
2.5.1 Actividades Básicas de Mejoramiento	72
2.6 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)	74
2.6.1 Objeto y campo de aplicación	75
2.6.2 Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental	77
2.6.3 Beneficios del SGA	85

Capítulo 3: Aplicación de la metodología: Diagnóstico y propuestas de mejora

3.1 Introducción	87
3.2 Aspectos técnicos	88
3.2.1 Proceso productivo El Soldado	88
3.2.2 Planta de Sulfuros	90
3.2.2.1 Problemas identificados	93
3.2.3 Planta de Óxidos	94
3.2.3.1 Problemas identificados	96
3.2.4 Taller Nivel -100	97
3.2.4.1 Problemas identificados	99
3.2.5 Portezuelo	100
3.2.5.1 Problemas identificados	102
3.2.6 Contratistas y Otros	104
3.2.7 Transporte y almacenamiento temporal	106
3.2.8 Procedimientos	109
3.3 Aspectos legales	111
3.4 Aspectos de gestión ambiental	113
3.5 Conclusiones	121
3.6 Medidas propuestas	123
3.6.1 Acciones inmediatas	124
3.6.2 Segregación de Residuos	126
3.6.2.1 Residuos inertes	126
3.6.2.2 Residuos peligrosos	128
3.6.2.3 Manejo de huaipes, paños y ropas contaminado con hidrocarburo	130
3.6.3 Sistema de registro de residuos	133
3.6.3.1 Consolidado mensual de generación de residuos	133
3.6.3.2 Registro de Movimientos en Centro de Almacenamiento	134
3.6.4 Manejo operacional y consideraciones generales	135
3.6.4.1 Residuos sólidos domésticos	135
3.6.4.2 Residuos peligrosos	137
3.7 Mejoras al Sistema de Gestión ambiental	142
3.7.1 Recomendaciones	143
3.7.2 Conclusiones	151

Capítulo 4: Análisis de resultados

4.1 Introducción	154
4.2 Análisis e interpretación	154
4.2.1 Diagnóstico	155
4.2.2 Acciones inmediatas y medidas preventivas	156

4.2.3 Segregación de residuos	156
4.2.4 Procedimientos y manejo operacional	158
4.2.5 Gestión ambiental	159
4.2.6 Conclusiones	160
4.3 Evaluación económica	162
4.3.1 Conclusiones	167
Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones	169
5.1 Conclusiones	170
5.2 Recomendaciones	172
Anexos	
Anexo N°1 Presentación de la empresa	176
Anexo N°2 Cuestionario de soporte	187
Anexo N°3 Residuos declarados en SIDREP 2008	189
Anexo N°4 Correspondencia de los estándares del Sistema de seguridad de Anglo con las normas de referencias ISO 14001 y OSHAS 18001	190
Anexo N°5 Cotización tratamiento de residuos peligrosos por Hidronor S.A.	191
Anexo N°6 Generación promedio de residuos domésticos por persona	192
Anexo N°7 Generación promedio de residuos peligrosos por persona	193
Anexo N°8 Residuos enviados a disposición final 2008	194
Anexo N°9 Marco conceptual: Evaluación de proyectos	195
Anexo N°10 Pronósticos	203
Anexo N°11 Documentos sistema de gestión integral Anglo American Chile división El soldado	205
Bibliografía	207

Lista de abreviaturas

ISO = Organización internacional de normalización

SGA = Sistema de gestión ambiental

RIS = Residuos sólido industrial

RIL = Residuos líquido industrial

NCH = Norma chilena

D.S. = Decreto supremo

MINSAL = Ministerio de salud

RP = Residuo peligroso

RSD = Residuo sólido domiciliario

PL = Producción limpia

PHVA = Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

HDPE = Polietileno de alta densidad

SX = Extracción por solventes

EW = Electro-ganancia

ASW = Anglo safety way

VAN = Valor actual neto

VAC = Valor actual de costos

TIR = Tasa interna de retorno

ESE = Empresa de servicios externos

ES = El soldado

Lista de símbolos

= Igual a

$\cong$ Aproximadamente igual a

Σ Sumatoria

Lista de figuras

Figura 1.1, Etapas de Manejo de Residuos	19
Figura 1.2, Problemas de segregación. Nivel -100	26
Figura 1.3, Residuos peligrosos almacenados más de 6 meses (Art. 31 D.S. 148), mezcla de residuos. Planta de Cátodos	26
Figura 1.4, Porcentaje de RP por CIUU Nivel 1	27
Figura 1.5, Relación costo-beneficio del mejoramiento ambiental	38
Figura 1.6, Estructura de un Sistema de gestión ambiental	41
Figura 1.7, Esquema de elaboración de programa de trabajo	43
Figura 2.1, Técnicas de Producción limpia	57
Figura 2.2, Ciclo PDCA	71
Figura 2.3, Modelo de SGA	75
Figura 3.1, Proceso Productivo, balance de residuos Sólidos	88
Figura 3.2, Procesos Planta de Sulfuros	90
Figura 3.3, Problemas Identificados Planta de sulfuros	93
Figura 3.4, Procesos Planta de Óxidos	94
Figura 3.5, Problemas Identificados Portezuelo	103
Figura 3.6, Contenedor residuos domésticos	105
Figura 3.7, Diagrama de Flujo Manejo de RISES Actual, División El Soldado	107
Figura 3.8, Diagrama de Flujo Almacenaje de Residuos en Patio La Torre	108
Figura 3.9, Sistema de seguridad Anglo	114
Figura 3.10, Cumplimiento de requerimientos ISO 14001	120
Figura 3.11, Señales Residuos	122
Figura 3.12, Saco Big-bag	131
Figura 3.13, Organigrama responsables gestión de residuos	146
Figura 4.1, Relación entre material procesado y residuos peligrosos	163

Lista de tablas

Tabla 1, Residuos generados en la Planta de Sulfuros	91
Tabla 2, Almacenamiento y disposición final residuos en Pta. de sulfuros	92
Tabla 3, Residuos generados en la Planta de Óxidos	95
Tabla 4, Almacenamiento y disposición final residuos en Pta. de óxidos	96
Tabla 5, Residuos generados en Nivel -100	97
Tabla 6, Almacenamiento y disposición final residuos en Taller nivel -100	99
Tabla 7, Residuos generados en Portezuelo	101
Tabla 8, Almacenamiento y disposición final residuos en Portezuelo	102
Tabla 9, Consumo de envases PET 1 y latas de aluminio	104
Tabla 10, Procedimientos para la gestión de residuos	109
Tabla 11, Incumplimiento de normativa	112
Tabla 12, Acciones correctivas inmediatas	124
Tabla 13, Medidas preventivas	125
Tabla 14, Residuos domésticos reciclables	126
Tabla 15, Categoría de residuos peligrosos	129
Tabla 16, Segregación de residuos peligrosos	130
Tabla 17, Registro de residuos generados	134
Tabla 18, Registro de movimiento de residuos Patio la torre	135
Tabla 19, Objetivos y metas para la gestión de residuos sólidos	144
Tabla 20, Generación latas aluminio y PET 1	157
Tabla 21, Costos capacitación	164
Tabla 22, Análisis de beneficios del proyecto	164
Tabla 23, Flujo de caja situación base	165
Tabla 24, Flujo de caja proyecto	166
Tabla 25, Flujo de caja análisis incremental	166
Tabla 26, Período de recuperación de la inversión	167

Resumen

El planeta en el que hoy vivimos está siendo afectado día a día por la masiva contaminación de sus componentes cielo, mar y tierra, mostrando un deterioro constante en sus ecosistemas, el incremento del consumismo en las personas que lo habitamos hace que las empresas tengan que producir más productos para satisfacer esta demanda generando residuos a mayor escala, además las tecnologías pasadas ya no son eficientes ambientalmente aportando con más generación de residuos. Por esto es que existe la necesidad imperante de buscar soluciones a favor de la no contaminación del medioambiente y del aprovechamiento de los residuos que generamos en nuestra vida cotidiana y en los procesos productivos en las empresas.

En la búsqueda de estas soluciones se encuentran técnicas con una estrategia jerarquizada desde la prevención hasta el tratamiento y reducción de la contaminación, la aplicación de estas técnicas tiene como objetivo minimizar los residuos y emisiones en el origen reduciendo los riesgos a la salud humana y el ambiente, elevando simultáneamente la productividad y competitividad de la empresa. Pero la aplicación de estas técnicas no cumple su objetivo de diseño si no existe una gestión adecuada que también vaya en pro de la no contaminación y el control de los impactos ambientales producidos por la empresa. Esta gestión se encuentra sustentada en modelos que ayudan a alcanzar objetivos y metas propuestas, planificando las actividades que dirigen y controlan a una organización.

Las soluciones propuestas dirigen a la empresa a una gestión de sus residuos ambientalmente adecuada incrementando su desempeño ambiental, las perspectivas con la aplicación de estas soluciones dan beneficios en cuanto a la prevención y reducción de sus residuos, disminuyendo la contaminación, y la mejora continua de la gestión otorga nuevas oportunidades futuras al manejo adecuado de sus residuos evitando inconformidades en términos de seguridad, salud humana y el cuidado del medioambiente.

Palabras-claves: *Residuos industriales sólidos, segregación, gestión, sistema de gestión, producción limpia, reutilización, reciclaje.*

Abstract

The planet we live today is affected day a day for the massive contamination of their components sky, sea and ground, showing a constant damage in their ecosystems, the increase in the consumerism of the people that lives in do that companies have to produce more products to satisfy this demand generating wastes in larger scales, moreover the past technologies are not environment efficient contributing with more wastes generating. For this exist the prevailing need of search solutions in favor to the no contamination of environment and the use of the waste that generating in our everyday and in the production processes of the companies.

In the search of these solutions it founds techniques with a hierarchical strategy from the prevention to the treatment and reduction of contamination, the application of these techniques have as objective the minimize of wastes and emission in the origin reducing the risks of human health and the environment, raising simultaneously the productivity and competitiveness of the company. But the application of these techniques not comply their objective of design if not exist an appropriate management that also go in pro of the no contamination and the control of the environment impacts produced by the company. This management is supported in models that help to reach proposals objectives and targets, planning the activities that leading and controlling an organization.

The proposals solutions leading the company to a wastes management environmentally adequate increasing his environmental performance, the perspectives with the application of these solutions gives benefits in terms of prevention and reduction of their wastes, decreasing the contamination, and the continuous improvement of the management gives new futures opportunities to the adequate handling of their wastes avoiding unconformities in terms of safety, human health and the care of environment

Keywords: *Industrial solid wastes, segregation, management, management system, clean production, reuse, recycling.*

Capítulo 1

Antecedentes Generales

1.1 Introducción

El escenario actual en que se encuentra el medio ambiente, frente a la globalización de la economía mundial y el calentamiento global, es uno de los temas más importantes en las últimas dos décadas, ya que el resultado de estos dos factores ha sido, la creciente presión para homogeneizar los marcos de referencia en materias medioambientales, seguridad laboral, seguridad ocupacional y aseguramiento de calidad, dentro de los que se desenvuelve la actividad productiva. También la evolución de la contaminación ambiental ha influenciado en esta presión por elevar los marcos legales sobre el tema, y más por encima de estos marcos está la creciente conciencia mundial que esta adoptando la humanidad frente a los cambios climáticos que han afectado a la tierra. La noción de calidad de vida no se limita tan sólo al acceso de bienes de consumo y servicio, o al acceso a educación, vivienda y salud, sino que incorpora el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, esto ratificado explícitamente en la Constitución de la República de Chile¹. Frente a esta mayor valorización de los bienes ambientales, y la necesidad cada vez más apremiante de impulsar modelos de desarrollo económico que sean sustentables y compatibles con la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente, se han buscado nuevas formas de poder disminuir los impactos al medio ambiente mediante la gestión de los aspectos ambientales, por ej. Sistemas de gestión Ambiental, Producción Limpia, Estudios de Impacto ambiental, Auditorías Ambientales, etc.

Dentro de los aspectos ambientales, la generación de residuos industriales y urbanos es uno de los puntos que genera más impactos en el medio ambiente, la cantidad de residuos generados, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos, es enorme y su continua generación es un problema crítico para el tema medio ambiental. Día a día se están generando estos residuos ya sea en las grandes industrias como también en nuestros domicilios, esto requiere que se tomen medidas necesarias para una correcta gestión que tenga como resultados la disminución de los residuos, la reutilización y reciclaje de los residuos, el correcto manejo, etc.

Para una correcta gestión es necesario tener modelos que ayuden a formar la estructura de la organización, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los

¹ Art. 19 n° 8. Constitución Política de la República de Chile.

procedimientos, los procesos y los recursos. Estos modelos actúan en base a metodologías que buscan interrelacionar elementos para establecer políticas y objetivos, y la forma de cumplir estos objetivos. Para las empresas tener un modelo o sistema de gestión agrega valor a sus productos y les da ventajas competitivas que entregan confianza a sus clientes y les da oportunidades de entrada a nuevos mercados (nacionales e internacionales) que aumentan la competitividad y rentabilidad de la empresa.

Claramente las empresas que requieran acceder a mercados internacionales deben tener sistemas de gestión que estén basados en normas internacionales aceptadas mundialmente, este es el caso de las Normas ISO. Para el caso en estudio, la aplicación de la serie de normas ISO 14000 sobre Sistemas de Gestión Ambiental, en especial 14001:2004, son el elemento fundamental para tener un sistema de gestión que este acorde a los requerimientos actuales de los mercados internacionales. Estas Normas Internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las empresas los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas.

1.2 Contexto del estudio

En los últimos veinte años, Chile y el mundo han tenido un importante crecimiento en todos los rubros de la actividad industrial, lo que se ha expresado en un aumento significativo en la generación de residuos industriales, tanto peligrosos como no peligrosos.

La masiva generación de residuos está creando un importante problema a nivel global, por lo que resulta urgente hallar las soluciones adecuadas. La aplicación de las políticas de residuos y el desarrollo de normas específicas para determinados flujos está enfrentándonos con el reto de identificar cual es la gestión más adecuada para los diferentes flujos de residuos de composición diferente y de origen diverso (industriales, la basura doméstica, los lodos de depuración de las aguas residuales, etc.). La aplicación de las políticas de gestión de residuos,

respetando el principio de jerarquía establecido en la normativa de residuos², conduce a tomar medidas para reducir en origen la carga contaminante de los residuos, a disminuir la cantidad de residuos generados, a seleccionar tratamientos adecuados y a fomentar el reciclado de materiales, y por último a la valorización energética frente a la eliminación.

El siguiente estudio abordará el problema del manejo y la gestión de los residuos industriales sólidos dentro de la empresa minera Anglo American Chile División El Soldado, de manera tal que, se cumpla con la normativa vigente, se encuentren oportunidades de mejora, haya una gestión basada en el mejoramiento continuo de los procesos y se perfeccione el manejo de los residuos dentro de las instalaciones.

1.2.1 Residuos Industriales

Los residuos industriales son clasificados como tal, por provenir de procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no pueden asimilarse a los residuos domésticos, estos pueden ser sólidos, líquidos, la combinación de éstos, ó gaseosos³. Estos se originan porque los procesos de fabricación no poseen rendimientos de producción del 100% respecto a las materias primas y de energía que utilizan, por ello junto a productos con valor comercial se generan paralelamente, residuos que pueden o no tener un valor dependiendo de su composición. Estos residuos que pueden representar algún valor económico para terceros, como material reciclable y/ó reutilizable, se denominan residuos valorizables. Por el contrario, los residuos que no tienen valor económico y que presentan como único destino la disposición final en relleno sanitario y/o de seguridad, se denominan desechos.

Los residuos pueden diferenciarse según su origen como domiciliarios, hospitalarios o industriales. Los residuos industriales, que son los que en este caso nos interesan, se dividen en: residuos industriales sólidos (RISES), residuos industriales líquidos (RILES) o emisiones atmosféricas.

² El Principio de Jerarquía de Residuos, establecida por el Quinto Programa de Acción Comunitaria de la UE, prioriza las etapas de tratamiento de los residuos: 1.Prevenición en origen 2.Reutilización 3.Reciclado 4.Valorización 5.Vertido

³ Art. 18, Decreto Supremo 594

1.2.2 Residuos Industriales Sólidos

Los RISES, son todos los residuos sólidos o semi-sólidos resultantes de algún proceso u operación industrial, que no vayan a ser reutilizados, recuperado o reciclado en el mismo establecimiento industrial⁴. Desde el punto de vista normativo, se incluyen en esta definición aquellos productos de descarte que aún siendo líquidos o gaseosos son almacenados y transportados en contenedores. En estos casos el carácter de desecho sólido lo aporta el contenedor o recipiente que los contiene.

Los RISES pueden generarse a partir de cuatro causas principales:

- ***Residuos finales de los procesos:*** Resultan de las operaciones que no emplean completamente las materias primas (ej. Retazos de género, despuntes metálicos) o de aquellas operaciones donde se generan residuos no utilizables en el proceso (ej. Escorias, cenizas). También incluye los residuos de sistemas de tratamiento de efluentes líquidos o gaseosos (ej. Lodos de sedimentación, cenizas, polvos de los filtros).
- ***Productos rechazados:*** Proviene de los procesos de control de calidad, en los que un producto o materia prima puede ser rechazado cuando se encuentra fuera de especificación. (ej. Frutos afectados por pestes, cortezas húmedas o sucias en plantas de celulosa, artículos de cuero terminados rechazados por control de calidad)
- ***Embalajes:*** Todos los envases y contenedores de materias primas e insumos (sólidos, líquidos o gaseosos) descartados una vez que cumplieron su objetivo de transporte y distribución de los productos (ej. Cajas, envoltorios, zunchos).
- ***Fin de la vida útil del producto:*** Normalmente los productos (o sus componentes) tienen un cierto tiempo de vida útil o una fecha de vencimiento, pasado el cual, ya no pueden ser utilizados para lo que fueron producidos (ej. Medicamentos vencidos, piezas reemplazadas en la mantención de maquinaria, aceites usados).

⁴ Resolución 5.081 de 1993 del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, SESMA

1.2.3 Clasificación de Residuos Industriales Sólidos

Los residuos industriales sólidos pueden clasificarse de varias formas, según su composición física, densidad, humedad, composición química o valor calorífico, así como por su peligrosidad, en función de su eventual impacto al medio ambiente y a la salud de las personas. A nivel mundial, existen diversas clasificaciones de residuos y emisiones industriales, basadas en criterios y principios muy variados, acordes con la tecnología disponible, susceptible de tratamiento, legislación ambiental vigente y/o idiosincrasia del lugar. El SESMA (Servicio de Salud del Medio Ambiente de la Región Metropolitana) ha clasificado a los Residuos industriales sólidos en dos categorías:

- **Residuos Inertes:** Residuos que no presentan efectos sobre el medio ambiente, debido a que su composición de elementos contaminantes es mínima. Estos residuos presentan nula capacidad de combustión, no tienen reactividad química y no experimentan transformaciones físicas, químicas y/o, biológicas significativas. Ej. Escombros, baldosas, gomas, etc. Para efectos de esta investigación se incluirán dentro de esta categoría, a los **Residuos Inertes Comercializables**, que son definidos como materiales que después de haber sido utilizado en un proceso productivo no vuelve a ser utilizado por la empresa y es posible, su comercialización con empresas externas. Ej. Chatarras metálicas, cable eléctrico, etc.
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos materiales sólidos, pastosos, líquidos, así como los gaseosos y/o líquidos contenidos en recipientes, que luego de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su propietario destina a su recuperación o al abandono. La gama de estos productos es variada. Según la Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) pueden ser subproductos de procesos de manufactura o simplemente productos comerciales desechados, tal como líquidos para limpiar o pesticidas. Estos productos pueden contener en su composición sustancias en cantidades o concentraciones tales que presenten un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente. Su peligrosidad está definida cuando el material desechado presenta al menos una de las siguientes características de peligrosidad: *Toxicidad, Inflamabilidad,*

Reactividad y Corrosividad. Estos 4 conceptos, se utilizan para determinar si un residuo es peligroso o no, al margen de que se identifique una sustancia listada como sustancia peligrosa en el Decreto Supremo N°. 148, y/ó, en el Decreto Supremo N° 594.

También encontramos los ***Residuos Asimilables a Domésticos***, que son parte de la clasificación de RISES. Estos residuos, son llamados comúnmente basura, por tratarse de materiales aparentemente sobrantes, que no se necesitan, sin embargo, esta noción ha cambiado y hoy se habla de residuos, por tratarse de subproductos que podrían adquirir valor en sí mismo, a través de prácticas como el reciclaje. Según sus características físicas, se clasifican en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en desechos orgánicos e inorgánicos. La fracción orgánica de estos residuos está formada por restos de comida, papel de todo tipo, cartón, textiles, goma, cuero, madera, etc. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámicas, latas, aluminio y metales férreos.

1.2.4 Gestión de Residuos

La gestión de residuos corresponde a todas las actividades vinculadas a la manipulación de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, desde el punto de generación hasta su disposición final. Estas actividades, condicionadas a aspectos técnicos, económicos, legales y administrativos, permiten asegurar un buen manejo de los residuos y evitar o reducir el riesgo que tiene un posible contacto entre un contaminante con un determinado receptor. La figura 1 muestra las actividades principales en la gestión de residuos.

- **Identificación y Caracterización**

Una de las primeras actividades para realizar una gestión eficiente de los residuos industriales es, identificar las fuentes en donde se generan estos y caracterizar la cantidad y composición de los residuos. Identificar los centros de generación y las características de cada residuo es importante, porque permite detectar oportunidades para mejorar ineficiencias en los procesos de manejo, además de la posibilidad de segregar cada residuo en el origen.

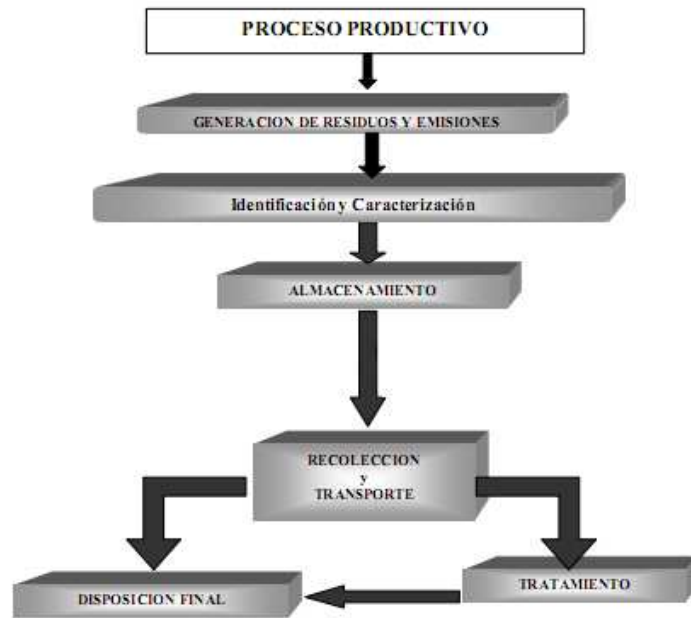


Figura 2.1, Etapas de Manejo de Residuos
Fuente: Principios y Herramientas en PL

Por otra parte, conocer la caracterización de los residuos es necesario para determinar si éstos, están en condiciones de ser dispuestos en lugares adecuados, es decir, si se cumple con las normas sanitarias correspondientes. A su vez, disponer de la caracterización de los residuos es fundamental para diseñar un sistema de tratamiento adecuado y eficiente, en caso que no se cumplan dichas normas y que previamente se hayan aplicado todas las técnicas de producción limpia.

Para identificar las fuentes de generación y caracterizar preliminarmente los residuos, es recomendable realizar un balance de materiales, para lo cual inicialmente se debe recolectar información de los procesos, materia prima y productos. Posteriormente realizar un análisis detallado de los procesos, generando un diagrama de flujo, que identifique y cuantifique todos los afluentes y efluentes. El balance de materiales puede ayudar mucho a conocer el proceso con el fin de detectar posibles mejoras y medidas de minimización de residuos.

- **Almacenamiento**

Un adecuado sistema de almacenamiento es fundamental, debido a los riesgos que representa un mal manejo de residuos, especialmente de aquellos considerados como peligrosos, tanto para la operación de la empresa, como para la salud de las personas y el medio ambiente. Por lo tanto, son muy importantes las consideraciones que se tomen respecto a las condiciones que deben reunir los recintos de almacenamiento consecuentes a las operaciones que allí se realizan. El diseño de este sistema debe efectuarse considerando las características propias de los residuos: propiedades físico-químicas y peligrosidad, además debe contemplar las características del entorno:

- Higiene y seguridad laboral
- Tiempo máximo de almacenaje de cada residuo
- Calidad de recipientes empleados
- Disponibilidad de espacio
- Ventilación adecuada
- Operatividad en la recolección
- Tasa de generación de los residuos

Las condiciones específicas de los sitios donde se almacenan residuos peligrosos serán normadas por el Reglamento sobre Manejo Sanitario de Residuos peligrosos, estudiado actualmente por el Ministerio de Salud. Sin perjuicio de lo anterior, estas áreas deben contar con sistemas de seguridad de acceso restringido, así como, los recipientes y embalajes que contengan residuos peligrosos deben estar debidamente etiquetados, según lo establecido en la Nch 1411/4.Of78 1997⁵. Estas etiquetas deben advertir respecto de los posibles riesgos o peligros a que pueden estar expuestas las personas en contacto con estos residuos, así como proporcionar la información necesaria en caso de accidente.

⁵ Norma Chilena Oficial – Prevención de Riesgos – Parte 4 - Identificación de Riesgos de Materiales

- **Recolección y transporte**

Las actividades de recolección y transporte son aquellas en las que se realiza la carga de residuos desde el punto de generación y su despacho, en condiciones seguras y adecuadas, a un lugar autorizado para su almacenamiento, tratamiento o disposición final. El principal riesgo asociado a estas faenas es el derrame, filtración o descarga (accidental o intencional) de los residuos al suelo, a la atmósfera o a cursos de aguas superficiales y napas subterráneas.

Para el diseño del sistema de recolección y transporte de residuos industriales se requiere efectuar primero una planificación estratégica donde se evalúen parámetros como: tipo de residuo a recolectar, normativa asociada a su transporte, volumen a recolectar, frecuencia de recolección, distancia entre lugar de generación y sitio de disposición final, etc. Se debe tener presente que quien realice el transporte de RISES debe estar autorizado por el Servicio de Salud respectivo, además de cumplir con lo establecido en el D.S. 298/94 del Ministerio de Transporte que reglamenta el transporte de cargas por calles y caminos, y lo establecido en el D.S. 148/04 acerca del transporte de Residuos Peligrosos en las faenas.

- **Tratamiento y/o Disposición Final**

Los residuos que no pueden ser evitados o valorizados (reutilizados, recuperados o reciclados) pueden necesitar ser tratados previo a su descarga o a su disposición final en lugares adecuados. Se define como tratamiento a todo mecanismo o proceso empleado para reducir la cantidad o peligrosidad de un residuo. Los residuos sólidos comúnmente se disponen sin tratamiento previo, sin embargo, los residuos peligrosos y los lodos provenientes de plantas de tratamiento siempre deben ser tratados con el fin de neutralizar sus propiedades.

Existe una gran variedad de métodos de tratamiento, y la aplicación de uno u otro dependerá de las características particulares de los residuos, de la disponibilidad de espacio y de los costos asociados. En el caso que los residuos generados requieran de tratamiento, éste, podrá ser efectuado tanto dentro de la propia empresa como fuera de ella, siempre que, quien realice el tratamiento, cuente con la autorización Sanitaria del Servicio respectivo.

Finalmente los residuos cuando ya no tienen valor económico, se consideran como desechos y presentan como único destino la disposición final en relleno sanitario y/o de seguridad. La aplicación de tratamientos resulta en una disminución en la cantidad y peligrosidad de los residuos industriales; sin embargo, no elimina la necesidad de disposición final de éstos. Es más, como resultado de aplicar sistemas de tratamiento en muchos casos se obtienen los contaminantes concentrados, los que necesariamente tendrán que ser dispuestos finalmente como residuos sólidos en un relleno.

La disposición final consiste en la entrega de los desechos debidamente tratados en un relleno que cuente con la autorización sanitaria para recibir el tipo de residuo que se va a disponer, otorgada por el Servicio de Salud correspondiente. Para asegurar un manejo adecuado de los residuos industriales y evitar la disposición ilegal de estos, el D.S. 594 establece que las empresas deben solicitar una autorización de disposición de residuos al Servicio de Salud respectivo a través de una carta dirigida al Director del Servicio en que se indiquen los datos de la actividad, del tipo de residuos, del transportista, del destinatario.

Adicionalmente, con el fin de establecer un catastro de los residuos generados y garantizar que se dispongan en lugares autorizados, el Servicio de Salud Metropolitano del ambiente implementó, en la región metropolitana, la Resolución N° 5.081 de 1993, que establece un sistema de declaración y seguimiento de los desechos sólidos industriales generados en la Región Metropolitana, que obliga a generadores, transportistas y destinatarios a hacerse responsable de cada una de las etapas de manejo frente a la autoridad y a la comunidad en su conjunto. El futuro Reglamento sobre Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos hará extensivo este sistema a los residuos peligrosos de todo el país.

1.2.5 Impactos ambientales

Debemos partir de la idea de que todos los residuos generan algún grado de impacto en la atmósfera, los suelos y el agua (tanto superficial como subterránea), medido en términos de magnitud de los daños; extensión de la zona afectada y el tiempo de exposición a los residuos, factores que dependen de los elementos y tipo de descarga.

En cuanto a las aguas y suelos, dependiendo del tipo de residuo se puede generar un impacto con consecuencias como alteración en la composición físico-química y biológica de los recursos, entre otras. Los residuos, especialmente los orgánicos, producen líquidos llamados percolados o lixiviación, estos líquidos producen contaminación a los suelos que pueden llegar hasta napas subterráneas contaminando también las aguas. Los riesgos atmosféricos están asociados a contaminación por partículas, olores desagradables y emanación de gases, estos gases son esencialmente el metano (CH_4), que se produce al degradarse los residuos, y el Dióxido de carbono (CO_2) producido en la etapa del transporte de residuos hacia los sitios destinados para su disposición final. Estos son parte de los gases que contribuyen al efecto invernadero lo cual aumenta el impacto producido al ambiente.

Es por ello que se debe identificar la fuente de residuos y emisiones, luego deben ser caracterizados para posteriormente establecer el tipo de relación existente entre cada residuo y un posible impacto ambiental. Esta caracterización del impacto ambiental resulta relevante si se desea desarrollar un plan efectivo de gestión y monitoreo de los residuos.

Una mala gestión de los residuos sólidos puede producir impactos irreversibles e incluso dañar la salud humana provocando enfermedades a las personas. Los siguientes son otros impactos identificados:

- **Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- **Contaminación de aguas:** La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- **Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.
- **Contaminación de suelos:** Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo.

- **Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación de residuos en lugares no aptos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener un importante riesgo ambiental pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- **Salud mental:** Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

1.2.6 Marco legal

La normativa actual es dispersa e incompleta, generando descoordinación sectorial, inseguridad jurídica y falta de creación de mercados alternativos de manejo de residuos.

La ley de bases generales del Medio ambiente, no aborda el tema de los residuos de manera específica, existiendo vacíos en este ámbito. Los únicos residuos que cuentan con una definición normativa son los residuos industriales. El D.S. N°594/99 del Ministerio de Salud los define, en su artículo 18°, como “todo aquel residuo sólido o líquido o combinación de estos provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no pueden asimilarse a los residuos domésticos”. Con la publicación en el Diario Oficial, el 16 de junio de 2004, del Reglamento Sanitario sobre manejo de residuos peligrosos (D.S. N° 148/03 del MINSAL), se ha establecido una nueva definición de residuo peligroso (que va más allá de su origen industrial) y se ha reglamentado su manejo. Este nuevo cuerpo normativo permite mejorar el control de los residuos peligrosos por parte de la autoridad sanitaria y, con la creación de los Planes de manejo, obligará a los grandes generadores a establecer una gestión adecuada de los mismos, ya que deberán evaluar opciones de reducción, reutilización y reciclaje.

Para otros residuos sólidos no domiciliarios la situación es más deficitaria, especialmente por la carencia de información precisa sobre su generación y eliminación, quedando pendiente el establecimiento de sistemas similares y obligatorios de control aplicables en todo el país. En este contexto, aún se discute si los escombros son residuos o no, o qué tipo de residuos hospitalarios deben ser manejados bajo condiciones especiales. De esta forma, la falta de reglamentos específicos para estos materiales se considera como una grave deficiencia, ya que

impide en gran medida el desarrollo de alternativas de gestión, por cuanto al no existir reglas claras, los posibles inversionistas se desincentivan de realizar nuevos proyectos.

1.3 Planteamiento del Problema

El problema que existe actualmente con los residuos (industriales, urbanos, etc.) es algo que esta afectando a todo el mundo, desde los países desarrollados hasta las pequeñas localidades. Los efectos de una mala gestión de los residuos pueden afectar significativamente al medioambiente como también a la salud de las personas que están en constante contacto con ellos. Debido a esto hoy existe una mayor conciencia respecto al manejo que se tiene en las industrias, tanto por los efectos de un mal manejo como también por el cumplimiento de la normativa vigente en el tema, las exigencias de la comunidad y la importancia del tema para las empresas. En el caso de la industria minera, la cual es una de las que más genera residuos tanto peligrosos como no peligrosos (1765 millones de ton/año⁶), se ha fomentado la idea de gestionar de manera más eficiente los residuos generados de manera tal de poder revalorizar algunos de sus residuos, optimizar su manejo y disminuir la cantidad de desechos.

El problema que se estudiará, se enmarca en las instalaciones de la empresa minera, Anglo American Chile, División El Soldado (ver anexo N°1 para más información), la cual presenta algunos problemas en la gestión de sus residuos, en especial los Residuos Industriales Sólidos. Estos residuos son generados desde distintos puntos, los cuales son llamados centros generadores, estos centros son parte del proceso productivo de la empresa por Ej. Talleres de mantención, plantas de proceso, procesos unitarios, etc., el principal problema que existe tiene que ver con la segregación de los residuos en los distintos centros generadores, no existe una adecuada segregación en los puntos de origen que facilite el manejo individual de cada residuo. En los contenedores podemos encontrar variedades de residuos mezclados como papeles, cartones, botas, residuos domésticos, etc., esto dificulta las posibles oportunidades de valorizar los distintos residuos generados en la empresa. Otro problema que está asociado al manejo de los residuos tiene que ver con las operaciones realizadas al momento de disponer las bolsas de

⁶ Fuente: CONAMA

residuos en sus respectivos tambores, en algunos casos bins, que tienen un defecto en el tema de seguridad y de cumplimiento de la normativa, en algunos casos (art.8 D.S. 148). Los trabajadores son expuestos a maniobras que atentan contra su integridad y no existe procedimiento o algún responsable que lo controle. Sumado a esto, existen procedimientos que se encuentran obsoletos o simplemente es necesario confeccionar algunos para organizar bien el manejo de los residuos en las instalaciones. Los registros de generación de residuos en algunas de las instalaciones de la división son de hace mucho tiempo y no están actualizadas, en algunos casos tan sólo no se registra.



Figura 1.2, Problemas de segregación. Nivel -100
Fuente: Anglo American Chile, ES



Figura 1.3, Residuos peligrosos almacenados más de 6 meses (Art. 31 D.S. 148), mezcla de residuos. Planta de Cátodos
Fuente: Anglo American Chile, ES

Como apreciamos son diversos los problemas relacionados a la gestión de los residuos, sumado al no cumplimiento de algunas normativas, esto obliga a la empresa a replantear su actual gestión de residuos y buscar nuevas soluciones y mejoras al sistema. La correcta gestión de los residuos podrá ayudar a la empresa a organizar, planificar y verificar las distintas actividades relacionadas con el manejo de los residuos de manera tal que se cumpla con los objetivos y políticas ambientales establecidas por la empresa. Esta gestión alineada a un sistema de gestión que incorpore a las variables seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, incrementará el desempeño ambiental de la empresa, aportando al objetivo de cumplir con las metas ambientales de Anglo American.

1.3.1 Situación Actual: Nivel país

En Chile el notable desarrollo económico e industrial durante los últimos años ha aumentado considerablemente la generación de residuos industriales afectando, no solo al medio ambiente, sino también la calidad de vida de la población, agregando además la insuficiente dotación de instalaciones adecuadas para el tratamiento y disposición final de residuos. El Informe Anual de Medio Ambiente emitido el año 2005 por el INE (Instituto Nacional de Estadísticas) estima que se producen 2.516.800, toneladas por año de residuos sólidos industriales en todo el país, siendo la Región Metropolitana la que genera la mayor cantidad, 939.000 toneladas por año⁷. También los Residuos Peligrosos (RP) aumentaron su generación en las instalaciones industriales, estos residuos deben tener un manejo más adecuado ya que el manejo de manera ineficiente puede eventualmente tener impactos tanto en los trabajadores que los manipulan como al medio ambiente cuando son dispuestos en él. Para esto el Gobierno de Chile, por medio del Ministerio de Salud, reguló la manipulación de estos mediante el Decreto Supremo 148, el cual establece el reglamento sobre el manejo de residuos peligrosos, desde su generación, traslado y hasta disposición final. En el país la generación de residuos peligrosos se concentra en las empresas de “Explotación de Minas y Canteras” las cuales generan el 60% del total de residuos peligrosos en el país⁸. En el siguiente gráfico se detalla la generación de residuos peligrosos en el país.

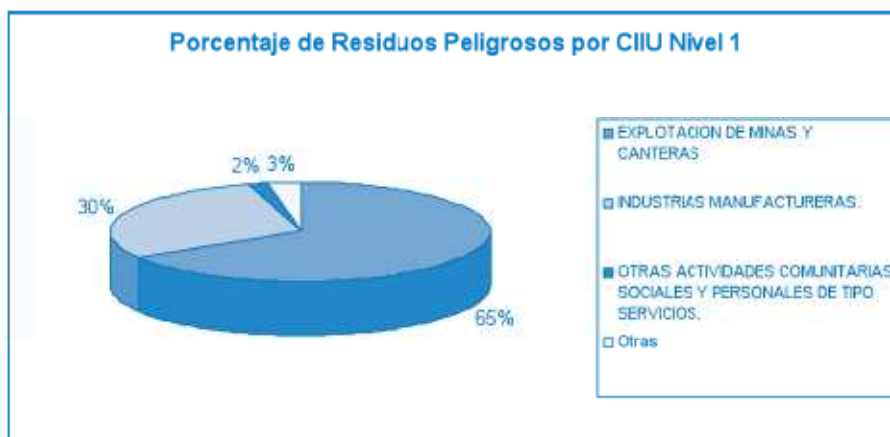


Figura 1.4, Porcentaje de RP por CIUU Nivel 1
Fuente: Conama

⁷ Informe Anual de Medio Ambiente, INE .2005. p. 210

⁸ Reporte 2005-2006 del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC. Noviembre 2008

Este 60% de residuos peligrosos generados están concentrados en la II Región por las actividades mineras efectuadas allí, el otro 30% de residuos provenientes de industrias manufactureras se concentra en las regiones V^a y Metropolitana.

Debido a esta creciente generación de residuos se ha realizado una importante mejora en el manejo de los residuos peligrosos, desde el 2003 se cuenta con el aporte del Proyecto Gestión de Residuos Peligrosos en Chile (RESPEL) coordinado por GTZ y CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente), desde enero de 2005, el país cuenta con la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que ha posibilitado abordar el tema de manera integral y coordinada de los residuos domiciliarios e industriales sólidos, también la elaboración de una “Guía para la elaboración de planes de Manejo de Residuos Peligros” ha sido una gran herramienta para orientar a las empresas a generar sus respectivos Planes de manejo de Residuos Peligrosos. Sin embargo la carencia de normas claras respecto a los RISES, la falta de una fiscalización eficiente y la ausencia de información sobre el manejo actual de estos residuos, dificulta el desarrollo de mercados y la labor de las empresas autorizadas para su manejo. La autoridad, como actor de la gestión de los residuos industriales debe ser el responsable de la elaboración e implementación de pautas, políticas, normas claras y medidas de fiscalización y control, todo esto, con el objeto de proteger la salud de la población y el medio ambiente.

En cuanto al mercado de los residuos industriales, existen empresas que prestan servicios de traslado y destino final, pero en términos generales, para todos los residuos industriales, la responsabilidad sobre su correcto manejo recae en el generador. En el caso de los destinos finales de los residuos, la oferta incluye, dependiendo del residuo (RIS o RP), a pozos de extracción de áridos con planes de reutilización autorizados, rellenos sanitarios y rellenos de seguridad para la disposición final. De igual modo a instalaciones de neutralización, inertización y destilación para el reciclaje, la valorización y/o el tratamiento de los residuos. Respecto de la minimización, varios metales tienen un mercado de reciclaje estable, tales como los papeles y cartones, latas de aluminio, plásticos (pet), vidrios y chatarra. Este mercado, pese a que se ve dificultado por la situación geográfica de Chile, y por que las plantas recicladoras en su mayoría se ubican en la zona central, está presente en las macrozonas y es alimentado por residuos de origen industrial y domiciliario.

El manejo de los residuos en otros países del mundo es casi similar a la de Chile, las diferencias están dadas por las estrategias utilizadas, prioridad de las etapas del manejo y la normativa. Por ejemplo en Argentina los residuos industriales son tratados por los propios generadores, para lo cual requieren una habilitación, o tratamientos y disposición en plantas de tratamiento final. La legislación en el tema, está desde 1992, la cual regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos, además se deben inscribir en un registro, tanto generadores como operadores, para recibir un certificado ambiental que los habilita a operar. Por último, todo el manejo desde su generación, transferencia del generador al transportista, y de éste, a la planta de tratamiento o disposición final, al igual que los procesos de tratamiento y eliminación, quedarán registrados en un documento llamado manifiesto.

En el caso de México, la generación total de residuos peligrosos de origen industrial asciende a un volumen aproximado de 8.000.000 toneladas anuales, según un informe de 1999 del Instituto Nacional de Ecología de la Dirección General de materiales, residuos y actividades riesgosas de México. La política nacional mexicana de residuos peligrosos tiene como prioridad, la reducción de su generación y peligrosidad en la fuente, en particular, mediante la adopción de procesos productivos más limpios. La segunda prioridad es el rehúso, reciclado y recuperación, vista como una oportunidad para integrar cadenas productivas en donde los generadores se responsabilicen del costo de un manejo adecuado, así como de generar nuevas ramas de actividad económica y oportunidades de empleo. Finalmente el tratamiento constituye la tercera opción y tiene como propósito destruirlos o reducir su volumen y peligrosidad. La normativa data del año 1988, y estaba enfocada al confinamiento de residuos, pero actualmente la política planteada desde 1994, se enfoca en la reducción de los residuos en su origen.

El último caso en estudio, es el de la Unión Europea (UE)⁹, la cual a través del Vº Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente (1992) y, en general, en el resto de los países industrializados, enfocó la problemática del manejo de los residuos. El quinto programa puede considerarse como el punto de partida de la política sobre medio ambiente, proponiendo la integración de las consideraciones medioambientales en diferentes sectores, tomando como

⁹ La UE esta compuesta por 27 países entre lo cuales se encuentran: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, España, Suecia, Reino Unido, Portugal, Países Bajos, entre otros.

referencia para estos sectores tres puntos: la minimización, la valorización (recuperación, reciclaje y reutilización) y finalmente el tratamiento. El camino que ha seguido la UE es no priorizar la instalación de rellenos o vertederos para disponer residuos domiciliarios y menos, residuos industriales. Se recupera el mayor volumen de residuos posible y lo que no se puede recuperar se trata mediante incineración no contaminante que es la última tecnología aceptada por las normas europeas. La segregación de los residuos en los países de la UE es fundamental para el óptimo funcionamiento de su gestión ambiental. Un concepto importante para la reglamentación es la Responsabilidad Extendida del Productor. A través de ello, el productor de un bien determinado se hace responsable de su manejo, una vez que éste llega a ser residuo (sin dejar de considerar la corresponsabilidad de consumidores y autoridades). De este modo, el productor tiene un incentivo para considerar la prevención y reciclaje en el diseño de su producto, debiendo, además, asumir el costo del manejo del residuo, aspecto que puede incorporar en el precio del producto. Como resultado de la implementación de este concepto se pueden señalar mejoras en el diseño de productos y la participación de empresas y asociaciones productivas en la gestión de residuos (en forma indirecta, apoyando a las municipalidades en el financiamiento del manejo, y en algunos casos en forma directa, haciéndose cargo del manejo de los residuos, desde su recolección hasta su entrega a empresas autorizadas), siendo uno de los más conocidos el Sistema Dual de Alemania¹⁰.

1.3.2 Situación actual: Nivel empresas

En el acápite anterior, analizamos la gestión de los residuos existente en Chile y en diferentes países del mundo, en este punto se hará un análisis a las diferentes metodologías ocupadas, a nivel empresa, en la gestión de los residuos. Esto nos permitirá visualizar cuales son las distintas actividades que actualmente se están realizando para el manejo de ellos.

En el análisis, se incluirá una empresa de un rubro diferente al minero y una perteneciente a la minería, para tener una perspectiva más amplia acerca del tema. Este análisis

¹⁰ El Sistema Dual Alemán. Interempresas.net (Disponible vía Web <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=5629> visitada en Abril del 2009)

ayudará a encontrar nuevas ideas que posiblemente sean de utilidad para la división ES, ideas que apoyadas por un sistema de gestión encontrarán nuevas mejoras al proceso.

▪ **1er Caso: Acuacultivos Las Vertientes Ltda.**

El primer caso en estudio es la Empresa Acuacultivos Las Vertientes Ltda., empresa de la comuna de Cunco, IX Región, su rubro es la Piscicultura ya que cultiva peces para su posterior comercialización. Esta empresa en su Plan de Manejo de Residuos Sólidos da a conocer las actividades que realiza para la gestión de los residuos generados en sus instalaciones, tanto para la construcción de la piscicultura como para la operación de esta. Este plan describe los procedimientos básicos y normas a seguir en el manejo de los residuos industriales, dándole un enfoque a la estrategia diseñada por ellos la cual tiene como objetivos principales:

- Reducir en el origen el volumen de los residuos
- Reciclar los residuos
- Recuperar los residuos para la obtención de recursos o sub-productos
- Tratar los residuos que no hayan podido ser reducidos, reciclados ni recuperados
- Disponer los residuos, en lugares acondicionados para este efecto

El plan presenta las disposiciones generales para el manejo de los residuos tanto de la construcción, domésticos, industriales y peligrosos. Todos estos manejos siguen la estrategia mostrada anteriormente y un responsable el cual según su grado de responsabilidad se encargará de dar cumplimiento a los procedimientos establecidos, poner en marcha la operación y el control del sistema de gestión, y verificar y vigilar el cumplimiento de los procedimientos. En el caso de los residuos de la construcción, estos serán acumulados y clasificados para una futura reutilización en la operación de la planta. Para aquellos que no puedan ser reutilizados, se asegurará el traslado a las empresas del sector que adquieran material para el reciclaje.

Los residuos industriales domésticos son clasificados según sus características y en forma cualitativa, para la planificación de métodos de segregación, almacenamiento, tratamiento y disposición final. Las categoría de residuos generadas por la empresa son las siguientes:

Restos de alimentos; papel y cartón; plástico, caucho y cuero; trapos, madera, metales, vidrios, otros inorgánicos; voluminosos; residuos del jardín. En base a esta clasificación la empresa dispone de contenedores y tambores, de distintos colores, para cada uno de estos residuos generados, con el objeto de segregar los residuos en el origen para que posteriormente puedan ser reutilizados o reciclados. Estos contenedores provienen del uso de lubricantes, éstos se lavan y podrán ser pintados con los colores distintivos y la señalización correspondiente. Para motivar al personal a realizar estas actividades de segregación se les hace partícipe de los beneficios del reciclaje, por ejemplo asignarle un porcentaje de las utilidades de la venta de los materiales.

Los lugares de almacenamiento están próximos a lugares de generación, de fácil acceso, cerca de suministro de agua para limpieza, espacio libre para retirada y manejo de los recipientes, etc. Se mantiene un control en aspectos como Higiene y salud (ej. Control de olores), operacionales (ej. facilitar la manipulación y recolección de recipientes, registros cualitativos y cuantitativos de los residuos), y capacidad y peso de los recipientes. Antes de llegar a destino final algunos residuos son reutilizados en la faena (papel, vidrio, metales, plásticos), si no es posible reutilizarlos, son enviados a empresas que reciclen los residuos en la ciudad de Temuco. Los residuos denominados como No Comercializables serán dispuestos en el relleno sanitario de la comuna de Cunco.

Los residuos sólidos industriales, son clasificados en tres categorías: restos de materiales utilizados como insumo para el proceso (bolsas y envases); provenientes del proceso propiamente tal (mortalidad); y residuos sólidos provenientes de sistemas de tratamiento (lodos de sedimentados). Cada uno de estos residuos son manejados siguiendo la estrategia antes señalada y cada uno tiene un procedimiento asignado. Por ejemplo, las bolsas y envases tienen dos orígenes, los insumos de medicamentos y desinfectantes son lavados después de su uso para enviarlos al proveedor de vuelta, las bolsas vacías provenientes del alimento son clasificadas como no peligrosas y son reutilizadas para los contenedores de residuos domésticos.

Finalmente los residuos peligrosos, después de su generación son almacenados en una bodega diseñada de acuerdo a la norma vigente para albergar este tipo de compuestos, por ej. Seguridad, control de contaminación, disminución de riesgo por derrames, ventilación,

alumbrado, hoja de datos de seguridad, etc. Tanto el almacenamiento como la utilización de sustancias peligrosas cumplen con la norma interna y con las respectivas normas nacionales e internacionales si corresponde (Nch 2190 of. 93, Nch 382 of. 89, Nch 2245 of. 93, etc). Todas las sustancias peligrosas deberán ajustarse a regulaciones de seguridad, a procedimientos operacionales y planes de manejo, obtener certificaciones y autorizaciones sanitarias respecto a su almacenamiento ambientalmente adecuado.

Durante el almacenamiento, se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir su inflamación o reacción frente cualquier fuente de riesgo capaz de provocar tales efectos. Se debe garantizar que durante el tiempo de almacenamiento se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias al medioambiente. La mezcla de productos de diferente naturaleza en el mismo lote o estiba queda estrictamente prohibida. Se programará, ejecutará y registrará actividades de capacitación y entrenamiento para el personal de control de incendios y almacenamiento adecuado, y así mantener al personal con los conocimientos debidamente actualizados.

En principio se debe elaborar el plan de emergencia en la materia, el cual debe ser revisado y actualizado periódicamente, debido a los riesgos e incidentes asociados al almacenamiento de combustibles. Se debe además, registrar las respectivas actividades de capacitación relacionadas a este procedimiento.

- **2do Caso: Anglo American Chile, División Los Bronces**

El segundo caso guarda relación con el plan en estudio de la División ES, ya que comparten el mismo rubro o actividad empresarial, tienen procesos similares y las dos divisiones son dirigidas por Anglo American Chile. Esta es la División Los Bronces, ubicada en la Región metropolitana, que extrae cobre y molibdeno desde sus yacimientos en Santiago. El Plan de manejo de sus residuos industriales se enmarca en la guía corporativa de Anglo American sobre manejo de residuos industriales, la cual se basa en principios y compromisos aplicables a todas las divisiones: Realizar un manejo ambientalmente seguro de los residuos industriales; Cumplir con las leyes y reglamentos ambientales pertinentes, y aplicar estándares responsables cuando no exista normativa; Propiciar la minimización de residuos, mediante

reutilización y reciclaje de materiales; y finalmente la aplicación del plan de manejo para cada división. El Plan para división Los Bronces, incorpora un plan de contingencia que se aplicará ante situaciones de accidente en el manejo de residuos industriales de carácter peligroso. Este plan contiene las siguientes componentes y etapas:

Los Centros Generadores (CG): corresponden a un área de proceso, área de servicios, o nuevos proyectos (ampliaciones) en los cuales se generan residuos como producto de sus actividades.

Las Zonas de Acopio: son lugares e instalaciones utilizados en los CG para clasificar y acumular en contenedores y recipientes apropiados los residuos industriales (RI) que han generado en sus actividades y operaciones.

El catastro de los residuos generados en cada centro es resumido en tablas para llevar un registro mensual de estos. En cuanto a su clasificación, estos son dispuestos como: Residuos domésticos, residuos asimilables a domésticos (también llamados inertes), residuos mineros masivos, materiales industriales, residuos industriales, materiales peligrosos y residuos peligrosos. Los llamados residuos (alimentos, maderas, plásticos, neumáticos usados, etc.) son dispuestos en rellenos sanitarios para el caso de residuos domésticos y asimilables a domésticos, los residuos peligrosos son dispuestos en rellenos de seguridad autorizados para residuos peligrosos. Los llamados materiales (bolas desgastadas de molino, maderas en tablones y pallets, papeles y cartones, chatarra, etc.) son dispuestos en zonas para su futura reutilización y/o reciclaje. Los materiales peligrosos son también reciclados, por ejemplo los aceites y lubricantes usados, son reutilizados como combustible alternativo para fabricación de explosivos y reciclados por un contratista autorizado.

El manejo de los residuos es diferente para cada uno, los residuos domésticos y asimilables a domésticos son recolectados y transportados por una empresa contratista la cual dispone de estos en un relleno sanitario fuera de la faena. Los materiales industriales son almacenados en contenedores para luego transportarlos al patio de transferencias (lugar donde se almacenan temporalmente residuos peligrosos y no peligrosos), en el lugar existe un espacio determinado para cada material con el fin de no mezclar residuos incompatibles. Los residuos

industriales son dispuestos en patio de transferencia, solo los neumáticos, que son parte de esta clasificación, son dispuestos en un patio especial hecho para su almacenamiento. En el caso de los materiales y residuos peligrosos, todos son almacenados en el patio de transferencia para luego transportarlo a su disposición final en un relleno autorizado. Los residuos peligrosos deben cumplir con la normativa vigente en cuanto a su rotulación, transporte, identificación, hojas de seguridad, etc.

El transporte de residuos tanto domésticos, inertes y peligrosos, está acompañado de su documentación, correspondiente tanto para registro como para el cumplimiento de la normativa en el caso de los residuos peligrosos. La responsabilidad de la ejecución del plan esta a cargo de: administrador del plan, responsable de manejo de Residuos Industriales en centros generadores y el responsable del patio de transferencias. Cada uno de estos responsables esta cargo de las actividades que se realiza en el manejo de los residuos desde su generación hasta su disposición final.

Actualmente la gestión de los residuos en la división está a cargo de la empresa contratista KDM S.A., la cual recolecta, transporta y dispone todos los residuos generados en las dependencias de la faena. La administración de los patios de transferencia también es efectuada por esta empresa, manteniendo presencia en terreno para supervisar y capacitar en la segregación y en el correcto almacenamiento de residuos peligrosos.

- **3er Caso: Centro de Manejo de RISES. Codelco, División El Teniente**

En este último caso, se presenta la gestión de los residuos industriales sólidos en las dependencias de la División El Teniente de Codelco. Esta gestión esta administrada por la empresa KDM S.A., al igual que en División Los Bronces de Anglo American, y es la encargada del manejo de todos los residuos dentro de las faenas. También fue partícipe del proyecto de construcción del centro de manejo de residuos industriales sólidos y es la encargada de la operación de este centro. En dicho Centro se recepcionan los residuos que son recolectados en distintos centros generadores, esparcidos en más de 140 puntos dentro de la instalación de El Teniente, así como también aquellos enviados por las diferentes gerencias que lo conforman.

Todos los residuos son ingresados al Centro de Manejo. En dicho centro se seleccionan los materiales disponiendo los mismos en bodegas aptas para su almacenaje. Todo camión que ingresa al Centro debe detenerse en el área de clasificación, almacenamiento y tratamiento de RIS, donde se procede a clasificar, de acuerdo a la naturaleza y características del RIS en: RIS peligroso, RIS no peligroso y RIS asimilable a domésticos

1.3.3 Conclusiones

Las distintas metodologías que desarrollan las empresas para gestionar los residuos generados a causa de sus procesos productivos tienen ciertamente algunas similitudes en cuanto a poder disminuir la cantidad de residuos. Las estrategias, siguen patrones que están adoptando todas las empresas a nivel mundial hoy en día. Estas estrategias, se enfocan a poder: reducir en el origen la cantidad de residuos generados, reutilizar residuos para el mismo proceso, reciclar residuos y segregar cada residuo generado en el origen. Seguir una estrategia de este tipo hará que el desempeño ambiental de la empresa aumente, al poder valorizar los residuos que se generan y no solo disponerlos en rellenos.

Una de las actividades realizadas que ayuda a poder valorizar los residuos, es la segregación. Vimos que la empresa de Acuacultivos Las Vertientes Ltda., es una de las empresas que realiza esta gestión al habilitar contenedores para cada tipo de residuo generado en sus instalaciones, para así posteriormente puedan ser reutilizados o reciclados. El caso de la División los Bronces es similar a pesar que en su plan de manejo no esté estipulado cuales son los contenedores que sirven para cada residuo, puesto que en el patio que disponen para almacenar los residuos existen zonas de acopio para cada uno de ellos, existe una estrategia con el objetivo de poder reutilizar o reciclar plásticos, metales, cartones, papeles, etc. El caso de Codelco es diferente a los demás porque los residuos son manejados en el Centro de residuos sólidos, es aquí donde se realizan las etapas de clasificación de residuos para poder valorizarlos, además de poseer una empresa externa que realiza las tareas de recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos industriales.

Considerando los aspectos citados podemos concluir que una segregación en el origen es una de las mejores actividades para poder realizar una gestión que se enfoque en reutilizar y/o reciclar los residuos para mitigar los impactos ambientales. Las empresas la están adoptando como parte de su estrategia para mejorar la gestión de sus residuos, además junto a esta estrategia existe una gestión ambiental que mejora y controla continuamente esta y otras estrategias adoptadas por cada empresa.

El Ministerio de economía de Chile propone en el “Manual de auditoría en Producción Limpia” medidas para una Gestión ambiental adecuada que resultan de ayuda para incrementar el desempeño ambiental de las empresas, a continuación se presentan estas metodologías que pueden resolver el problema.

1.4 Gestión ambiental

El desarrollo de tecnologías con menor impacto ambiental ha ido acompañado de la generación de nuevos conceptos acerca de la gestión de procesos. La importancia de este aspecto ha sido reconocida ampliamente: ninguna tecnología, por muy limpia que sea, puede cumplir con su objetivo de diseño si no existe una gestión adecuada, que:

- Garantice un alto grado de compromiso, motivación y entrenamiento de todo el personal, en todos los niveles de la empresa.
- Desarrolle e implemente una política integral, que incluya los requerimientos de calidad, seguridad, salud ocupacional y respeto al medio ambiente; y a la vez,
- Permita un mejoramiento continuo de su accionar, adaptándose a los cambios internos y externos

Un ejemplo típico lo constituye el adquirir un automóvil último modelo: si éste no se mantiene periódicamente, si no se usa combustible y lubricante apropiados, si no se reemplaza a

tiempo el convertidor catalítico, etc., a la larga el automóvil va a contaminar tanto o más que los modelos más antiguos¹¹.

La experiencia indica que las empresas que actualmente no presentan un desempeño ambiental aceptable, pueden alcanzar logros significativos a través de medios simples, de muy bajo costo, que permitan implementar y/o fortalecer su sistema de gestión. La figura 5 muestra la relación típica entre costos y beneficios asociados al mejoramiento ambiental.

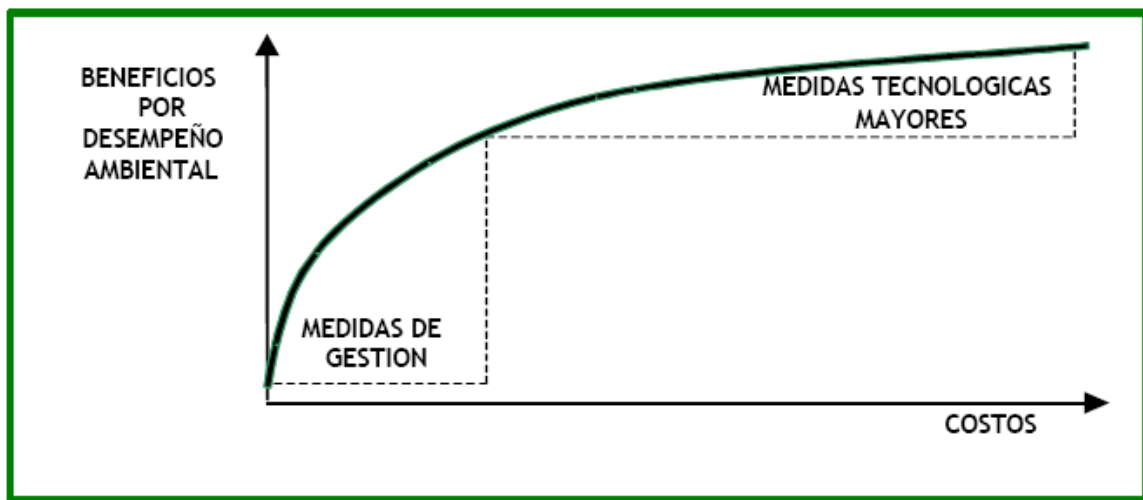


Figura 1.5, Relación costo-beneficio del mejoramiento ambiental
Fuente: Manual de auditoría en Producción limpia

1.4.1 Medidas de gestión

En una primera etapa, las inversiones destinadas a implementar medidas de gestión tienen un gran efecto positivo sobre el desempeño ambiental de la empresa, a costo relativamente bajo y en el corto plazo. Por ejemplo, hacer lavado en seco disminuye la generación de RILES (Residuos industriales líquidos), distribuir productos en envases más livianos aminora costos de transporte, reconvertir instalaciones a gas natural reduce emisiones de material particulado, instalar pistones automáticos en mangueras evita consumo excesivo de

¹¹ Ministerio de Economía. Manual de Auditoría en PL, Secretaría Ejecutiva de PL. Chile. 1998. p. 23

agua y generación innecesaria de RILES. En la gran mayoría de los casos, estas modificaciones son sencillas y están destinadas a¹²:

- Reparar, mejorar o reemplazar aquellas unidades críticas que afectan la eficiencia operacional.
- Prevenir pérdidas de materiales y energía.
- Mejorar la capacidad de monitoreo y control de procesos.
- Facilitar la segregación de residuos y su reutilización o reciclaje, etc.

Para llevar a cabo tales medidas, es necesario efectuar un proceso de revisión inicial o auditoría de diagnóstico, que identifique las principales debilidades y fortalezas de la empresa en materia ambiental, de seguridad y salud ocupacional, incluyendo las oportunidades y amenazas que enfrenta. Típicamente, la revisión inicial puede comprender lo siguiente:

- Identificar los requisitos legales y reglamentarios con medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo.
- Identificar los principales peligros operacionales y evaluar los niveles de riesgos.
- Identificar aquellas actividades y/o unidades críticas desde el punto de vista ambiental, de seguridad y salud en el trabajo.
- Identificar las prácticas y procedimientos de gestión ambiental y seguridad existentes en la empresa.
- Identificar aquellos elementos dentro de la estructura orgánica de la empresa que pueden ayudar o impedir el mejoramiento en el desempeño ambiental.
- Evaluar el desempeño ambiental, incluyendo seguridad y salud ocupacional, basándose en criterios desarrollados internamente, normas externas, reglamentos, códigos de práctica y conjuntos de principios y guías pertinentes.
- Evaluar los puntos de vista de las partes interesadas internas y externas.
- Identificar opciones de mejoramiento ambiental, seguridad y salud ocupacional
- Identificar oportunidades para ventajas competitivas.

¹² Ministerio de Economía. Op. Cit. p. 24

Se deben considerar las condiciones de operación normal, anormal y bajo situaciones de emergencia. Esto último es muy importante, ya que los mayores impactos ambientales de la actividad industrial se han producido debido a accidentes. El análisis de riesgos es una excelente herramienta para abordar este desafío, identificando los procesos y operaciones que presentan un riesgo potencial¹³.

También los resultados de un diagnóstico preliminar permiten observar claramente las oportunidades para el desarrollo de un Sistema de gestión ambiental, el cual fortalece e incrementa el desempeño ambiental en una empresa, desarrollando políticas ambientales, planificación de metas y objetivos, implementación de medidas que den cumplimiento a las metas y objetivos establecidos, cumpliendo los requisitos legales y mejorando continuamente el sistema.

1.4.2 Sistema de gestión ambiental

La norma internacional ISO 14001 establece como definición de un sistema de gestión ambiental:

“Aquella parte del sistema global de gestión que incluye la estructura organizacional, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental”

Para ISO 14001 la implementación de un sistema de gestión ambiental al interior de una empresa requiere:

- Compromiso formal de la empresa
- Desarrollo de una política ambiental
- Planificación de metas y objetivos, acorde a la política ambiental asumida

¹³ Ministerio de Economía. Op. Cit. p. 25

- Implementación de medidas que permitan alcanzar el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos
- Medición, monitoreo y evaluación periódica y permanente de su comportamiento ambiental
- Revisión y mejoramiento continuo del SGA

A medida que la organización acrecienta su experiencia y su sistema de gestión comienza a tomar forma, se pueden poner en práctica procedimientos, programas y tecnologías para mejorar aún más el desempeño ambiental, incorporando la dimensión ambiental en todas las decisiones de la empresa.

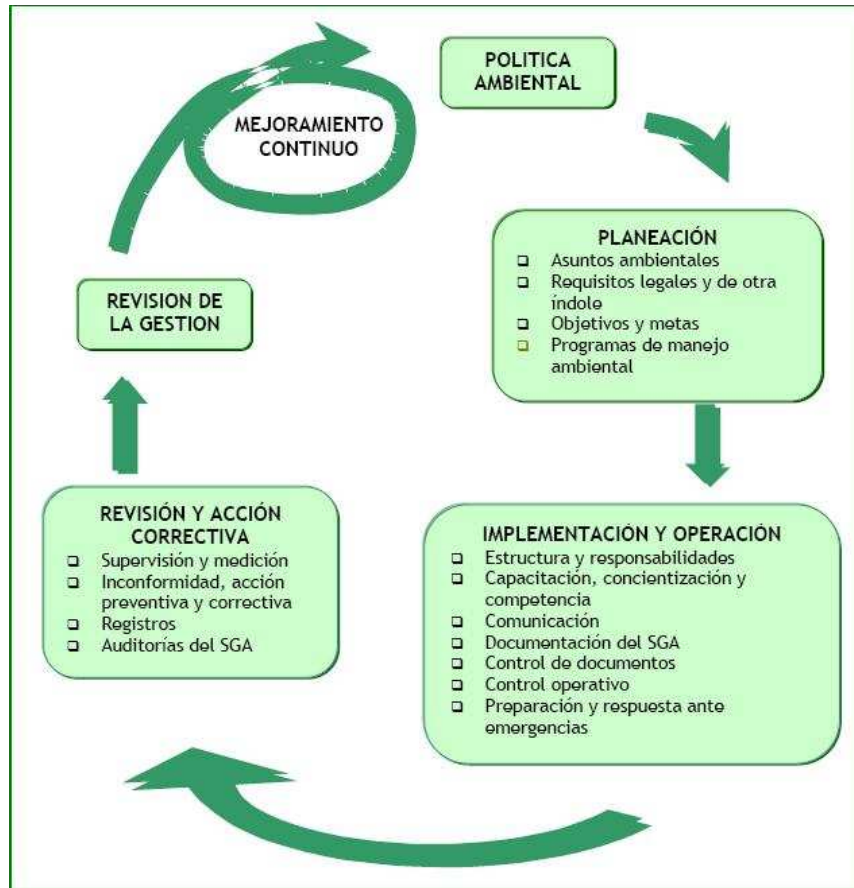


Figura 1.6, Estructura de un Sistema de gestión ambiental
Fuente: Manual de auditoría en Producción limpia

1.4.3 Sistema de gestión en prevención de riesgos

El sistema de gestión en prevención de riesgos se ocupa de la seguridad y salud en el trabajo, regulando las relaciones internas de la industria con sus procesos y con sus trabajadores, en complementación con las cuestiones medioambientales, referidas principalmente a la interacción de la industria con el medio ambiente. Los motivos para implementar un sistema de gestión de prevención de riesgos, se puede resumir en:

- Aumentar la seguridad en la empresa, disminuyendo por lo tanto los accidentes.
- Cumplir con los objetivos planteados en las materias de prevención de riesgos en forma eficiente.
- Cumplir la legislación con mayor facilidad, además de incorporar cualquier norma a la cual la empresa desee suscribirse.
- Reducir los costos relacionados a los accidentes.
- Aumentar la productividad de la empresa.
- Ganar una posición consistente frente a mercados internacionales.

Para el sistema de gestión en prevención de riesgos se utiliza la misma estructura que para un sistema de gestión en general (Figura 6), con las siguientes características particulares:

Política: en prevención de riesgos, incluye la estructura organizativa, las responsabilidades, los procesos, los procedimientos y los recursos para llevar a la práctica dicha política.

Planificación: comprende la estrategia para el desarrollo del sistema, a través de:

- Identificación de los impactos del ambiente laboral de las actividades, productos y/o servicios (se realiza a través de técnicas de reconocimiento de riesgos).
- Aplicación de todos los requerimientos legales relacionados con el ambiente laboral.
- Establecer objetivos y metas claras, mensurables, que deben nacer de la política y su cumplimiento concretarse a través de un programa que especifique responsabilidades, recursos y plazos.

En la figura 7 se presenta un esquema de elaboración de programa de trabajo que sea coherente con la política definida y los objetivos y metas propuestos.

Implementación y operaciones: la empresa debe tener y/o desarrollar:

- Una estructura administrativa que le permita implementar el sistema, además de suministrarle los recursos necesarios para el mismo.
- Un coordinador de este sistema de gestión, lo cual corresponde, en general, al experto en prevención de riesgos de la empresa.

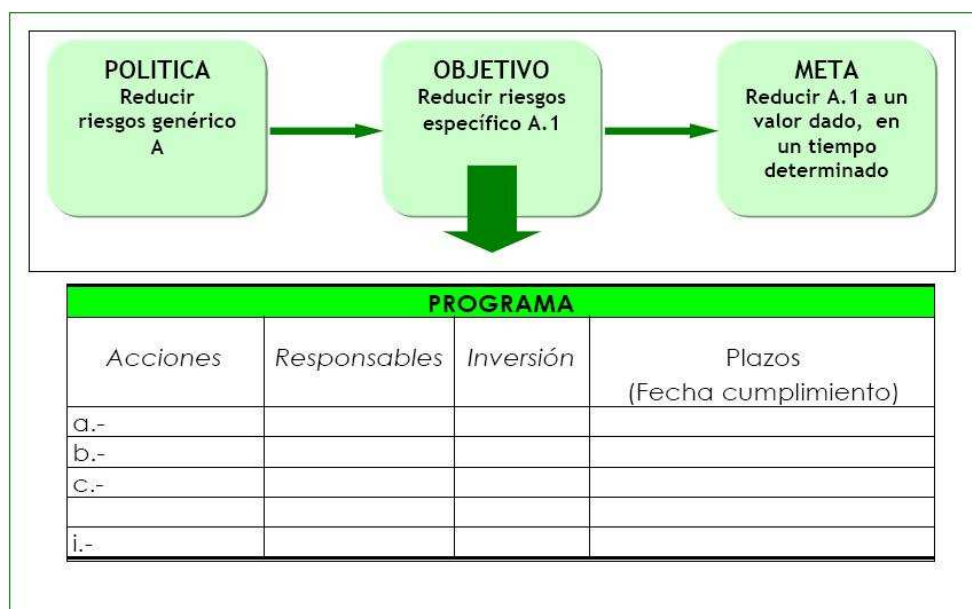


Figura 1.7, Esquema de elaboración de programa de trabajo
Fuente: Manual de auditoría en Producción Limpia

- Sistema de entrenamiento que incluya a todos los empleados (administrativos y operativos) y contratistas. Los temas deberán ser desarrollados de acuerdo a los riesgos presentes en el trabajo a realizar, además de entregar conocimientos sobre las causas y efectos de los riesgos ocupacionales, creando conciencia de seguridad en los trabajadores.
- Los documentos generados en forma legibles y estar disponibles cuando sean requeridos y ser sometidos a revisión de acuerdo a los requisitos preestablecidos.

- Especificando en el contrato de servicio de los contratistas, que son un punto crítico, el cumplimiento de normas de seguridad y sus consecuencias por el no cumplimiento de ellas.
- Desarrollando plan para caso de emergencia, el cual debe contener los procedimientos para: fugas de sustancias tóxicas, incendios y explosiones, entre otros.

Acción correctiva: en un sistema de gestión en prevención de riesgos, con el fin de realizar las acciones correctivas es necesario:

- Evaluar la exposición del trabajador al riesgo.
- Controlar algunos riesgos que influyen sobre la exposición.
- Otros temas conexos.

Las no conformidades son las que obligan a realizar acciones preventivas y correctivas, por lo que la detección de una no conformidad da lugar a una investigación y así poder planificar las acciones más efectivas.

Revisión gerencial: esta revisión periódica del funcionamiento del sistema de gestión en prevención de riesgos, permite detectar los puntos débiles de su cumplimiento y tomar las medidas correctivas del caso. En general estas revisiones se realizan, entre el coordinador del sistema de gestión y la gerencia general, siguiendo la estructura de un sistema de gestión, incorporándose a la espiral de mejoramiento continuo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivos Generales

Proponer mejoras al sistema de Gestión de Residuos Industriales Sólidos en la empresa Anglo American Chile División El Soldado utilizando el modelo de gestión ISO 14001 y las técnicas de producción limpia.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico general del manejo de los residuos sólidos en la empresa
- Identificar y valorizar los residuos sólidos generados en el proceso de producción y en otras áreas
- Diseñar y actualizar procedimientos para el correcto manejo de los residuos, en los centros de generación y almacenamiento
- Diseñar planes de segregación de residuos en los puntos de origen con el fin de poder reutilizarlos y/o reciclarlos.
- Aplicar el modelo de gestión ISO 14001 al sistema de gestión de residuos sólidos y proponer mejoras al mismo.
- Evaluar económicamente las propuestas mediante un análisis de sus costos y beneficios

1.6 Delimitación

Lugar: Anglo American Chile división El Soldado, V Región, comuna de Nogales.

Tiempo: El estudio, esto es, inmersión en el campo, toma de datos e información, diagnóstico y análisis de datos, fue realizado entre Marzo y Agosto del 2009.

1.7 Justificación de la investigación

De acuerdo a lo planteado por César Augusto Bernal¹⁴ la presente investigación tiene una justificación práctica, ya que el desarrollo de la investigación ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que de aplicarlas contribuirán a resolverlo. Describen o analizan un problema o bien plantean estrategias que podrían solucionar problemas reales si se llevaran a cabo.

1.8 Resultados Esperados

El resultado general esperado de esta investigación es detectar, corregir y prevenir las imperfecciones con el actual manejo de residuos sólidos de la División el Soldado. En línea con estos resultados se encuentran los siguientes:

- Identificación y valorización de cada uno de los residuos sólidos generados, de manera tal de encontrar oportunidades de mejora en la gestión de cada uno de ellos.
- Mantener políticas, objetivos, metas y acciones claras, para el manejo de los residuos en la División.
- Segregar los residuos en cada proceso generador, disponiendo de contenedores para cada cual.
- Incorporar la gestión de los residuos al ciclo de mejoramiento continuo basado en ISO 14001:2004 y al Sistema integrado de Anglo American Chile, División El Soldado

1.9 Metodología

Entendiendo la presente investigación como un estudio aplicado a un caso, empresa, actividad, etc., es posible guiar la investigación bajo los llamados “estudio de casos” y que se

¹⁴ Bernal, César. Metodología de la investigación para administración y economía, Colombia, Pearson Educación. 2000. p. 103

consideran de mucha importancia en el campo de las ciencias económicas y administrativas. A continuación se detalla el tipo de investigación a utilizar en el presente estudio.

1.9.1 Tipo de investigación

Estudio de Casos

Para Hermida y colaboradores¹⁵, los estudios de casos son importantes cuando se requiere investigar una unidad o “caso” (empresa, área, actividad, etc.) de un universo poblacional, y cuyo propósito es hacer un análisis específico de esa unidad; por tanto, el estudio debe mostrar una descripción de problemas, situaciones o acontecimientos reales ocurridos en la unidad objeto de análisis (organización), debe mostrar un diagnóstico de la situación objeto de estudio y presentar las recomendaciones más adecuadas para la solución del problema descrito en el diagnóstico, sustentadas con soporte teórico.

Investigación descriptiva

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis (Danhke, 1989)¹⁶. Miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Un estudio descriptivo selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga.

De acuerdo a las definiciones descritas, la orientación metodológica que tendrá este estudio será la siguiente:

- 1- La identificación y detalle de las técnicas y metodologías a utilizar para resolver el problema es el primer paso de la metodología del presente estudio, se presentará el modelo de gestión adoptado y las técnicas que apoyan a la solución del problema.

¹⁵ HERMIDA, Jorge, SERRA, Roberto y KASTIKA, Eduardo, Administración y estrategia, Ed. Macchi, Buenos aires, 1991, XXII

¹⁶ SAMPIERI, Roberto, Fernández, Collao, Baptista, Pilar. Metodología de la investigación, McGraw hill, Mexico, 2003. p. 117

- 2- Luego se realizará un diagnóstico preliminar siguiendo los patrones que una investigación descriptiva y la metodología aplicada proponen, se medirán las variables que intervienen en la gestión y manejo de los residuos industriales sólidos como la cantidad de residuos generados, manejo, transporte, gestión, etc. También se realizará un diagnóstico a los requerimientos de la Norma ISO 14001, la cual nos dará una vista general del cumplimiento de éstos en la gestión de residuos sólidos en la división El Soldado de Anglo American Chile.
- 3- La tercera etapa consistirá en detallar las acciones correctivas inmediatas que la gestión de residuos necesita para luego dar las propuestas de mejora tanto al manejo y gestión como también al sistema de gestión ambiental ISO14001.
- 4- El siguiente paso consistirá en dar las propuestas de solución y mejora al problema de investigación y algunos otros encontrados en el diagnóstico preliminar realizado en la primera etapa. Esta última etapa también servirá para proponer las mejoras al sistema de gestión ambiental adoptado en este estudio para mejorar la gestión de residuos.
- 5- Finalmente se analizarán los resultados y realizará una evaluación económica de la situación futura una vez implementadas las mejoras versus la situación futura sin implementación de las mejoras.

1.9.2 Diseño de la investigación

El plan o estrategia que se desarrollará para poder obtener la información requerida en la investigación se realizará en base a una investigación no experimental y que se define como: “...la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de investigación donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos¹⁷.”

El tipo de diseño no experimental adoptado en este estudio es el Transeccional descriptivo; transeccional porque recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, es

¹⁷SAMPIERI, Roberto, et. all. Op. Cit. p. 267

como una fotografía de algo que sucede; y descriptivo porque tiene como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables, o ubicar, categorizar y proporcionar una visión de una comunidad, un evento, un contexto, un fenómeno o una situación¹⁸. A partir de estas bases metodológicas para recopilar información se presentan a continuación las diferentes etapas del diseño metodológico del estudio.

1.9.2.1 Diagnóstico

El diagnóstico preliminar se basará en la metodología presentada por el “Manual de Auditoría en Producción Limpia” para realizar auditorías ambientales, especialmente una auditoría de residuos, rescatando los puntos que ayuden a recoger la información adecuada y especificando las variables a observar y medir.

Las auditorías ambientales constituyen una de las herramientas técnicas con que se cuenta para identificar las áreas ambientales críticas de un proceso y para formular soluciones técnicas y de gestión que sean apropiadas. En sí mismo, el término “auditoría” es sinónimo de revisión y verificación de diversos aspectos de una empresa. En su expresión más moderna, la auditoría ambiental es el componente clave de un sistema de gestión ambiental.

La auditoría de residuos identifica y cuantifica las diferentes líneas residuales, evalúa las prácticas y procedimientos para su manejo y control, y estima los costos asociados a éstos. Busca opciones para reducir la generación de residuos en su fuente misma, prevenir su generación y llevar a cabo una mejor gestión de éstos. Las consideraciones metodológicas para realizar el diagnóstico son las siguientes:

Aspectos técnicos: su objetivo es reunir, analizar y evaluar información sobre la naturaleza del proceso y los problemas ambientales asociados a los residuos materiales y energéticos.

- Identifica las operaciones/procesos unitarios. Elaboración del diagrama de flujo del proceso.

¹⁸SAMPIERI, Roberto, et. all. Op. Cit. p. 270-273

- Elabora un balance de materia y energía: determinación de entradas, salidas, consumos, pérdidas y eficiencia de utilización.
- Identifica, caracteriza y cuantifica los residuos sólidos.
- Caracteriza el almacenamiento y gestión de materiales peligrosos.
- Identifica las áreas del proceso con mayor impacto potencial.

Aspectos legales: su objetivo es verificar la situación de la empresa respecto a la legislación ambiental vigente.

- Identificar las normas y estándares ambientales relevantes locales, nacionales, e internacionales.
- Evaluar los impactos producidos por los residuos sólidos.
- Evaluar las condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo, así como las normas sobre prevención de accidentes del trabajo.
- Identificar futuros desafíos en el plano legal.

Aspectos de gestión ambiental: evalúa la efectividad del sistema de gestión ambiental de la empresa.

- Organigrama de la empresa: jerarquías, funciones y responsabilidades ambientales.
- Recursos financieros asignados a la gestión ambiental.
- Mecanismos de comunicación: dentro de la empresa, hacia la comunidad e instituciones ambientales.
- Imagen externa: comunidad, clientes, proveedores, instituciones.
- Mantención, control y accesibilidad de la documentación de relevancia ambiental.
- Programas de entrenamiento en materia de gestión ambiental.
- Niveles de sensibilidad y conciencia ambiental.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos y planes de gestión ambiental.

Nota: Para el presente estudio se han elegido los tópicos que tienen más relevancia a la hora de realizar un diagnóstico preliminar con el propósito de enmarcarlos en el alcance del estudio, esto es, la gestión de residuos sólidos en las dependencias de Anglo American Chile división El soldado. Los aspectos económicos-financieros, seguridad y salud ocupacional y otro más no fueron considerados en el estudio.

Buscando la identificación de opciones de minimización de residuos, mediante una auditoría de residuos, se sigue un procedimiento similar al descrito anteriormente. En este caso, el análisis de los balances de materia y energía constituye uno de los pilares de este tipo de auditorías, ya que permite evaluar los flujos de recursos a través del proceso e identificar aquellas actividades que presentan mayor potencial de pérdidas.

Para llevar a cabo esta auditoría, es conveniente comenzar considerando la globalidad de la planta, definiendo claramente las corrientes de entrada (materias primas, insumos, suministros, combustibles, energía eléctrica, reutilización y reciclo de residuos) y salida (productos semi-elaborados, productos terminados, residuos sólidos), una descripción del proceso productivo subdividiendo el proceso en sus principales etapas siguiendo el orden lógico de las operaciones, identificar la presencia de compuestos peligrosos y la existencia de operaciones inseguras y/o extremas, esto permite identificar peligros potenciales y evaluar el nivel de riesgo operacional involucrado. En base a estos resultados, se debe determinar la importancia de cada etapa, en base a la cantidad y tipo de residuos que generan, los recursos consumidos, los niveles de riesgo involucrados y su importancia en el proceso. De este modo, se pueden identificar aquellas etapas que deben ser estudiadas con mayor detalle. Aquellas operaciones que demuestren ser principales fuentes de residuos, de consumo de recursos, de pérdidas y que representan un significativo riesgo operacional, deben evaluarse detalladamente. Finalmente se deberá identificar posibles fallas en los procedimientos de mantención, o en los sistemas de medición/monitoreo de variables claves, fallas en el control de calidad, debilidad en el nivel de entrenamiento, u otras cosas.

1.9.3 Herramientas

Existen varias técnicas o herramientas para poder recolectar la información en un estudio, esta etapa también es conocida como trabajo de campo. Para el estudio las fuentes de información primaria fueron las personas involucradas en el manejo de residuos sólidos (operarios, mecánicos, eléctricos, etc.), jefes de taller, jefe medioambiental, asesores y contratistas, además se observaron directamente en todas las instalaciones como se realizaba el manejo de residuos sólidos, tanto en su generación, transporte y su almacenamiento temporal.

Entrevistas

Su objetivo será establecer contacto directo con las personas que se consideren fuente de información. Se soportará en un cuestionario flexible el cual tiene como propósito obtener información espontánea y abierta (ver anexo N°2). Durante la misma se puede profundizar la información de interés para el estudio. Los temas a tratar son: manejo de residuos sólidos, identificación de residuos, generación de residuos, malas maniobras, conocimiento de procedimientos, registros, responsables, almacenamiento, transporte, reutilización, etc.

Observación directa

Esta técnica permite obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga mediante un procedimiento sistematizado y muy controlado. Para el presente estudio se realizarán observaciones directas a partir de visitas a todas las instalaciones que resulten ser generadoras de residuos, estas visitas serán acompañadas de personal que trabaja normalmente en cada una de las instalaciones relatando los detalles en el manejo de residuos haciendo más confiable la información. Además de realizar observación a los lugares de generación también en el transporte y almacenamiento se seguirá la misma metodología.

Análisis de documentos

El análisis de todos los documentos que tengan que ver con la gestión de residuos y del sistema de gestión ambiental de la empresa también es una fuente de información fidedigna y valiosa, esta nos permite encontrar información que resulta útil para el estudio mediante el análisis y recolección de registros, documentos de trabajo y procedimientos administrativos.

Listas de chequeo

Esta herramienta puede considerarse como un tipo específico de cuestionario, en el que el listado de cuestiones que se proponen presenta la finalidad de cotejar, verificar o examinar de manera minuciosa, el cumplimiento de aquéllas. La utilización de listas de chequeo tendrá como fin analizar el cumplimiento de los requisitos que la Norma internacional ISO 14001 presenta, esto ayudará a buscar las mejoras respectivas en el sistema de gestión ambiental que actualmente funciona en El soldado.

Capítulo 2

Metodología

2.1 Introducción

Esta etapa del estudio presenta las técnicas, metodologías y bases teóricas que se aplicarán al problema planteado con el fin de solucionarlo, la aplicación de estas herramientas podrán mejorar la actual situación en el sistema de gestión de residuos de El Soldado proponiendo, de manera acertada y siguiendo los parámetros establecidos, las mejoras al sistema.

En el Capítulo I se presentaron algunas metodologías utilizadas para solucionar el problema, siendo el sistema de gestión ambiental propuesto por la Norma Internacional ISO 14001 el elegido para ser aplicado en este estudio. Existen varias razones por la cual esta Norma fue elegida, la primordial por tener, El soldado, certificación en el sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO 14001:2004, las siguientes son detalladas a continuación:

- Se puede amoldar a cualquier unidad operativa de la organización, en este caso la gestión de los residuos industriales sólidos.
- Se aplica a aquellos aspectos ambientales (generación de residuos) que la organización identifica que puede controlar y,
- Se adapta al actual SGA de la organización, teniendo políticas, objetivos, procedimientos, documentación, prácticas, responsabilidades, acorde a los requerimientos de la Norma.

La adopción de esta metodología debe ir acompañado de técnicas para poder facilitar la segregación de los residuos, prevenir su generación, mejorar su manejo y valorizarlos, también mejorar el control de la gestión, la seguridad y salud ocupacional, etc., en este sentido las técnicas de Producción Limpia son la herramienta necesaria para poder mejorar estos puntos ofreciendo medidas que solucionan los problemas identificados.

2.2 Técnicas para la Producción Limpia

La producción limpia es una estrategia de carácter preventivo que las empresas pueden aplicar a sus procesos productivos con el objetivo de minimizar los residuos y emisiones en el origen, reduciendo los riesgos para la salud humana y el ambiente y elevando simultáneamente la productividad y competitividad de la empresa. El principio básico de la producción limpia es aumentar la eficiencia global del proceso, previniendo las pérdidas de materiales y energías.

El objetivo esencial de una industria es transformar la materia prima en un producto comercializable. Por ende, la generación de residuos y emisiones durante el proceso productivo puede ser considerada como una pérdida del proceso y un mal aprovechamiento de la materia prima empleada y, por lo tanto, representan un costo adicional del proceso productivo. A su vez, la generación de residuos origina impactos económicos importantes asociados a los costos de tratamiento y disposición final de éstos. Por consiguiente, minimizar la cantidad de residuos tiene un beneficio económico para la empresa.

La producción limpia orienta la jerarquía de gestión de los contaminantes, considerando las oportunidades de prevención de la contaminación antes que recurrir a medidas de reducción de la contaminación que a la larga generan costos de producción más altos y una menor protección del ambiente:

1. Prevención de la contaminación
2. Reutilización y reciclado
3. Tratamiento o control de la contaminación
4. Disposición final

Si bien todos los métodos de protección del ambiente proporcionan algunos beneficios, las oportunidades para reducir los riesgos al ambiente y a la salud y los costos que conlleva son mayores en las primeras opciones de la jerarquía para la gestión de la contaminación.

Con el incremento en la eficacia de la producción, la eliminación de las descargas accidentales y de operación, y la reducción de los costos no productivos que implican el tratamiento y los desechos, se genera una vinculación real entre desarrollo económico y protección del medio ambiente. En consecuencia, aplicar los principios de prevención relacionados con la producción limpia tiene un doble beneficio: desde el punto de vista económico, logra una utilización más eficiente de los recursos (materias primas, agua y energía), así como reduce los costos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos: mientras que desde el punto de vista ambiental, reduce la contaminación.

La producción limpia es una estrategia preventiva integral, por lo que tiene la ventaja de que no considera el control ambiental y la seguridad laboral como algo aislado del proceso productivo, sino que surgen como consecuencia de una gestión productiva más eficiente. Así el control ambiental, basándose en un eficiente sistema de gestión, genera un aprovechamiento integral de las materias primas y de la energía utilizada, a la vez que aprovecha al máximo el potencial de la tecnología existente y se identifican oportunidades de mejoramiento en todas las áreas y actividades de la empresa:

- Control de calidad
- Prevención de la contaminación
- Seguridad y salud en el trabajo
- Entrenamiento y motivación de los trabajadores
- Control de pérdidas

De esta forma, la producción limpia puede lograrse previniendo la generación del residuo en el origen, reduciendo y controlando los riesgos operacionales, usando eficientemente la energía y el agua, valorizando aquellos residuos inevitables, segregando los residuos para una mejor valorización y/o tratamiento e integrando conceptos ambientales a la gestión de producción (ver figura 8).

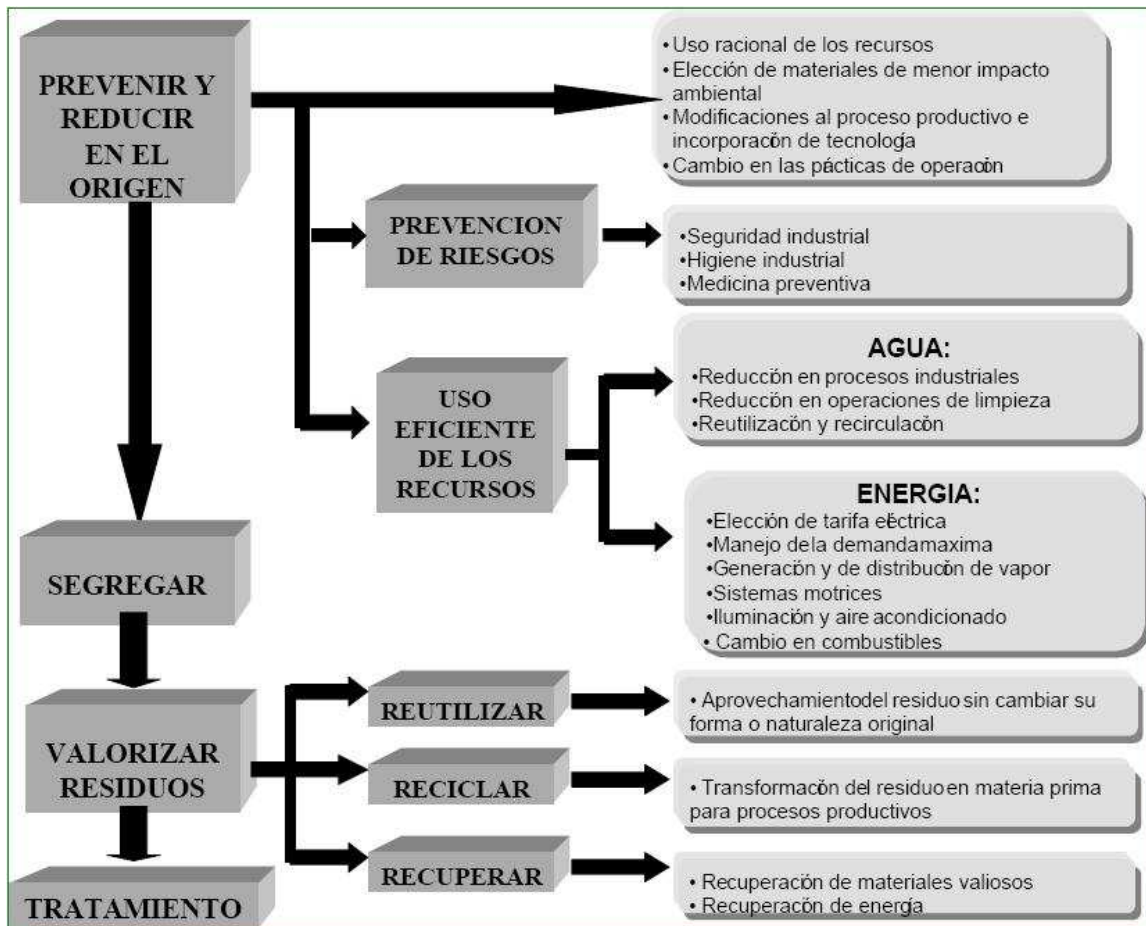


Figura 2.1, Técnicas de Producción limpia
Fuente: Manual de auditoría en Producción limpia

Se detallan a continuación las herramientas que se utilizarán como referencia para el estudio del tema y sus posibles soluciones.

2.2.1 Cambios en las prácticas de operación

- Capacitación y entrenamiento permanente del personal sobre condiciones del proceso, seguridad y salud en el trabajo, manejo de materiales y gestión ambiental.
- Uso de incentivos al personal, no sólo de tipo monetario. Los empleados se comprometen más cuando saben que obtendrán algún beneficio, directo o indirecto, o un reconocimiento por su desempeño.
- Desarrollo de manuales de operación y procedimientos. Incluyendo desde listas de verificación o figuras de llamados de atención para los operarios, hasta manuales

para el personal profesional, con el fin de modificar operaciones para aumentar la eficiencia del proceso.

- Desarrollar un programa permanente de reconocimiento, evaluación y control de riesgos ocupacionales.
- Realizar rutinariamente auditorías ambientales.
- Desarrollar balances de masa y energía.
- Detección de áreas críticas.
- Estructura orgánica adecuada para mantener una operación con mínimo impacto ambiental.

2.2.2 Valorización de los residuos

La valorización de residuos consiste en aprovechar, de alguna manera, el valor que éstos poseen. Esta situación es la que diferencia los residuos (que pueden ser valorizados) de los desechos (que no tienen ningún tipo de valor). Sin embargo, esta distinción es dinámica en el tiempo, pues con el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos muchos de los desechos en la actualidad podrán ser valorizados en el futuro.

Es también necesario distinguir un residuo de un subproducto, podemos decir que un subproducto posee un valor económico per se (por sí mismo), en cambio un residuo sólo posee un valor económico potencial, que requiere de un proceso para ser obtenido.

Evaluación económica de la valorización de residuos

Al hacer una evaluación económica para la valorización de un residuo es necesario considerar todos los costos y beneficios de este proceso en relación con el uso de insumos, materias primas o combustibles tradicionales. Es un error considerar sólo el costo de los insumos sin tomar en cuenta el costo de la gestión integral de los residuos a valorizar. Por ejemplo, si una empresa metal mecánica está evaluando el reciclaje de los residuos metálicos generados en la fabricación de sus productos, deberá comparar el costo de reciclar los residuos metálicos con el costo de comprar las materias primas más el costo del transporte y disposición final de estos residuos en un relleno sanitario para residuos industriales. En este ejemplo vemos

que la conveniencia de realizar el reciclaje va a depender del costo que le signifique a la empresa la disposición final de éstos residuos, haciéndose cada vez más conveniente a medida que aumente el costo de transporte y de disposición final. La experiencia ha mostrado que, al volverse la normativa sobre transporte y disposición de residuos más exigente, los costos de estas actividades aumentan progresivamente.

No obstante, muchas veces los costos de la disposición final no son absorbidos por el empresario que tomará la decisión de valorizar o no, por lo que una evaluación privada del tema no incorporará estos costos adicionales. Sólo una evaluación social de este proyecto arrojará los beneficios y costos que tiene para la sociedad el hecho, por ejemplo, del transporte innecesario de materias primas y residuos no valorizados, el espacio en los vertederos y las externalidades respectivas de estas actividades.

Otro beneficio que puede incorporarse a esta evaluación se relaciona con las posibilidades de marketing que tiene el hecho de tener una actitud responsable y amigable con el medio ambiente. Muchas empresas hoy día realizan campañas de difusión con contenido ecológico para mejorar la imagen que tienen los consumidores de su marca o compañía.

A continuación se analizarán, las cuatro maneras básicas de valorizar los residuos: la reutilización, el reciclaje, recuperación de materiales valiosos y la recuperación de energía.

Reutilización

La reutilización consiste en el aprovechamiento del producto sin cambiar su forma o naturaleza original, convirtiendo así el residuo en un insumo. Esta es la manera más eficiente de valorización de residuos, pues no requiere de tecnologías complejas ni de gasto energético, pero requiere que los residuos a ser reutilizados posean características semejantes u homologables. En esta reutilización puede o no modificarse la funcionalidad del producto original al ser reutilizado como residuo.

Algunos ejemplos de reutilización son: recarga de toners de impresoras, uso de botellas de licores o destilados de venta masiva para la venta de productos artesanales, uso de

neumáticos para cercos en parques o plazas, o para defensa de taludes. En los dos primeros casos los residuos conservaron su funcionalidad, en cambio en el tercer ejemplo el residuo conservó su forma pero se utilizó para una finalidad diferente a la del producto original.

Reciclaje

El reciclaje consiste en la transformación de ciertos materiales en materia prima para procesos productivos, convirtiendo así el residuo en una materia prima. El reciclaje permite la valorización conjunta de una amplia gama de residuos, aunque todos ellos no posean exactamente las mismas características ni funcionalidad. Los principales materiales reciclables son: el metal, el vidrio, papel, cartón y plástico.

Algunos ejemplos de reciclaje son: transformación de botellas y frascos en botellas nuevas, transformación de papel usado en papel nuevo y transformación de latas de bebidas en barras de aluminio. En cualquiera de estos procesos se requiere de energía para transformar estos residuos (materia prima) en productos nuevos, por lo que resulta menos eficiente que la reutilización, pero más conveniente que la fabricación de los productos a partir de las materias primas tradicionales. Sin embargo, el reciclaje muchas veces no resulta económicamente conveniente, y para su éxito requiere de algún incentivo adicional (económico, moral, solidario, etc.)

La tendencia en países desarrollados indica un aumento sostenido y progresivo de la cantidad de residuos reciclados, principalmente gracias al desarrollo de un sistema de gestión integral de aquellos residuos que pueden ser reciclados, facilitando su segregación y gestión posterior.

Recuperación de materiales valiosos

La recuperación de materiales valiosos consiste en rescatar algunos materiales desde las corrientes de residuos gaseosos o líquidos o desde los residuos sólidos, cuyo valor supera el costo del proceso de recuperación. Este tipo de valorización es un buen ejemplo de que la producción limpia puede ir acompañada de un beneficio económico directo. Algunos ejemplos

de este tipo de recuperación son el cromo desde los residuos de curtiembres y la recuperación de metales trazas de alto valor desde residuos mineros.

Recuperación de energía

La recuperación de energía consiste en aprovechar el contenido energético de los residuos, la que puede ser utilizada posteriormente para calefacción o para generar electricidad o vapor. Los residuos que pueden ser valorizados de esta manera deben poseer un alto contenido energético, como es el caso, por ejemplo, de residuos forestales, papeles y cartones, hidrocarburos (aceites y solventes), neumáticos, etc.

Es posible utilizar los residuos combustibles para generar energía en la misma empresa, usando calderas de recuperación de alta eficiencia, o enviando los residuos a una empresa autorizada, dedicadas especialmente a la recuperación de energía. En Chile existen empresas que utilizan residuos de hidrocarburos como combustible alternativo en calderas u hornos, otras que utilizan restos forestales para generar electricidad y vapor industrial y empresas cementeras que utilizan neumáticos como combustible alternativo en sus hornos.

Cualquiera sea el caso en que se usen residuos combustibles para generar energía, se debe tener mucho cuidado en no incinerar materiales con contenido halogénico o alto contenido de compuestos de azufre, y se deben implementar sistemas eficientes para el control de las emisiones gaseosas. Por último, se debe tener presente que la reutilización de residuos también puede considerarse como una recuperación de energía, pues al ser reutilizado un insumo se ahorra toda la energía necesaria para su elaboración, transporte y distribución.

2.2.3 Segregación de residuos sólidos

La segregación de los residuos se refiere a la separación de éstos (ya sean residuos sólidos, líquidos o gaseosos) con el fin de gestionar de forma independiente aquellos residuos que posean características diferentes. La segregación muchas veces es fundamental para determinar la conveniencia de realizar cualquier tipo de valorización, pues resulta altamente costoso reutilizar, reciclar o recuperar residuos con una composición heterogénea. De esta

manera la segregación favorece la producción limpia en la empresa. Por otra parte, cuando es necesario tratar los residuos, la segregación permite diseñar sistemas más eficientes de acuerdo a las características específicas de cada residuo. De esta forma se generan ahorros en los costos de capital, ya que las operaciones de tratamiento más sofisticados se pueden llevar a cabo en equipos de menor capacidad y más baratos.

Cualquier tipo de segregación será siempre más conveniente hacerla en el lugar donde son generados los residuos. Aunque existen procesos fisicoquímicos para separar los diferentes componentes de los residuos sólidos (separación magnética, separación por tamaños, clasificación neumática, medios densos, contracorriente, etc.), una clasificación en el origen significará un costo muy inferior a cualquier tipo de proceso posterior. Para su aplicación, se requiere la capacitación del personal involucrado y de un sistema de contenedores especiales, para almacenar por separado cada uno de los elementos a valorizar. Además de un sistema de cañerías, estanques y equipo de bombeo, en el caso de segregar corrientes líquidas.

Los costos asociados con las medidas de segregación, por lo general son cubiertos por los beneficios obtenidos a través de un manejo más eficiente de los residuos. Hay que recordar que uno de los principales beneficios de aplicar conceptos de producción limpia es que, en la gran mayoría de los casos, conlleva mayores ingresos y un aumento en la competitividad de las empresas.

La naturaleza de la segregación depende de factores económicos y de las características de los residuos. Entre las líneas residuales que se recomienda mantener separadas se encuentran:

- Las líneas contaminadas con sustancias peligrosas: tóxicas, patogénicas, corrosivas o explosivas (objetivo: gestión efectiva).
- Las corrientes de agua limpia o baja concentración de contaminantes (objetivo: reutilización de aguas).
- Los materiales reciclables: el metal, vidrio, papel, cartón y plástico.
- Las líneas que contengan materiales valiosos que sean recuperables de aquellas que no lo sean (objetivo: recuperación de recursos).

- Las líneas que contengan material combustible, sin contenido halogénico o sulfuroso (objetivo: combustión y recuperación energética).
- Aquellos residuos con alto poder calorífico, como aceites y grasas, de aquellos residuos orgánicos o con una alta humedad (objetivo: obtener un combustible alternativo con un mayor contenido energético).
- Las corrientes líquidas de las líneas de residuos sólidos o líquidos con altas concentraciones de contaminantes (objetivo: tratar los residuos en forma concentrada).
- Los residuos con material orgánico biodegradable de los materiales recalcitrantes no biodegradables (objetivo: facilitar tratamientos biológicos con bajos volúmenes).

2.3 Modelos de sistemas de gestión

Cuando se habla de un modelo, se entiende que es una construcción teórica que pretende representar la realidad sin por ello lograr aprehenderla completamente. En general, la ciencia se basa en esa construcción constante de modelos, como una manera de interpretar al universo y a los sistemas naturales y sociales, e intervenirlos a partir de esa interpretación¹⁹. Con cierta frecuencia, un nuevo modelo aparece en el escenario de las ciencias, como resultado de un proceso de acumulación cualitativa y cuantitativa de conocimientos, y se produce lo que, en término de Thomas Kuhn²⁰, se llama un “cambio de paradigma” que seguramente rompe con algunos elementos del modelo anterior, aunque también conserva elementos del mismo que le son valiosos.

Para los modelos que representan a las organizaciones sociales, tanto públicas como privadas, se acogerá aquí, al igual que Federico Alonso (2008), la tesis de Barley y Kunda²¹, según la cual los paradigmas se han movido entre dos tendencias fundamentales: los modelos de control “normativo” y los modelos de control “racional”. Los primeros se fundamentan en la

¹⁹ Hurtado, Federico A., Bustamante, Jorge A., Valencia de los Rios, Alberto. Sistema de Gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo. Colombia, Editorial U. de Antioquia, 2008. p. 14

²⁰ Thomas Kuhn, La estructura de las revoluciones científicas, Mexico, Fondo de cultura económica. 1992. p. 319

²¹ Stephen Barley y Gideon Kunda, Estructura y diseño versus lealtad y sentimiento: oleadas de ideologías de control racional y normativo en el discurso gerencial, Universidad de Antioquia, Medellín. 1996

creación de normas de comportamiento de los integrantes de la organización, admitidas por todos ellos como válidas y aplicadas sobre la base de un acuerdo de que todos respetarán esas normas. En el caso de los modelos de control “racional” también hay unas normas de comportamiento, pero estas no son auto-construidas sino heterónomas: se rigen por imperativos que están por fuera de la voluntad de quienes los tienen que aplicar. Tales imperativos suelen ser establecidos por la dirección de la organización o por el Estado. En este caso, el individuo, obligado al cumplimiento de estas normas, está sometido a la supervisión y al castigo en el caso de desobedecerlas, y podría incluso ser retirado de la organización social si no las cumple. El más tradicional de estos modelos gerenciales de corte racional es la “administración científica” de Frederick Taylor, que fue el origen de la ingeniería industrial y que, aunque data de principios del siglo XX, sigue siendo referente administrativo en muchas organizaciones tanto públicas como privadas. Los citados Barley y Kunda incluyen en esta clasificación la investigación de operaciones, la administración por objetivos, el análisis costo-beneficio, el análisis del trabajo, el diseño del trabajo y su medición, entre otros modelos gerenciales²².

2.3.1 Sistemas de Gestión

La gestión puede ser definida como “Actividades coordinadas para dirigir y controlar a una organización”²³, que corresponde a una traducción de la definición del vocablo inglés *management* y que bien podría traducirse también al castellano como *gerencia* o *administración*. De hecho, en el Diccionario de la real academia española, gestión se define como “acción y efecto de gestionar” y como “acción y efecto de administrar”.

Un sistema de gestión es un grupo de elementos interrelacionados usados para establecer la política y los objetivos, y para cumplir estos objetivos. Incluye la estructura de la organización, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos²⁴.

²² Barley y Kunda, Op. Cit. p. 35

²³ Hurtado, Federico A. et al. Op. Cit. p. 19

²⁴ ISO 14.001/2004. Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso. ISO 2004. p. 2

Los sistemas de gestión, tienen que ver con la evaluación de la forma cómo se hacen las cosas y de las razones por las cuales se hacen, precisando por escrito el modo cómo se hacen y registrando los resultados para demostrar que se hicieron. Por eso los sistemas de gestión, sea en forma individual o integrada, deben estructurarse y adaptarse al tipo y las características de cada organización, tomando en consideración particularmente los elementos que sean apropiados para su estructuración. Para ello se debe definir claramente:

- La estructura organizativa (incluyendo funciones, responsabilidades, líneas de autoridad y de comunicación),
- Los resultados deseables que se pretende lograr,
- Los procesos que se llevan a cabo para cumplir con la finalidad,
- Los procedimientos mediante los cuales se ejecuta las actividades y las tareas
- Los recursos con los cuales se dispone.

Los sistemas de gestión, se aplican en el marco de todas las actividades que se ejecutan en la organización y son válidos, solo si, cada uno de ellos interactúa con los demás armónicamente. La estructura de los sistemas de gestión debe ser tal que sea factible realizar una coordinación y un control ordenado y permanente sobre la totalidad de las actividades que se realizan. Algunas maneras típicas de clasificar los sistemas en las organizaciones son²⁵:

- a) *Según su finalidad*: en este caso los sistemas se definen según el propósito que los directivos pretenden alcanzar por medio de su gestión. Normalmente los propósitos que busca la dirección de una organización están relacionados con diversos factores administrativos, tales como calidad, seguridad, medio ambiente, riesgo, etc. En estos casos el sistema se reconoce porque adopta en su denominación el factor en el que se enfoca.
- b) *Según su función*: en este tipo de clasificación los sistemas se definen según la tarea central que cumplen. Generalmente el sistema está relacionado con una dependencia de la estructura orgánica de la entidad, a saber:
 - Sistema de control

²⁵ Hurtado, Federico A. et al. Op. Cit. p. 12

- Sistema financiero
- Sistema de costos
- Sistema de planeación, etc.

La mayoría de estos sistemas son discrecionales a cada organización y se determinan según la complejidad de las actividades que realiza la organización, su configuración administrativa y el perfil de quienes realizan su diseño. En la práctica común de las organizaciones, se combinan estos dos enfoques de tal manera que los sistemas de gestión contienen elementos definidos por su finalidad y por aspectos de tipo funcional.

Algunos clientes, tanto en los sectores privado como público, buscan la confianza que les puede proveer una empresa que cuente con un sistema de gestión. Si bien la satisfacción de estas expectativas es una razón para tener un sistema de gestión, puede haber otras, entre las cuales se incluirían:

- Mejora del desempeño, coordinación y productividad.
- Una mejor orientación hacia sus objetivos empresariales y hacia las expectativas de sus clientes.
- El logro y mantenimiento de la calidad de su producto y/o servicio a fin de satisfacer las necesidades explícitas e implícitas de sus clientes.
- El logro de la satisfacción del cliente (Interno y externo).
- La confianza por parte de la dirección en el logro y mantenimiento de la calidad deseada.
- La evidencia de las capacidades de su organización frente a clientes fijos y potenciales.
- La apertura de nuevas oportunidades de mercado o mantenimiento de la participación en el mercado.
- La Certificación / Registro.
- La oportunidad de competir sobre la misma base que las organizaciones más grandes (A modo de ejemplo podemos indicar la capacidad de presentar o someter a consideración las cotizaciones).

Si bien un sistema de gestión puede contribuir a alcanzar estas expectativas, se debe recordar que, es sólo un medio y no puede ocupar un lugar en las metas de una empresa. Un sistema de gestión, por derecho propio, no conducirá a una mejora inmediata de los procesos de trabajo o la calidad de su producto y/o servicio. No resolverá todos los problemas.

Desde finales de la década de los noventa del siglo XX hasta nuestros días han aparecido modelos de gestión “normalizados” o “estandarizados” producidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Esto ocurrió con el lanzamiento mundial de la norma ISO 9001 sobre sistemas de calidad en las organizaciones. En un principio, este modelo bebía de las fuentes de la manufactura, y por tanto le era muy cercano el corte racionalista de normas y procedimientos “impuestos” por la gerencia técnica de las organizaciones, para la producción de bienes conforme a unos estándares de calidad también impuestos por la dirección.

Los modelos de gestión presentados en estas normas contienen en su configuración el carácter heterónomo-racionalista, en cuanto se fundamentan todos ellos en el cumplimiento de unos requisitos mínimos de gestión, considerados “adecuados” internacionalmente, y en el cumplimiento intrínseco de los requisitos legales aplicables a cada tema del que se ocupan. Pero también proponen la construcción de unas normas internas de la organización, de carácter autónomo, fundamentadas en la discusión colectiva de las mejores prácticas conocidas y aplicadas por los propios integrantes de la organización, mediante un proceso permanente de comunicación interna dialógica y pro-positivista; y cada vez le dan mayor fuerza a la comunicación externa con lo que se ha denominado genéricamente “partes interesadas” (stakeholders) o grupos que tienen algún interés en el desempeño de la organización (accionistas, comunidad vecina, sociedad en general, Estado, clientes, proveedores, etc.). Algunos de los sistemas de gestión normalizados por ISO son los siguientes:

- ISO 9001/2000: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos
- NTCGP 1000/2004: Norma técnica de Calidad en la gestión pública: Sistema de gestión de la calidad para la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios. Requisitos

- ISO 14001/2004: Sistemas de gestión ambiental: requisitos con orientación para su uso
- OSHAS 18001/2007: Sistemas de gestión de la salud ocupacional y la seguridad industrial. Requisitos
- ISO 27001/2006: Sistemas de gestión de la seguridad de la información
- MECI 1000/2005: Modelo estándar de control interno
- ISO 26000/2009: Responsabilidad Social corporativa
- NTC 5254/2004: Gestión del riesgo

Se debe tener en cuenta que no son estos los únicos modelos normalizados de gestión existentes en el mundo. En el tema de gestión de la calidad existe, por ejemplo, el modelo de la European Foundation Quality Management (EFQM), así como los premios nacionales de calidad Malcolm Baldrige (EEUU) o Deming (Japón). En el tema de gestión ambiental existe el modelo europeo EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). En el tema de responsabilidad social, es bastante aplicado el modelo de la Fundación Ethos de Brasil, entre otros.

2.4 El ciclo de la gestión

Un modelo para visualizar el concepto de gestión es el conocido Ciclo Deming o PHVA. Como se mencionó un modelo se entiende que es una construcción teórica que pretende representar la realidad sin por ello lograr aprehenderla completamente.

El ciclo PHVA, también conocido como "Círculo de Deming" (Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. Las siglas PHVA son el acrónimo de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Es fundamental que la lógica que en el subyace sea comprendida y practicada por todos los mandos y directivos de la empresa. A continuación se describe brevemente:

- 1- El ciclo se desencadena porque existe un **Objetivo** a conseguir o un problema a solucionar (input tradicional de los procesos de mejora continua). Según a que nivel de responsabilidad estemos aplicando el ciclo, puede ser importante considerar también:
 - a. La estrategia de la empresa
 - b. La situación del escenario competitivo en cada momento.

Para asegurar a su vez la eficacia de los objetivos desde un punto de vista competitivo. Asegurar la alineación de estos tres elementos (escenario-estrategia-objetivos) es, sin duda, un proceso clave de dirección

- 2- Adecuadamente formulado el objetivo, esencial que sea medible o evaluable, se desencadena la etapa de la **Planificación**. Etapa esencialmente analítica, es intensiva en experiencia, creatividad, en uso de información y, según lo ambicioso del objetivo, en innovación.

Esta etapa consiste en planificar y programar la ejecución así como los recursos y controles necesarios, y concluye con la elaboración de un plan con las acciones a tomar y la determinación de los recursos disponibles, tanto personales como materiales y financieros. Asignación de responsabilidades.

Es bueno programarlo en un sencillo diagrama de barras para evitar solapamientos en la dedicación de los recursos.

Al aplicar el ciclo al diseño de un sistema de gestión por Procesos, en esta etapa se trata de elaborar los procedimientos pertinentes para responder a los requisitos de ISO 14001.

Al concluir esta fase, ya habríamos planificado lo que hay que hacer, quién, cuándo y con qué recursos hacerlo para conseguir los objetivos.

A veces la fase de planificación incluye la elaboración previa de un buen diagnóstico que anticipe riesgos.

- 3- La fase de **Ejecución (Hacer)** se refiere a asegurar la implantación de las acciones previamente planificadas, no de aquello que sabemos, podemos o nos gusta hacer. Las empresas sí están organizadas para esta fase; normalmente se sabe quién tiene que hacer qué.

La eficacia de esta fase depende mucho de la calidad con la que se ha hecho la planificación. Un buen plan garantiza en gran medida que los costes de recursos (personas, materiales, etc.) se traducirán en valor (para la empresa y el cliente).

- 4- La siguiente etapa es la de **Comprobación** (medición o evaluación); se ha de verificar, con la periodicidad definida, si las acciones ejecutadas han aportado los resultados esperados.

Comunicar los resultados y analizar las desviaciones. Con frecuencia, los resultados de la medición son la crítica necesaria para desencadenar la mejora.

- 5- La etapa final, **Actuar**, podemos interpretarla como revisar, optimizar, industrializar, explotar o transversalizar las acciones de mejora. Se puede asociar a materializar o transmitir el aprendizaje a otras áreas o productos de la empresa. En este punto hemos de recordar que la normalización es una forma contrastada de difundir el aprendizaje.

Después de analizar el concepto del ciclo de gestión podemos definir gestión como:

“Hacer adecuadamente las cosas, previamente planificadas, para conseguir objetivos (comprobando posteriormente el nivel de consecución).”²⁶

La gestión no tiene nada que ver con la, desgraciadamente habitual, reacción. En aquella somos nosotros los protagonistas de la acción, porque para eso la hemos planificado previamente. En la reacción, normalmente la acción la desencadena un incidente y no un objetivo, por lo que el protagonista es el incidente; Además no suele haber tiempo para planificar.

Cuando el ciclo lo hacemos rodar sin parar estaremos gestionando la mejora continua (Calidad total); una vez conseguidos los objetivos fijados nos proponemos otros más ambiciosos y así sucesivamente.

²⁶ Fernández de Velasco, Jose Antonio. “Gestión por Procesos”, ESIC Editorial. 2007

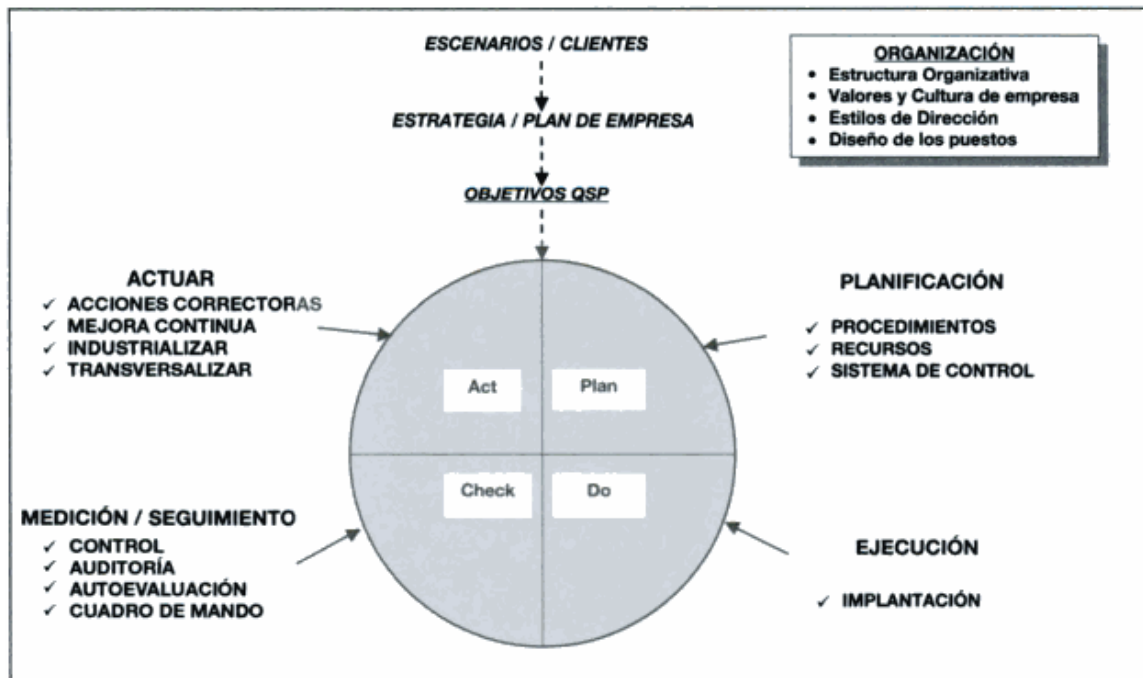


Figura 2.2, Ciclo PDCA

Fuente: Gestión por Procesos, Fernández de Velasco

2.5 Mejoramiento Continuo

El mejoramiento continuo es una filosofía de dirección que considera que el retorno de la mejora de productos y procesos es un procedimiento sin fin de pequeños logros, de manera específica, busca mejorar continuamente la maquinaria, materiales, utilización de personal y métodos de trabajo, a través de la aplicación de sugerencias e ideas de integrantes de equipos de trabajo. Propugna la revisión permanente de las operaciones y procesos en un ciclo definido que comienza con el análisis sistemático de las operaciones actuales y termina con la implementación de mejoras propuestas por los mismos operadores de las tareas.

Ventajas del mejoramiento continuo.

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.

- Incrementa la producción y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos.

Desventajas

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa. Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes.

2.5.1 Actividades Básicas de Mejoramiento

De acuerdo a un estudio en los procesos de mejoramiento puestos en práctica en diversas compañías en Estados Unidos, Según Harrington (1987), existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa sea grande o pequeña:

- Obtener el compromiso de la alta dirección
- Establecer un consejo directivo de mejoramiento.
- Conseguir la participación total de la administración
- Asegurar la participación en equipos de los empleados.
- Conseguir la participación individual.
- Establecer equipos de mejoramiento de los sistemas (equipos de control de los procesos).
- Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
- Establecer actividades que aseguren la calidad de los sistemas.
- Desarrollar e implantar planes de mejoramiento a corto plazo y una estrategia de mejoramiento a largo plazo.

- Establecer un sistema de reconocimientos.

Reglas básicas del mejoramiento que conducen a la excelencia:

- Definir la calidad
- Definir la excelencia
- Definir el último objetivo del mejoramiento
- Describir la estrategia para lograr la excelencia
- Métodos a emplear
- Identificar las partes responsables
- Establecer la medición del mejoramiento

Ya que se entienden los conceptos de gestión, sistemas de gestión, ciclo PHVA, mejoramiento continuo y algunos más, podremos comprender el modelo de sistema de gestión ambiental propuesto por la Norma Internacional ISO 14001. En el siguiente punto se explicarán los conceptos acerca de este sistema de gestión, sus requerimientos y beneficios.

2.6 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

Podemos definir a un Sistema de Gestión Ambiental como:

“Aquella parte del sistema global de gestión que incluye la estructura organizacional, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar e implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental”²⁷

La norma internacional ISO 14001:2000 propone a las organizaciones, los elementos de un sistema de gestión ambiental eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas. Especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. El éxito del sistema depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de la alta dirección. Un sistema de este tipo permite a una organización desarrollar una política ambiental, establecer objetivos y procesos para alcanzar los compromisos de la política, tomar las acciones necesarias para mejorar su rendimiento y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional.

El objetivo global de esta Norma Internacional es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.

Existe una diferencia importante entre esta Norma Internacional, que describe los requisitos para el sistema de gestión ambiental de una organización y se puede usar para certificación/registro o la auto-declaración de un sistema de gestión ambiental de una organización, y una directriz no certificable destinada a proporcionar asistencia genérica a una organización para establecer, implementar o mejorar un sistema de gestión ambiental. La gestión ambiental abarca una serie completa de temas, incluidos aquellos con implicaciones

²⁷ ISO 14.001/2004. Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso. ISO 2004.

estratégicas y competitivas. El demostrar que esta Norma Internacional se ha implementado con éxito puede servir para que una organización garantice a las partes interesadas que cuenta con un sistema de gestión ambiental apropiado.

Esta Norma Internacional no establece requisitos absolutos para el desempeño ambiental más allá de los compromisos incluidos en la política ambiental, de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba, la prevención de la contaminación y la mejora continua. Por tanto, dos organizaciones que realizan actividades similares con diferente desempeño ambiental, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

La metodología en que se basa ISO 14001:2000 es conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA o PDCA (Ciclo de la gestión)).

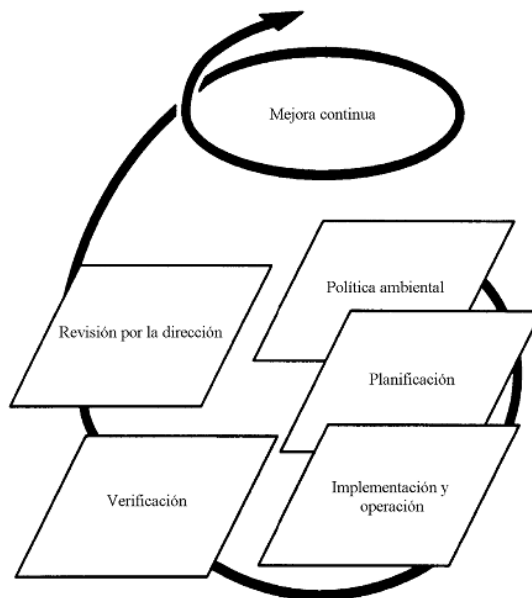


Figura 2.3, Modelo de SGA
Fuente: Norma ISO 14001:2000

2.6.1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos

objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos. Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y aquel sobre los que la organización puede tener influencia. No establece por sí misma criterios de desempeño ambiental específicos.

Esta Norma Internacional se aplica a cualquier organización que desee:

- a) Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental;
- b) Asegurarse de su conformidad con su política ambiental establecida;
- c) Demostrar la conformidad con esta Norma Internacional por:
 - 1) la realización de una autoevaluación y auto-declaración, ó,
 - 2) la búsqueda de confirmación de dicha conformidad por las partes interesadas en la organización, tales como clientes; ó,
 - 3) la búsqueda de confirmación de su auto-declaración por una parte externa a la organización; ó,
 - 4) la búsqueda de la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una parte externa a la organización.

Una organización posee la libertad y flexibilidad para definir sus límites y puede elegir implementar esta Norma Internacional en toda la organización o en unidades operativas específicas de ésta. La organización debería definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental. Cuando se establezca el alcance, se debería observar que la credibilidad del sistema de gestión ambiental dependerá de la selección de los límites de la organización. Si una parte de una organización está excluida del alcance de su sistema de gestión ambiental, la organización debería poder explicar esta exclusión. **Si esta Norma Internacional es implementada para una unidad operativa específica, se pueden usar las políticas y procedimientos desarrollados por otras partes de la organización para cumplir los requisitos de esta Norma Internacional, siempre y cuando sean aplicables a la unidad operativa específica.**

2.6.2 Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental

A continuación se detallan los requisitos que especifica la norma (Sección 4) para un SGA que le permita a la organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos.

4.1 Requisitos generales

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional, y determinar cómo, cumplirá estos requisitos. La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental.

4.2 Política ambiental

La alta dirección debe definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental, ésta:

- a) sea apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios;
- b) incluye a un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación;
- c) incluye a un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales; entre otros.

4.3 Planificación

4.3.1 Aspectos ambientales

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a) identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental, teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, ó las actividades, productos y servicios nuevos o modificados; y
- b) determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos).

La organización debe documentar esta información y mantenerla actualizada. Además debe asegurarse de que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.

4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a) identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales; y
- b) determinar cómo se aplican estos requisitos a sus aspectos ambientales.

La organización debe asegurarse de que estos requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.

4.3.3 Objetivos, metas y programas

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos y metas ambientales documentados, en los niveles y funciones pertinentes dentro de la organización. Los objetivos y metas deben ser medibles cuando sea factible y deben ser coherentes con la política ambiental, incluidos los compromisos de prevención de la contaminación, el cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, y con la mejora continua.

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios programas para alcanzar sus objetivos y metas. Estos programas deben incluir:

- a) la asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización; y
- b) los medios y plazos para lograrlos.

4.4 Implementación y operación

4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

La dirección debe asegurarse de la disponibilidad de recursos esenciales para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión ambiental. Estos, incluyen los recursos humanos y habilidades especializadas, infraestructura de la organización, y los recursos financieros y tecnológicos.

Las funciones, las responsabilidades y la autoridad se deben definir, documentar y comunicar para facilitar una gestión ambiental eficaz.

4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia

La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, que potencialmente pueda causar uno o varios impactos ambientales significativos identificados por la organización, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuados, y debe mantener los registros asociados.

La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental. Debe proporcionar formación o emprender otras acciones para satisfacer estas necesidades, y debe mantener los registros asociados.

4.4.3 Comunicación

En relación con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a) la comunicación interna entre los diversos niveles y funciones de la organización;
- b) recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas externas.

4.4.4 Documentación

La documentación del sistema de gestión ambiental debe incluir:

- a) la política, objetivos y metas ambientales;
- b) la descripción del alcance del sistema de gestión ambiental;
- c) la descripción de los elementos principales del sistema de gestión ambiental y su interacción, así como la referencia a los documentos relacionados;
- d) los documentos, incluyendo los registros requeridos en esta Norma Internacional;
- y
- e) los documentos, incluyendo los registros determinados por la organización como necesarios para asegurar la eficacia de la planificación, operación y control de procesos relacionados con sus aspectos ambientales significativos.

4.4.5 Control de documentos

Los documentos requeridos por el sistema de gestión ambiental y por esta norma internacional se deben controlar.

Los registros son un tipo especial de documento y se deben controlar de acuerdo con los requisitos establecidos en el apartado 4.5.4.

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a) aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión;
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario, y aprobarlos nuevamente;
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los puntos de uso;
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;
- f) asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo que la organización ha determinado que son necesarios para la planificación y operación del sistema de gestión ambiental y se controla su distribución; y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.4.6 Control operacional

La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones que están asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, de acuerdo con su política ambiental, objetivos y metas, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo las condiciones especificadas, mediante:

- a) el establecimiento, implementación y mantenimiento de uno o varios procedimientos documentados para controlar situaciones en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas ambientales; y
- b) el establecimiento de criterios operacionales en los procedimientos; y
- c) el establecimiento, implementación y mantenimiento de procedimientos relacionados con aspectos ambientales significativos identificados de los bienes y servicios utilizados por la organización, y la comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a los proveedores, incluyendo contratistas.

4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales que pueden tener impactos en el medio ambiente y cómo responder ante ellos.

La organización debe responder ante situaciones de emergencia y accidentes reales y prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados.

4.5 Verificación

4.5.1 Seguimiento y medición

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización.

La organización debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados.

4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal

4.5.2.1 En coherencia con su compromiso de cumplimiento, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.

La organización debe mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.

4.5.2.2 La organización debe evaluar el cumplimiento con otros requisitos que suscriba. La organización puede combinar esta evaluación con la evaluación del

cumplimiento legal mencionada en el apartado 4.5.2.1, o establecer uno o varios procedimientos separados.

4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para tratar las no conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas y acciones preventivas. Los procedimientos deben definir requisitos para:

- a) la identificación y corrección de las no conformidades y tomando las acciones para mitigar sus impactos ambientales;
- b) la investigación de las no conformidades, determinando sus causas y tomando las acciones con el fin de prevenir que vuelvan a ocurrir;
- c) la evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no conformidades y la implementación de las acciones apropiadas definidas para prevenir su ocurrencia;
- d) el registro de los resultados de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas; y
- e) la revisión de la eficacia de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas.

4.5.4 Control de los registros

La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios, para demostrar la conformidad con los requisitos de su sistema de gestión ambiental y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados.

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros. Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables.

4.5.5 Auditoria interna

La organización debe asegurarse de que las auditorías internas del sistema de gestión ambiental se realizan a intervalos planificados para:

- a) determinar si el sistema de gestión ambiental:
 - 1) es conforme con las disposiciones planificadas para la gestión ambiental, incluidos los requisitos de esta Norma Internacional; y
 - 2) se ha implementado adecuadamente y se mantiene; y
- b) proporcionar información a la dirección sobre los resultados de las auditorías.

La organización debe planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditoría, teniendo en cuenta la importancia ambiental de las operaciones implicadas y los resultados de las auditorías previas.

4.6 Revisión por la dirección

La alta dirección debe revisar el sistema de gestión ambiental de la organización, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Estas revisiones deben incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión ambiental, incluyendo la política ambiental, los objetivos y las metas ambientales. Se deben conservar los registros de las revisiones por la dirección. Los elementos de entrada para las revisiones por la dirección deben incluir:

- a) los resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- b) las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas;
- c) el desempeño ambiental de la organización;
- d) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas;
- e) el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- f) el seguimiento de las acciones resultantes de las revisiones previas llevadas a cabo por la dirección;

- g) los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales; y
- h) las recomendaciones para la mejora.

Los resultados de las revisiones por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental, objetivos, metas y otros elementos del sistema de gestión ambiental, coherentes con el compromiso de mejora continua.

2.6.3 Beneficios del SGA

La implantación de un SGA puede suponer, aparte de beneficios ecológicos, los siguientes beneficios económicos:

- Mejora de la gestión empresarial y rendimiento de la actividad empresarial
- Ahorro de costos a corto/largo plazo a través de control y reducción de materias primas, energía y agua, residuos, etc.
- Mejora de imagen y posibilidades de Marketing
- Cumplimiento de la legislación y mejora de las relaciones con la Administración medioambiental
- Aumento de la motivación de los empleados
- Anticipación al mercado y a las exigencias futuras

En definitiva, la implantación de un SGA representa beneficios económicos derivados de la sustitución de soluciones costosas de última hora por una protección preventiva del medio ambiente.

Capítulo 3

Aplicación de la metodología:

Diagnóstico y propuestas de mejora

3.1 Introducción

Un diagnóstico puede ser definido como “la identificación de la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus signos y síntomas característicos” (Diccionario de la Real Academia Española), bajo esta definición el diagnóstico realizado a la organización, referente al manejo y gestión de los residuos industriales sólidos, tiene como objetivo identificar la naturaleza de la enfermedad (problema) mediante la observación de sus principales variables.

Como se mencionó anteriormente, se analizarán los diferentes aspectos que participan en la gestión de residuos (técnicos, legales y de gestión ambiental), se realizarán los respectivos diagramas de flujo para los procesos productivos y finalmente se identificarán las oportunidades de mejora. Los puntos a analizar, en cada instalación de la empresa, son las siguientes:

- Residuos
- Origen de la generación (procesos generadores)
- Cantidad
- Manejo operacional
- Almacenamiento y disposición
- Cumplimiento con la Normativa
- Recolección y transporte
- Procedimientos

Luego de haber revisado cada uno de los puntos nombrados se realizará el diagnóstico de cumplimiento de la Norma ISO 14001, dando el detalle de cada uno de los requisitos que la norma presenta y comparándolos con lo que realmente existe en la empresa en lo que respecta a la gestión de residuos sólidos industriales. Por último se señalarán las propuestas de mejora a la actual gestión de residuos sólidos en la división mediante las técnicas y metodologías utilizadas por la Producción limpia y el SGA propuesto por ISO 14001.

3.2 Aspectos técnicos

3.2.1 Proceso productivo El Soldado

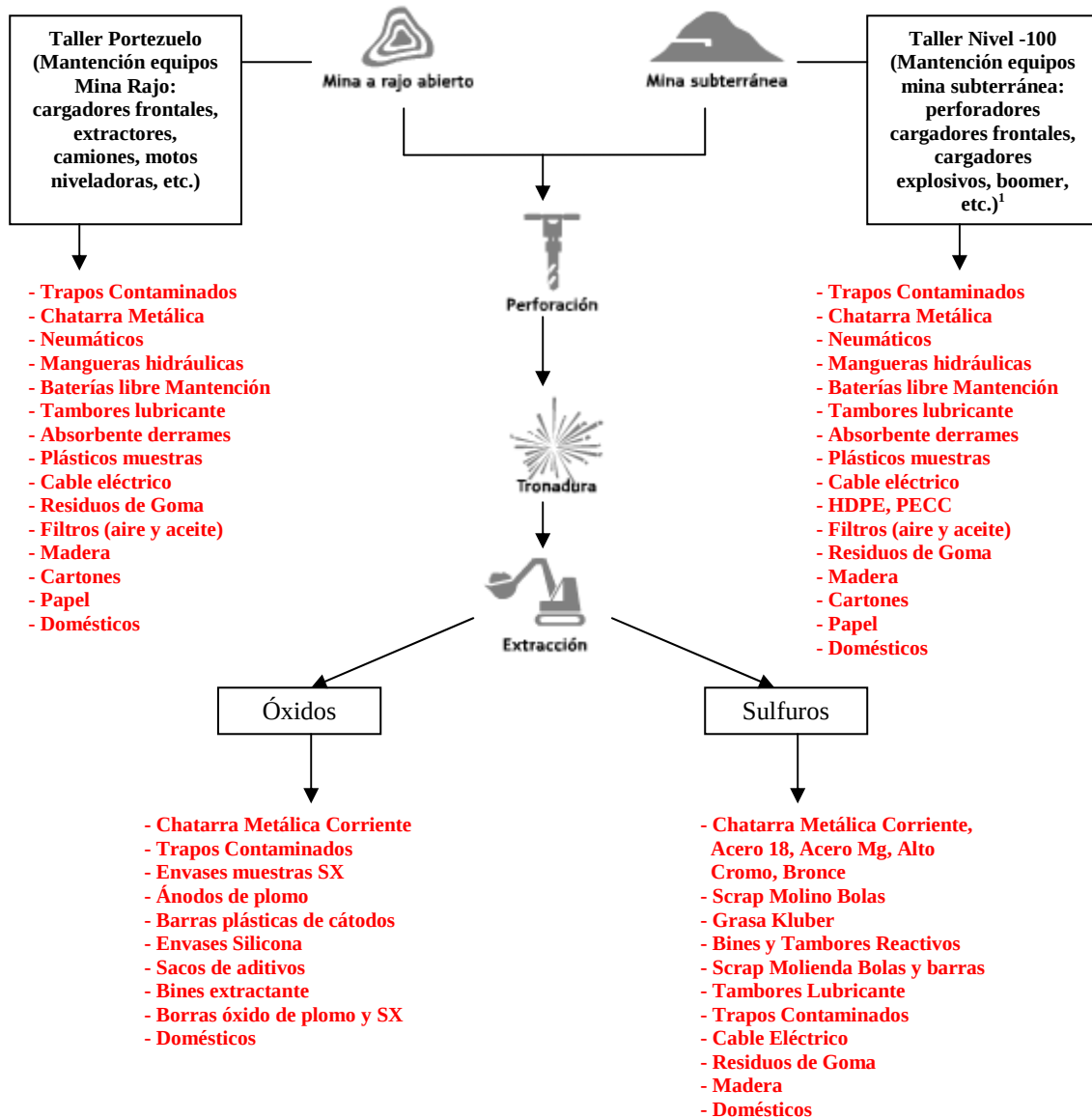


Figura 3.1, Proceso Productivo, balance de residuos Sólidos
Fuente: Elaboración Propia

¹ Los residuos generados en el taller mecánico al interior de la mina son trasladados hacia taller -100 y están incluidos en la lista.

El manejo de residuos sólidos industriales en El soldado se encuentra estipulado en su procedimiento administrativo con nombre “Plan de manejo de Residuos industriales”, el cual da los métodos y consideraciones en cuanto a la identificación, generación, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final, de los residuos industriales sólidos (inertes, domésticos y peligrosos). Los lugares donde son generados los residuos son llamados “centros generadores” (Portezuelo, nivel -100, sulfuros, óxidos, etc.), cada uno de estos tienen “zonas de acopio” donde se almacenan temporalmente los residuos para luego transportarlas a su almacenamiento o disposición final. El lugar donde se almacenan en forma transitoria los residuos tanto inertes como peligrosos es llamado Patio La torre, este lugar se encuentra con cierre perimetral, portón con control de acceso y registro de entradas, sectores señalizados para identificar los residuos inertes, comercializables y peligrosos.

Para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, se tiene contemplado dar cumplimiento a lo estipulado en el D.S. 148/03 de MINSAL Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, esto es, la habilitación de una instalación cerrada al acceso y techada, la cual contará con una base continua e impermeabilizada, con el propósito de evitar la contaminación de los suelos por derrames o emisiones de polvos. Actualmente es una empresa contratista la que está encargada del manejo de los residuos desde su almacenamiento en las zonas de acopio, transporte, almacenamiento Patio la torre, hasta su disposición final. Esta empresa debe realizar las actividades estipuladas en el Plan de manejo y en los procedimientos específicos para cada residuo, a pesar de esto el plan y algunos de los procedimientos no se encuentran actualizados por lo que conlleva a un mal manejo.

Cada residuo según sea su naturaleza inerte, inerte comercializable, doméstico o peligroso contará con un contenedor propio según lo requiera el proceso generador (ver figura 21), no se permitirá por ningún motivo la mezcla de residuos y en el caso que cualquier residuo se mezcle con algún tipo de residuos peligroso este se manejará como residuo peligroso respectivamente, tal como lo estipula el art. 7 del DS 148. Los centros generadores tendrán un responsable del correcto manejo de los residuos sólidos industriales, considerando una adecuada segregación, uso adecuado de contenedores y el registro de los residuos enviados al Patio la Torre o disposición final, estas consideraciones están tipificadas en el Plan de manejo pero

como lo mencionamos no son cumplidas en su totalidad. Los residuos domésticos son manejados de la misma manera en todas las instalaciones de la división, ellos son almacenados en las zonas de acopio en grandes contenedores cerrados los cuales son enviados, a través de una empresa contratista, al relleno sanitario respectivo.

Por último la empresa debe declarar a la autoridad sanitaria la cantidad de Residuos peligrosos enviados a disposición final mediante el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), esto para facilitar la elaboración y envío de las Declaraciones de transporte de residuos peligrosos además de llevar un registro de residuos enviados a disposición final (ver anexo N°3).

3.2.2 Planta de Sulfuros

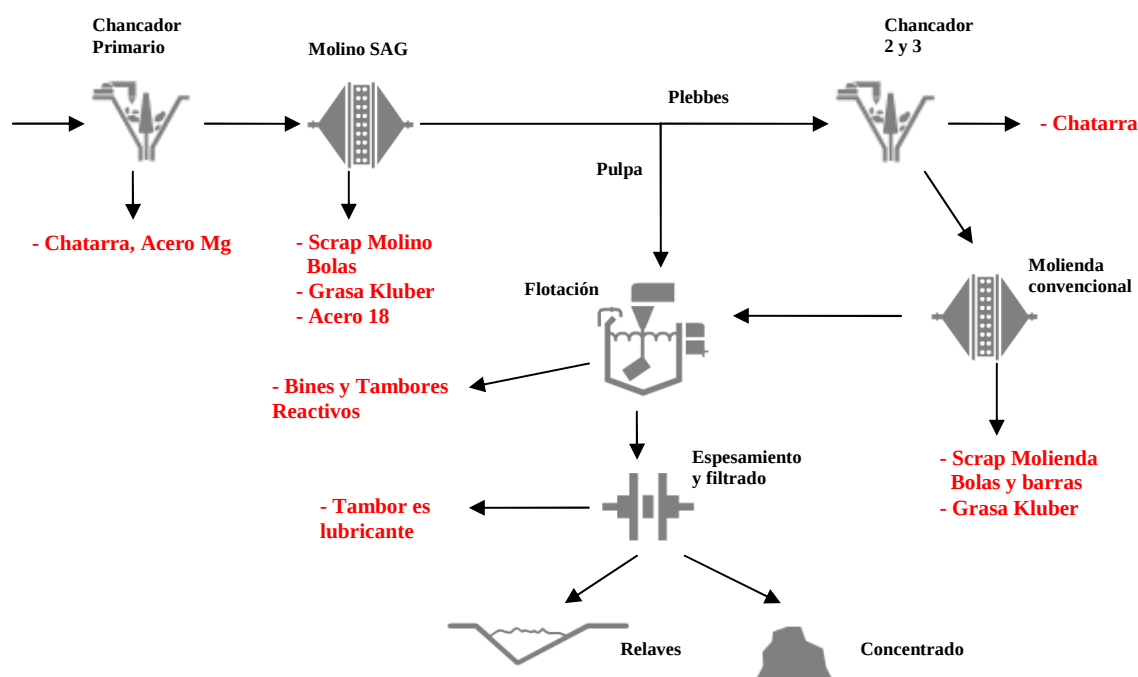


Figura 3.2, Procesos Planta de Sulfuros
Fuente: Elaboración Propia

Los residuos generados en las dependencias de la Planta provienen de diferentes procesos, uno de estos son los Molinos (SAG y Molienda convencional) los cuales generan Scrap, que son una mezcla de Bolas, barras y pulpa no procesada. Otro de los puntos de origen es el proceso de flotación el cual utiliza reactivos para concentrar el cobre, acá se generan

residuos peligrosos que son los tambores y bins donde son almacenados los reactivos. La Grasa contaminada Kluber, que tiene su origen en el Molino SAG y molienda convencional, específicamente en las coronas de los molinos, se dispone temporalmente en el cuarto de lubricación para almacenar trapos contaminados o es utilizada para almacenar la grasa residual de los molinos. Esta operación, de almacenaje de trapos contaminados, es la misma para las grasas multipropósito (Beacon EP2) que vienen en tambores con tapa grande. Los aceites usados que provienen de motores, bombas, equipos, etc. son devueltos a los tambores en que provenía el aceite nuevo, esta operación es realizada en el cuarto de lubricación. El cuarto de lubricación es donde se almacenan todo tipo de lubricantes y grasas, en este sitio es donde se generan la mayor cantidad de trapos contaminados, bidones contaminados de 10 y 20lts para traslado de aceites y tambores con aceites usados. Los bidones son dispuestos afueras del cuarto en un bin especial para estos, aunque en la actualidad se depositan todo tipo de residuos peligrosos además de los bidones.

Finalmente los residuos que son generados en trabajos de Mantenimiento tanto para los molinos, concentradores, chancadoras, equipos, etc. son los Trapos contaminados, Residuos de Goma, Cable eléctrico, madera y chatarras metálicas. Estas chatarras provienen de diferentes procesos los cuales generan diferentes tipos de chatarra: chatarra acero manganeso, chatarra metálica corriente, alto cromo y bronce. La siguiente tabla presenta la lista de residuos sólidos generados en la Planta de Sulfuros:

Tabla 1, Residuos generados en la Planta de Sulfuros

Residuos	Origen	Cantidad/mes*
Bins Plásticos Reactivos, Pennfloat	Flotación	20 un.
Tambores Metálicos (Dowfroth) y Plásticos (Metil Isobutil Carbinol) Reactivos	Flotación	98 un.
Tambores Lubricante, Aceite (200lts)	Cuarto Lubricantes	3 un.
Trapos Contaminados (Bins y/o Tambores)	Cuarto Lubricantes, mantenciones, maestranza	2 Tambor, 1 Bin
Grasa sintética Kluber (tambor 200lts)	Molino SAG, Molienda Convencional	3 un.
Scrap bolas Molino	Molino SAG	9333 Kg.
Scrap bolas y barras Molienda (con tierra)	Molienda convencional	36233 Kg.
Chatarra Metálica Corriente	Chancado 1, 2 y 3, mantenciones	9120 Kg.

Residuos	Origen	Cantidad/mes*
Chatarra Acero manganeso	Chancador primario	2167 Kg.
Chatarra Alto Cromo		1000 Kg.
Chatarra Bronce		67 Kg.
Cable Eléctrico	Mantenciones	533 Kg.
Residuos de Goma	Mantenciones	1000 Kg.
Madera	Mantenciones	¿?

*Promedio Dic/08 y Ene-Feb/09. Proveniente de registros de entrada de residuos al Patio La Torre.

En cuanto al manejo y traslado de cada uno de estos residuos, existen algunos procedimientos, escritos y no, para cada uno de ellos. Los bins y tambores provenientes de flotación, después de ser utilizados, son enviados al Patio La Torre para almacenamiento temporal, como residuo peligroso, luego los mismos proveedores retiran el contenedor. Los tambores de lubricantes y grasas, son utilizados para almacenar aceites usados y trapos contaminados, respectivamente, luego son enviados a Patio La Torre como residuo peligroso. Los tambores de lubricantes se vacían al estanque de aceites usados ubicado en el Patio. La Grasa sintética Kluber, también utilizada para almacenar trapos contaminados o para disposición de grasa residual, luego de estar lleno el tambor, con cualquiera de estos residuos, se traslada al Patio. Los Scraps de bolas (bolas de molinos residuales) y barras se disponen en tarros, que puestos fuera de los molinos almacenan los residuos generados, luego son retirados y almacenados temporalmente en contenedor metálico correspondiente a los Scraps, finalmente son trasladados al Patio. En ocasiones los Scraps de bolas del molino SAG son reutilizados para los procesos de Molienda. Las chatarras son clasificadas según su composición (corriente, manganeso, cromo y bronce), éstas chatarras se envían desde el proceso generador directo al lugar correspondiente en Patio La Torre, y cuando es corriente se dispone en contenedor metálico correspondiente para chatarra, finalmente las chatarras son comercializadas a empresas que la reciclen. En el caso del cable eléctrico, residuos de goma y madera, no existe un procedimiento o actividad rutinaria que se realice, a diferencia con la madera que es dispuesta en un contenedor especial. A continuación se muestra la tabla sintetizando este último análisis:

Tabla 2, Almacenamiento y disposición final residuos en Pta. de sulfuros

Residuos	Almacenamiento/Disposición final
Bins Plásticos Reactivos, Pennfloat	Patio la torre/Reutilización proveedores y/o dentro de El soldado
Tambores Metálicos (Dowfroth) y Plásticos (Metil Isobutil Carbinol) Reactivos	Patio la torre/Reutilización proveedores

Residuos	Almacenamiento/Disposición final
Tambores Lubricante, Aceite (200lts)	Algunos reutilizados/Patio la torre/Relleno seguridad
Trapos Contaminados (Bines y/o Tambores)	Tambores reutilizados/Patio la torre/Relleno de Seguridad
Grasa sintética Kluber (tambor 200lts)	Reutilizados/Patio la torre/Relleno de Seguridad
Scrap bolas Molino	Patio La torre/Reutilización molienda
Scrap bolas y barras Molienda (con tierra)	Patio la torre/Reciclaje externo
Chatarra Metálica Corriente	Patio la torre/Reciclaje externo
Chatarra Acero manganeso	Patio la torre/Reciclaje externo
Chatarra Alto Cromo	Patio la torre/Reciclaje externo
Chatarra Bronce	Patio la torre/Reciclaje externo
Cable Eléctrico	Patio la torre
Residuos de Goma	Patio la torre
Madera	Patio de neumáticos y maderas

3.2.2.1 Problemas identificados

Uno de los problemas es la segregación, a pesar de no generar una gran cantidad de residuos, y que está presente en todos los procesos identificados anteriormente. Por ej. residuos domésticos con peligrosos mezclados, diferentes tipos de residuos comercializables mezclados, etc. Los residuos debieran tener un contenedor para cada cual, disponer de éste en cada proceso generador y poder reutilizar y/o reciclar el residuo en el futuro. Existen también problemas con el traslado de los residuos hacia el Patio, ya que no existe organización, ni responsables del manejo, traslado y disposición de los residuos. En consecuencia encontramos bines y/o tambores sobre el límite de su capacidad, porque no existe el responsable que haga la tarea de sellar y avisar para el retiro del bin o tambor. En la siguiente figura se visualiza el problema.



Figura 3.3, Problemas Identificados Planta de sulfuros
Fuente: Planta de Sulfuros

El último problema se presenta en el proceso de filtrado de concentrado, en este lugar se genera un residuo de aceite proveniente de las unidades hidráulicas que dan movimiento al

filtro, este residuo es almacenado en el mismo tambor metálico del aceite que es ocupado en las unidades. El problema está en el tiempo de almacenaje de los tambores llenos, ya que están hace más de seis meses en el sitio sin trasladarlos al Patio La Torre y menos a un relleno de seguridad para residuos peligrosos. La frecuencia de generación, de un tambor lleno, es cercana a los 4 meses por lo que se debe trasladar de inmediato al momento de generarse.

3.2.3 Planta de Óxidos

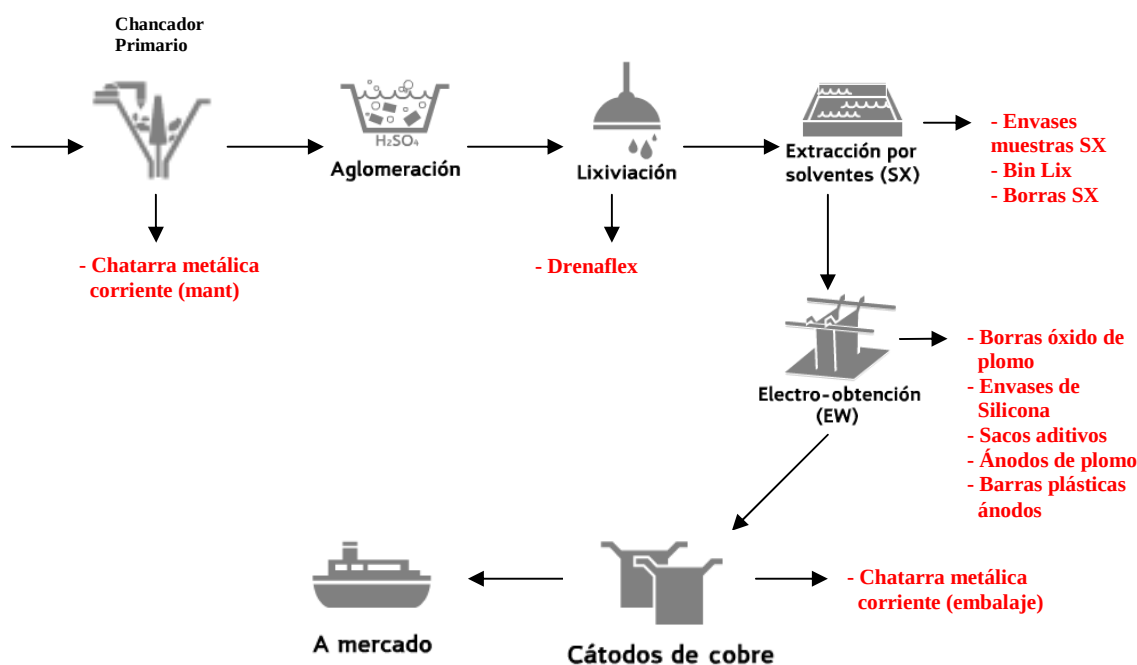


Figura 3.4, Procesos Planta de Óxidos
Fuente: Elaboración Propia

La planta de óxidos cuenta con diferentes procesos, los cuales, en general generan muy pocos residuos, en comparación a los demás procesos productivos. Los residuos que más se generan en las dependencias son, las borras de SX y los envases de silicona. Las borras, generadas constantemente en el proceso de extracción por solventes, se extraen hasta que son almacenadas en bines reutilizados de Lix (Extractante), luego son enviadas al Tranque #4 (Anexo N°1, pag. 179) para desecharlas. El Lix se encuentra almacenado en bines que luego son reutilizados en distintos procesos de almacenamiento de residuos como, bordes placas, borras SX y residuos peligrosos en general. Los envases de silicona, generados en el proceso de EW, son ocupados para reforzar y tapar las esquinas de los bordes de las placas de cátodos para que no

exista filtración de cobre, luego de agotarse el envase es dispuesto en un bin exclusivo para residuos peligrosos que está a las afuera de las celdas de EW, aquí también son dispuestos los bordes que ya no sirven y distintos residuos peligrosos que se generan en el lugar (ej. Trapos y guantes contaminados, envases de pintura, etc.). Otros residuos peligrosos, generados constantemente, son los sacos de aditivos vacíos, Guartec y Cobalto. Ellos son utilizados en el proceso de EW, luego de ser ocupados y vaciados son dispuestos en los contenedores de residuos peligrosos cercanos a la dosificación de aditivos.

En el proceso de lixiviación son ocupados los drenaflex para transportar el lixiviado de las pilas hacia las piscinas, cuando la pila pierde su vida útil es enviada al Tranque #4 junto a los drenaflex en su interior. Los demás residuos se gestionan de manera similar al de las demás instalaciones, las chatarras metálicas provienen de la Mantenición en los diversos procesos y son dispuestas en los contenedores metálicos para ser llevadas al Patio La Torre, los residuos domésticos son dispuestos en los contenedores verdes y los residuos peligrosos en general en los contenedores rojos. Los trapos contaminados son residuos que tienen poca generación, estos provienen de las actividades normales de operación de trabajadores en los distintos procesos unitarios (EW, SX, Aglomeración, etc.), los tambores de lubricantes también tienen baja frecuencia de generación, ya que son ocupados por los mecánicos de la Planta de Sulfuros para procesos de mantención, y son ellos los que manejan el residuo en las instalaciones de Sulfuros. Por último, en el proceso de EW se ocupan los ánodos de plomo, que son los que capturan las partículas de cobre de la solución, ellos luego de ser utilizados son enviados al patio la torre para almacenarlos en el lugar de repuestos, porque pueden ser reutilizados en el futuro o comercializados. A continuación se presenta el resumen de residuos generados.

Tabla 3, Residuos generados en la Planta de Óxidos

Residuos	Origen	Cantidad/mes*
Chatarra metálica Corriente	Mantenciones, embalaje	1110 Kg.
Tambores Lubricante	Mantenciones motores	2 un.
Borras de Óxido de Plomo	EW	300 Kg.
Drenaflex Usados	Lixiviación	
Envases de Silicona	EW	140 un.
Bines extractante	Extracción por Solventes	2 bines
Sacos de aditivos vacíos	EW	23 un.
Borras de SX	Extracción por Solventes	0,5 m3

Residuos	Origen	Cantidad/mes*
Trapos Contaminados	Mantenciones, varias	1 un.
Envases muestras SX	Extracción por Solventes	¿?
Ánodos de Plomo	EW	¿?
Barras plásticas de ánodos	EW	¿?

* Promedio Dic/08 y Ene-Feb/09. Proveniente de registros de entrada de residuos al Patio La Torre

El traslado y almacenamiento de los residuos es similar al anterior, teniendo bins que son reutilizados, residuos peligrosos enviados a Patio la torre, chatarra reciclada, etc. A continuación se muestra la tabla que detalla estos puntos:

Tabla 4, Almacenamiento y disposición final residuos en Pta. de óxidos

Residuos	Almacenamiento/disposición final
Chatarra metálica Corriente	Patio la torre/Reciclaje externo
Tambores Lubricante	Patio la torre/Relleno seguridad
Borras de Óxido de Plomo	Patio la torre/relleno de seguridad
Drenaflex Usados	Tranque #4 junto a rípios
Envases de Silicona	Contenedores RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Bins extractante	Patio la torre/Reutilización interior El soldado
Sacos de aditivos vacíos	Contenedores RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Borras de SX	Bins reutilizados/Tranque #4
Trapos Contaminados	Contenedor RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Envases muestras SX	Contenedor de envases/reutilizados para muestras
Ánodos de Plomo	Patio la torre/reutilizados y/o reciclados externamente
Barras plásticas de ánodos	Bins reutilizados/Relleno seguridad

3.2.3.1 Problemas identificados

Los problemas que se presentan en las instalaciones de la Planta tienen que ver con cumplimiento de la normativa y la correcta disposición de los contenedores en los lugares de generación de residuos. La normativa vigente (Art. 31, DS 148) señala que no se deben almacenar residuos peligrosos más de 6 meses. Esta norma no está siendo cumplida en uno de los sitios de la Planta, específicamente en las instalaciones de Extracción por Solventes (SX), ya que existen residuos que están siendo almacenados hace mucho más de 6 meses y además son reutilizados a pesar del prolongado almacenamiento, estos son los envases para muestras de SX. Los envases provienen de un bin que contiene varios de estos envases, la mayoría ya ocupados con muestras, los cuales por normativa son identificados como residuos peligrosos ya que estuvieron en contacto con una sustancia peligrosa. A pesar de ser algunos lavados, los envases

llevan mucho tiempo almacenados por lo que pueden generar algún problema además de no cumplir con la normativa. Estos envases provinieron de muestras excesivas realizadas por el personal para análisis que produjeron una acumulación de envases, por esto una acción inmediata (botarlos) corregiría el problema. El segundo problema es con los contenedores, que no están adecuadamente asignados según la generación de distintos residuos en diferentes sitios. Específicamente existen contenedores para residuos inertes comercializables en sitios donde no se generan estos residuos pero si se generan residuos peligrosos y asimilables a domésticos. Esto se debe a la mala ubicación de los contenedores en las instalaciones, que afecta de igual forma a poder segregare los residuos en forma correcta. Este problema de segregación se encuentra en gran parte de los sitios de la Planta, al igual que en las demás instalaciones de la división.

3.2.4 Taller Nivel -100

El nivel -100 es donde se realizan las actividades de Mantenimiento a los equipos mineros de la mina subterránea. Este es uno de los lugares donde se generan más residuos ya sean, peligrosos, inertes o inertes comercializables, y donde se tiene también problemas en su manejo. El taller consta con oficinas de administración, almacén de repuestos, talleres de mantenimiento, confección de mangueras hidráulicas, casino, etc. En donde se generan residuos tales como: Trapos contaminados, plásticos, cartones, chatarra, etc. A continuación se detallan los residuos generados en el taller:

Tabla 5, Residuos generados en Nivel -100

Residuos				Origen	Cantidad/mes*
Tambores Lubricantes (Aceite 200lts)				Llenado estanque de Aceite	6 un.
Trapos	Contaminados	(Tambor	y/o	Mantenimiento equipos	30 tamb
Bines 200-250 lts)					
Baterías Libre mantenimiento				Mantenimiento equipos	2 un.
Tubos Fluorescentes					
Chatarra Metálica Corriente				Falla de equipos, mantenimiento en general	2560 Kg.
Chatarra PECC, HDPE				Mantenimiento PECC (agua, ventilación)	800 Kg.
Cable Eléctrico				Mina subterránea, mantenimiento mina	50 Kg.

Residuos	Origen	Cantidad/mes*
Neumáticos	Mantenimiento equipos	¿?
Madera	Bodega repuestos	¿?
Residuos de Goma	Mantenimiento	¿?
Plásticos	Repuestos, frascos muestras de aceite	¿?
Mangueras hidráulicas (RP)	Mantenimiento equipos	¿?
Filtros (Aire y aceite)	Mantenimiento equipos	¿?
Absorbente Aceite (derrames, RP)	Mantenimiento	¿?
Cartones	Repuestos, varios	¿?

* Promedio Dic/08 y Ene-Feb/09. Proveniente de registros de entrada de residuos al Patio La Torre

Estos residuos son dispuestos al exterior del taller, en distintos sitios y diferentes contenedores. Existen contenedores metálicos para chatarras (inertes comercializables), cartones, maderas y residuos domésticos. También están los tambores móviles en donde se disponen, temporalmente, los residuos peligrosos, domésticos e inertes comercializables. Finalmente están los tambores plásticos azules en donde son dispuestos los residuos peligrosos, estos tambores son los que se llevan luego a Patio La Torre para su disposición final. La mayoría de las veces se deben verter los residuos de los contenedores móviles a estos tambores, produciendo un manejo inadecuado de tales elementos, este es el caso de los trapos contaminados, las mangueras contaminadas y el absorbente de aceite para derrames. El manejo de los residuos se detalla a continuación.

Los aceites nuevos contenidos en tambores metálicos son vertidos a un estanque de aceites nuevos para su futura utilización, estos tambores después de ser vaciados son almacenados para luego enviarlos al Patio La Torre. Los aceites usados o contaminados son enviados por medio de un sistema de tuberías a un estanque de aceites usados, luego una empresa externa vacía el estanque para llevarse el aceite y ocuparlo para sus propósitos, el petróleo contaminado también es procesado de esta manera. Para el caso de la madera, chatarra, cartones y residuos domésticos, existen contenedores para cada cual, a pesar de esto la segregación en cada uno de estos es ineficiente, pudiendo encontrar mezcla de residuos que no debieran estar en el contenedor señalado. El manejo de los plásticos no tiene procedimiento ni contenedor, y es dispuesto en los contenedores más cercanos al lugar de generación, he aquí una oportunidad de mejora ya que la cantidad de plásticos generados es bastante. El cable eléctrico también no tiene un lugar específico para ser almacenado, por lo que es dispuesto en el

contenedor de chatarras (Inerte Comercializable) sin antes segregarlo, la segregación debe ser realizada luego en Patio la Torre. Las baterías de libre mantención luego de ser desmontadas de los equipos son almacenadas temporalmente para después ser enviadas al Patio La Torre. Por último la Chatarra PECC y HDPE es dispuesta en contenedor de chatarras (Inerte comercializable), los neumáticos almacenados al exterior del taller y los residuos de goma en contenedor de chatarras. La síntesis de lo descrito se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 6, Almacenamiento y disposición final residuos en Taller nivel -100

Residuos	Almacenamiento/Disposición final
Tambores Lubricantes (Aceite 200lts)	Patio la torre/Relleno seguridad
Trapos Contaminados	Contenedor RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Baterías Libre mantención	Patio la torre/Relleno de seguridad
Tubos Fluorescentes	
Chatarra Metálica Corriente	Patio la torre/Reciclaje externo
Chatarra PECC, HDPE	Patio la torre/Posible reutilización
Cable Eléctrico	Patio la torre/Posible reciclaje
Neumáticos	Patio neumáticos y maderas
Madera	Patio neumáticos y maderas
Residuos de Goma	Patio la torre/Posible reutilización
Plásticos (Muestras aceite)	Contenedor/Relleno sanitario
Mangueras hidráulicas (RP)	Contenedores RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Filtros (Aire y aceite)	Contenedores RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Absorbente Aceite (derrames, RP)	Contenedores RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Cartones	Contenedor/Relleno sanitario

3.2.4.1 Problemas identificados

El tema del manejo de los residuos en el taller no ha sido tratado de la mejor forma, debido a esto, las consecuencias han radicado en tener problemas de organización, seguridad, etc. Uno de estos, anteriormente mencionado, es el tema de las mangueras hidráulicas. El problema es la manipulación que existe con los contenedores móviles donde se almacenan, estos pueden llegar a pesar más de 50kg y tienen que ser vertidos por personal a los tambores plásticos azules, existe un problema con la seguridad del personal y también en cuanto a la normativa (Art. 8 DS 148), ya que se está manipulando, por personal humano, contenedores que pesan más de 30kg, esto lo debería hacer una máquina. También, el derrame de aceite que existe en las mangueras que no son puestas en la batea para botar el aceite, es un problema ya que contamina el sitio y es necesario ocupar grandes cantidades de absorbente para solventar el

derrame, por último, solo enrollar las mangueras dentro de un tambor hace ineficiente la distribución del espacio dentro de éste, cortarlas antes de almacenarlas en el tambor es una mejora, que junto a un procedimiento adecuado podrá: disponer todas las mangueras en un solo sitio, sacar el aceite que queda dentro de ellas, cortarlas para ocupar mejor el espacio y almacenarlas todas en un solo lugar y sin tener que trasvasiar de un contenedor a otro.

El problema de la segregación ya no es sorpresa, la mala segregación de los residuos plantea un problema general en las instalaciones de la División ES, y debe ser abordada como tal. Para esto se realizarán ajustes para poder tener contenedores para cada residuo generado en cada proceso, ya sea para poder ser reutilizados o reciclados, o tan solo para llevarlos a disposición final. En el caso del taller Nivel -100 el problema de segregación se encuentra en el proceso de mantención, existen contenedores donde podemos encontrar diferentes tipos de residuos, absorbente, domésticos, mangueras, plásticos, etc. Como lo mencionamos los plásticos son generados habitualmente en el taller por lo que debe haber un contenedor especial solo para esto, al igual que para el cable eléctrico, que es un residuo comercializable y debe ser segregado en su origen, ya que este actualmente es dispuesto en el contenedor de chatarras. Para terminar, el registro de residuos generados y enviados a disposición final es nulo, lo que implica una información ineficiente y/o errónea en algunos casos.

3.2.5 Portezuelo

Las instalaciones de Portezuelo se encuentran en la mina a Rajo abierto de la División, en este sitio se realizan los trabajos de mantención de los equipos mineros que operan en el rajo. Consta con un galpón que puede albergar 4 equipos mineros para su Mantención, y en el exterior con algunas operaciones de Mantención como oxicorte y soldadura. Podemos encontrar problemas con la disposición de los residuos, segregación, organización, etc. A continuación se detallan los residuos generados en el taller.

Tabla 7, Residuos generados en Portezuelo

Residuos				Origen	Cantidad/mes*
Tambores Lubricantes (Aceite 200lts)				Dispensadores, estanque aceite	5-10 un.
Trapos	Contaminados	(Tambor	y/o	Mantención equipos	83 tamb.
Bines 200-250 lts)					

Residuos	Origen	Cantidad/mes*
Baterías Libre mantención	Mantención equipos	13 un.
Baterías secas (electrolito)	Mantención equipos	2200 (Ene)
Tubos Fluorescentes	Mantención eléctrica	
Chatarra Metálica Corriente	Falla de equipos, mantención en general	3867 Kg.
Cable Eléctrico	Mantención mina	
Material Recuperable	Mantención	
Neumáticos	Mantención equipos	6 un.
Madera	Bodega repuestos	
Residuos de Goma	Mantención	
Plásticos	Repuestos, frascos muestras de aceite	
Mangueras hidráulicas (RP)	Mantención equipos	
Absorbente Aceite (derrames, RP)	Mantención	
Filtros (Aire y Aceite)	Mantención equipos	14 un.
Cartones	Repuestos, varios	

* Promedio Dic/08 y Ene-Feb/09. Proveniente de registros de entrada de residuos al Patio La Torre

El manejo de cada uno de estos residuos sigue la misma tendencia que en los otros centros generadores, solo en algunos cambia su manejo siendo en algunos casos muy deficiente. Por ejemplo el manejo y, por sobre el manejo, el almacenamiento temporal de los tambores de aceites y grasas es incorrecta. Se identifican muchos problemas en este punto ya que no se tiene control alguno sobre el. Para los demás residuos existe un control más regulado y similar que en otras instalaciones. Los trapos contaminados son dispuestos en los contenedores rojos y luego enviados al contenedor que esta en el patio de acopio de residuos. Como en los casos anteriores, las chatarras y maderas tienen un contenedor especial para diferenciarlos de los demás, a pesar de esto la segregación no es adecuada ya que en el contenedor de chatarras (plomo) podemos encontrar residuos de gomas, plásticos, etc. Los cartones son dispuestos en el contenedor para residuos domésticos (verde) junto a las bolsas de este tipo de residuo.

Las baterías de libre mantención, al igual que en el nivel -100, son dispuestas afuera del taller para después ser trasladadas al Patio La Torre, para éstas existe un procedimiento especial, pero, a pesar de estar el procedimiento, el registro que es requerido no se realiza. El cable eléctrico es generado de los procesos de mantención y es dispuesto luego en los contenedores de chatarra (plomo) sin tener un contenedor propio para futura reutilización o reciclaje. El material recuperable es dispuesto en las afueras para ser utilizado en otra mantención, no existe mayor

problema con estos materiales. Al igual que en el taller Nivel -100 se realizan análisis de aceite para el mantenimiento predictivo de los equipos, estos vienen en plásticos que luego son botados al contenedor de residuos inertes, he aquí una oportunidad de reutilización de residuos. Por último el manejo de las mangueras hidráulicas es ineficiente ya que se encuentran botadas o dispuestas en los contenedores donde no deberían ir, lo normal es que se dispongan en las bolsas de residuos peligrosos haciendo dificultoso su transporte hacia el patio de acopio, el absorbente de aceite también es dispuesto en los contenedores rojos de residuos peligrosos. En resumen, el manejo de residuos en Portezuelo es ineficiente en gran parte ya que no existen responsabilidades, organización y problemas varios como incumplimiento de ley, mala segregación, etc. El almacenamiento de los residuos y su disposición final es detallado a continuación:

Tabla 8, Almacenamiento y disposición final residuos en Portezuelo

Residuos	Almacenamiento/Disposición final
Tambores Lubricantes (Aceite 200lts)	Patio la torre/Relleno seguridad
Trapos Contaminados	Contenedor RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Baterías Libre mantención	Patio la torre/Relleno seguridad
Baterías secas (electrolito)	Patio la torre/Reciclaje componentes
Tubos Fluorescentes	
Chatarra Metálica Corriente	Patio la torre/Reciclaje externo
Cable Eléctrico	Patio la torre/Posible reciclaje
Material Recuperable	Patio la torre/Reutilización interior El soldado
Neumáticos	Reutilizados/Patio neumáticos y maderas
Madera	Patio neumáticos y maderas
Residuos de Goma	Patio la torre/Posible reutilización
Plásticos (muestras aceite)	
Mangueras hidráulicas (RP)	Contenedor RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Absorbente Aceite (derrames, RP)	Contenedor RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Filtros (Aire y Aceite)	Contenedor RP/Patio la torre/Relleno seguridad
Cartones	Contenedor/Relleno sanitario

3.2.5.1 Problemas identificados

Los problemas, relacionados a la generación de residuos sólidos, se identifican inmediatamente al visitar las instalaciones. Existe un lugar de acopio de residuos en donde se encuentran los contenedores de residuos domésticos, chatarras, cartones, tambores, etc. en donde el desorden es el principal actor. No hay ningún orden establecido, disposición

ineficiente, derrames de tambores, inseguridad, no existe segregación, residuos se encuentran a la intemperie, etc. En la siguiente figura se contempla visualmente lo dicho.



Figura 3.5, Problemas Identificados Portezuelo
Fuente: Portezuelo

Toda esta deficiente manipulación y disposición temporal de residuos está acompañada de problemas con el incumplimiento de la normativa legal y, al igual que en otras instalaciones, es un problema que afecta a Portezuelo, por ejemplo, el almacenamiento de residuos peligrosos (lubricantes) excede el tiempo que por normativa se debe cumplir (Art. 31 DS 148), no existe registro de los residuos peligrosos generados (Art. 26 DS 148). El lugar de disposición temporal de los residuos peligrosos no cuenta con los requerimientos mínimos para albergar este tipo de residuos. El sitio se encuentra vulnerable a lluvias y el sol, ya que no tiene techumbre. Otro problema potencial es la organización o layout del sitio para acopio, podemos encontrar tambores de lubricantes nuevos mezclados con usados y en cualquier lugar del sitio sin tener ninguno un área específica, esto crea un desorden en donde se mezclan recursos nuevos posibles de utilizar con los residuos.

Nuevamente el tema de la segregación afecta a una de las instalaciones de la división ES, residuos mezclados y la disposición de residuos en contenedores diferentes son los principales problemas. Como lo mencionamos este es un problema general que afecta a la división, en consecuencia, las mejoras deben contemplar soluciones en común para toda la división.

3.2.6 Contratistas y Otros

Otras fuentes de generación de residuos son los contratistas e instalaciones anexas (lab. Metalúrgico, químico, bodega, oficinas, casinos). Los contratistas se encuentran instalados en varios lugares en la división y cumplen diferentes servicios (transporte mineral, comida, transporte personal, mantenciones, etc.). Los residuos generados por las ESE's (Empresas de Servicios Externos), son generalmente los mismos que se generan en los centros descritos anteriormente y el manejo es similar. Contenedores para residuos peligrosos, asimilables a domésticos e inertes/inertes comercializables, son los que existen en cada sitio para almacenar los residuos. En el caso de la empresa Sodexho, encargada de la alimentación al personal la cual genera una cantidad importante de residuos asimilables a domésticos como restos de comida, latas, cartones, envases, etc., no tiene contenedores para cada uno de sus residuos y se disponen todos en los contenedores normales, solo los cartones y aceite vegetal son segregados para su futuro reciclaje, luego la empresa DISAL se encarga de transportarlos a un contenedor especial para reducir el tamaño de los residuos (Fig. 3.6) y disponerlos finalmente en un relleno sanitario. He aquí una oportunidad de almacenar residuos que son posibles de procesar en el futuro como residuos orgánicos, latas, cartones y envases plásticos. En la siguiente tabla se muestra el consumo tanto de latas de aluminio y de envases plásticos PET (Sodexho es la encargada de la venta de estos productos).

Tabla 9, Consumo de envases PET 1 y latas de aluminio

PRODUCTO	CANTIDAD	
	MAYO	JUNIO
BEBIDA LATA	19680	28704
BEBIDA PET 500	16638	18648
AGUA MINERAL 2,3	3780	2430
AGUA MINERAL 600 CC	8580	10440

***Datos proporcionados por Sodexho**



Figura 3.6, Contenedor residuos domésticos

Fuente: Exterior casino El Cobre, ES

En el laboratorio químico, se generan envases de vidrios que son almacenados en un contenedor metálico especialmente para ellos, también se generan cartones, envases plásticos, domésticos, bolsas plásticas, etc. En el laboratorio metalúrgico también la generación de bolsas plásticas es importante por lo que una adecuada segregación de sus residuos abrirá oportunidades de reutilización. Un residuo importante generado en las oficinas de la división es el papel, este es dispuesto en antiguas cajas para donarlos. Actualmente se trabaja en un proyecto llamado “El Papel de Todos” que tiene como objetivo el reciclaje a través de la donación del papel que es dispuesto en las cajas, estas son dispuestas en 20 lugares diferentes al interior de El soldado. Finalmente en bodega, es el cartón el residuo con más generación y proviene de las cajas en donde son almacenados los repuestos, insumos y recursos utilizados en la División. La disposición de estos residuos es el contenedor de basura doméstica o residuos inertes, sin gestionar el cartón y plástico de manera individual. También la madera es un residuo que tiene gran generación en este sitio, esta es almacenada temporalmente y luego enviada al Patio de maderas y neumáticos.

Como podemos apreciar, nuevamente la segregación inadecuada de residuos afecta a las instalaciones tanto de contratistas como las de Anglo American. Las posibilidades de poder

reciclar residuos, mediante una gestión que apunte a segregar de manera eficiente, son bastantes y no son aprovechadas al máximo.

3.2.7 Transporte y almacenamiento temporal

El transporte de los distintos residuos es realizado por la empresa contratista SIDERVAL S.A., la cual es la encargada de tomar los residuos peligrosos e Inertes comercializables de cada centro generador y enviarlos hacia el Patio La Torre, y a través de la empresa subcontratista DISAL, encargada de los residuos domésticos y asimilables a domésticos, luego los residuos peligrosos son enviados a un relleno de seguridad y los domésticos a un relleno sanitario. La metodología utilizada para el transporte de los residuos es a través de un seguimiento visual de parte de los trabajadores de la empresa contratista, o por avisos de las personas que trabajan en los centros generadores, así, cuando un contenedor esta a punto de estar en su capacidad máxima, se estima un tiempo adecuado para ir a buscarlo al sitio en donde se encuentra, luego se transporta hacia los lugares destinados según el tipo de residuo. En la figura 3.7 podemos apreciar el diagrama de flujo de los distintos residuos actualmente gestionados en la división. Para los residuos que se almacenan en el Patio La Torre existe un procedimiento, no escrito, que debe ser cumplido para que puedan ingresar al sitio, este procedimiento se aplica tanto a los residuos peligrosos como los inertes comercializables para llevar un orden y cumplir con las normativas vigentes. Por ejemplo, ningún tambor que contenga residuos peligrosos puede ingresar si no viene rotulado y en buen estado (abolladuras, filtraciones, etc.). En la figura 3.8 se presenta el diagrama de flujo para la entrada de residuos al Patio La Torre.

Finalmente los residuos son almacenados en áreas estipuladas para cada residuo, existe un área para chatarras, baterías secas, cable eléctrico, HDPE, gomas, etc. Así también existe dentro del Patio un sitio cercado para los Residuos Peligrosos, el cual cuenta con todos los requisitos legales para poder almacenarlos. Después de ser almacenados los residuos son enviados a disposición final y en algunos casos son reutilizados o reciclados, este es el caso de bins, tambores y chatarras. En el sitio también se disponen materiales recuperables que son requeridos por la Planta o la Mina para reparación o como repuestos.

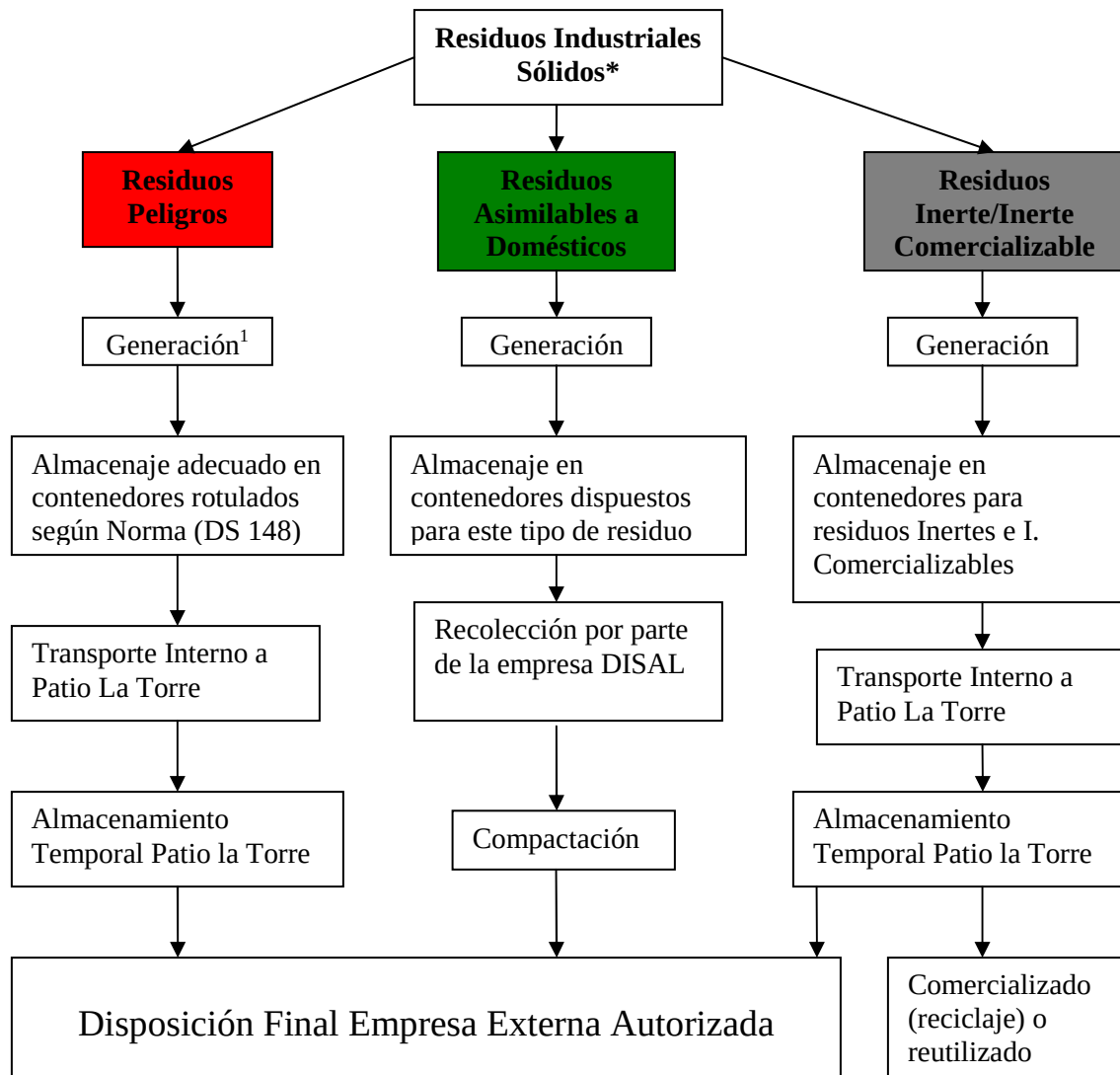


Figura 3.7, Diagrama de Flujo Manejo de RISES Actual, División El Soldado
Fuente: Elaboración Propia

* Los residuos son gestionados por una empresa externa la cual recicla la chatarra generada y se preocupa de disponer los residuos en su destino final.

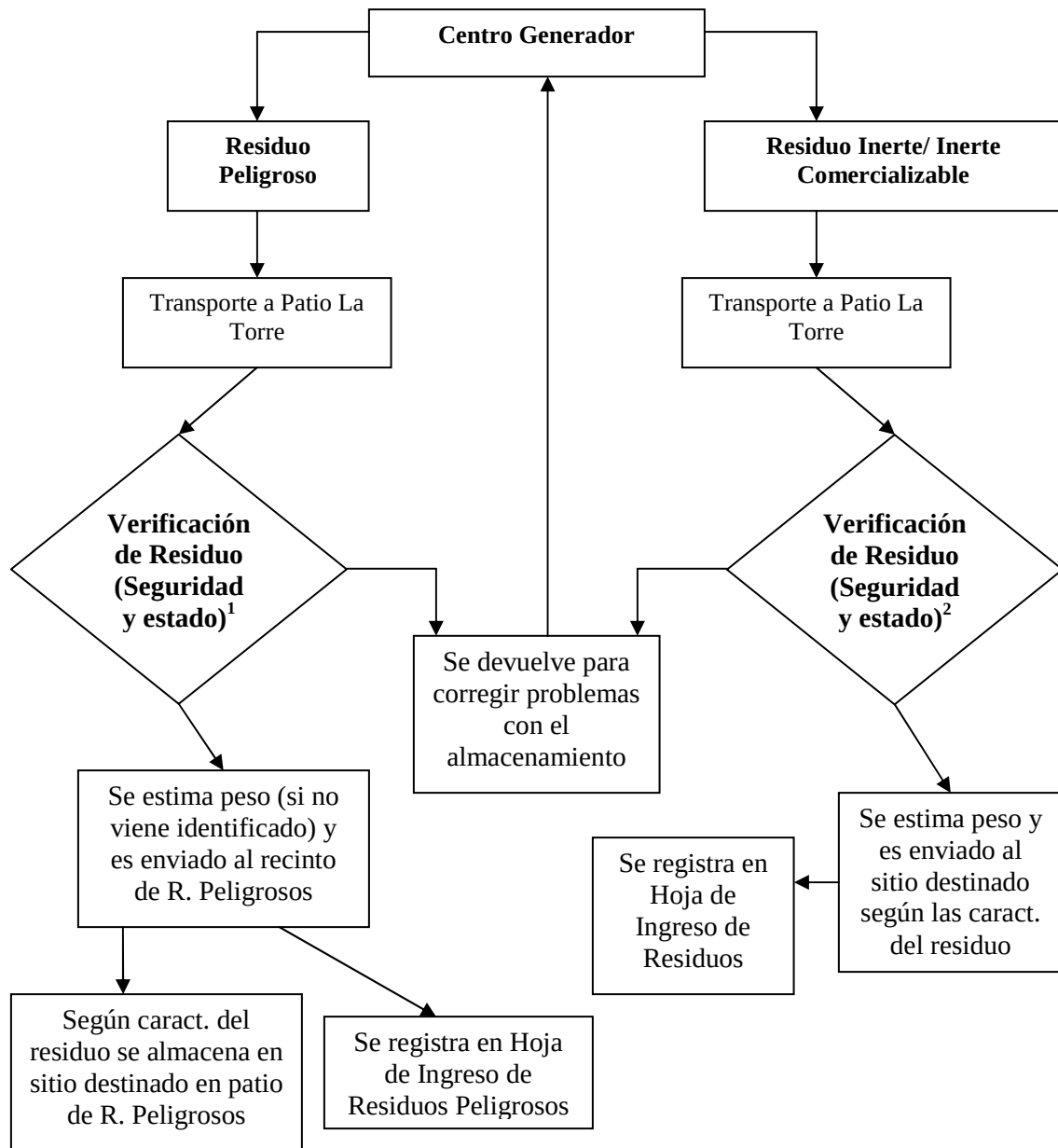


Figura 3.8, Diagrama de Flujo Almacenaje de Residuos en Patio La Torre
Fuente: Elaboración Propia

¹ Se verifica el rótulo de seguridad y el estado del almacenaje del residuo, generalmente viene con problemas de derrames, suciedad o filtraciones.

² Se verifica si el residuo viene mezclado con otro tipo de residuos que no sean de las mismas características, por problemas de segregación en el origen.

3.2.8 Procedimientos

Como se mencionó el manejo de los residuos sólidos en la división debe cumplir con los puntos estipulados en el procedimiento general de la división “Plan de manejo de residuos industriales”, en tal procedimiento se mencionan los métodos, consideraciones, normas, identificación de residuos, seguimiento y evaluación, actividades y prácticas para el manejo de residuos. Además de este procedimiento existen otros más que ayudan a mantener una correcta gestión de los residuos y que abordan con mayor detalle las actividades que se deben realizar para el manejo de residuos específicos. En la siguiente tabla se detalla cada uno de los procedimientos que se hace referencia:

Tabla 10, Procedimientos para la gestión de residuos

Procedimiento	Objetivo	Fecha última revisión
Manejo de aceites en Plantas	Establecer un manejo seguro de los aceites lubricantes y sus residuos en Gerencia Plantas.	20/06/2006
Evacuación de aceites usados Taller -100	Asegurar que la actividad de manipulación y evacuación de aceites usados, en las instalaciones del Taller –100, de la Mina Subterránea se realicen de forma segura, para evitar impactos en el medio ambiente.	12/10/2004
Manejo de grasas	El procedimiento tiene por objeto establecer un manejo adecuado y ambientalmente seguro, de las grasas que se requieren en la mantención y operación de la Gerencias Plantas.	26/06/2004
Manejo de residuos filtros de aceites y combustibles Taller vehículos	Este procedimiento tiene por objeto reglamentar el retiro de filtros de aceite y combustible Diesel, efectuados por personal de Taller de vehículos livianos	26/06/2005
Manejo de residuos sólidos de Taller de vehículos y maestranza	El procedimiento tiene por objeto establecer un manejo adecuado y ambientalmente seguro de los Residuos Líquidos y Sólidos que se generan en la Mantención y operación del Taller de Vehículos y Maestranza El Cobre.	26/06/2005
Manejo y almacenamiento de residuos de operación y mantención Plantas	Asegurar el normal desarrollo de este trabajo dentro de los estándares definidos, a fin de lograr un proceso seguro, ambientalmente robusto y eficiente.	Febrero 2008
Manejo y almacenamiento de envases vacíos de materias	Asegurar el normal desarrollo de este trabajo dentro de los estándares definidos, a	07/02/2008

primas en Operación planta	fin de lograr un proceso seguro, ambientalmente robusto y eficiente.	
Control de derrames aceite por roturas mangueras o manipulación de componentes equipos Mina	Establecer actividades preventivas orientadas a minimizar los riesgos de roturas de mangueras hidráulicas o manipulación de componentes en terreno o en el taller, con su consecuente derrame de lubricante, y definir procedimientos ambientalmente aceptables para controlar estos derrames en la eventualidad de que ocurran.	01/06/2005
Transporte y almacenamiento de reactivos	Establecer un procedimiento para normar el transporte y almacenamiento de reactivos químicos al interior del Laboratorio Químico El Cobre	06/02/2008
Manejo de tambores reactivos	Mantener un control sobre el uso y destino de los tambores, maxi-bidones y bolsas de xantato que contengan restos de reactivo de flotación, en forma segura, ordenada y coordinada a través de una secuencia ordenada de actividades y designación de responsabilidades	04/02/2008
Manejo y almacenamiento temporal de Residuo peligroso Óxidos de plomo	Asegurar el normal desarrollo de este trabajo dentro de los estándares definidos, a fin de lograr un proceso seguro, ambientalmente robusto y eficiente	06/02/2008
Manejo y almacenamiento de Borrás de SX	Asegurar el normal desarrollo de este trabajo dentro de los estándares definidos, a fin de lograr un proceso seguro, ambientalmente robusto y eficiente	06/02/2008
Manejo temporal y almacenamiento de Residuos peligrosos de borras de ácido C	Asegurar el normal desarrollo de este trabajo dentro de los estándares definidos, a fin de lograr un proceso seguro, ambientalmente robusto y eficiente	04/06/2005
Plan de manejo de baterías usadas de Plomo ácido y Libre mantención	Indicar las actividades que permitan hacer un adecuado descarte de las baterías de plomo ácido usadas en la División El Soldado	01/07/2006
Manejo de maderas descartadas	Definir y establecer la metodología para el Manejo de desechos de maderas que se generan al interior de la División El Soldado, y que sea complemento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Industriales	20/12/2004
Instructivo manejo de tubos fluorescentes agotados	El objetivo es señalar los pasos a seguir para el retiro y almacenamiento temporal de los tubos fluorescentes agotados.	19/12/2004

Cada uno de estos procedimientos, incluido el Plan de manejo, se encuentra bajo los estándares del sistema integrado de Seguridad, salud y medio ambiente, y en los compromisos

establecidos en las políticas de este mismo. Como se aprecia en la tabla cada uno de ellos tiene objetivos y también alcances los cuales deben cumplir, en ellos se detallan las actividades a realizar para que el manejo de los residuos involucrados sea el óptimo.

Uno de los puntos que cada procedimiento debe cumplir es que debe ser revisado cada 3 años o cuando se produzcan cambios mayores a su alcance, punto que no se cumple para todos los procedimientos. Existen actualmente 9 procedimientos que no están actualizados o que no se les ha hecho revisión, sin incluir el Plan de manejo de residuos que no se actualiza desde Junio del 2004. Este es uno de los mayores problemas relacionados con los procedimientos relacionados con los residuos en la división, hay que tener en cuenta que el Plan de manejo es el eje central de la gestión de residuos sólidos en El Soldado

3.3 Aspectos legales

El objetivo de este punto es verificar la situación de la empresa respecto a la legislación ambiental vigente en el área de los Residuos sólidos, siendo las más importantes el D.S. 148 “Reglamento sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos”, el D.S. 594 “Reglamamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”, y las Normas chilenas Nch 2190.Of2003 “Transporte de sustancias peligrosas – Distintivos para identificación de riesgos”, Nch 2245.Of93 “Hojas de datos de seguridad” y Nch 1411/4.Of78 “Prevención de riesgos – Identificación de riesgos de materiales” entre otras.

En este sentido el diagnóstico sobre los aspectos legales busca ver las falencias en el cumplimiento de la normativa, comparando los estándares establecidos con los parámetros medidos en la empresa referente a la gestión de residuos sólidos. Para esto la tabla 11 muestra las falencias en el cumplimiento de la normativa al interior de la división El soldado.

Tabla 11, Incumplimiento de normativa

Normativa	Lugar	Detalle
Art. 31 D.S. 148: El período de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder los 6 meses...	Planta de Sulfuros – Filtrado de concentrado	En proceso de filtrado de concentrado (Planta de sulfuros) los tambores con aceite residual se encuentran almacenados en el mismo lugar más de 6 meses sin tener ni siquiera las medidas necesarias de seguridad.
Art. 31 D.S. 148: El período de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder los 6 meses...	Planta de Óxidos – Muestras de SX	Envases para muestras de SX son almacenados en un bin para reutilizarlos, algunos de ellos se encuentran con residuos (muestra) y hace más de 6 meses dando incumplimiento a la normativa
Art. 8, D.S. 148: Los contenedores sólo podrán ser movidos manualmente si su peso total incluido el contenido, no excede de 30kg...	Taller Nivel -100	Contenedores móviles de residuos peligrosos (mangueras hidráulicas con mayor frecuencia) deben ser vertidos a los contenedores azules especiales para almacenar los residuos enviados a disposición final. El personal debe manipular manualmente estos contenedores que llegan a pesar más de 50kg provocando inseguridad en el personal e incumplimiento de la normativa.
Art. 31 D.S. 148: El período de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder los 6 meses...	Portezuelo	Los tambores de lubricantes ya ocupados son almacenados afuera del taller hace más de 6 meses sin ser transportados al Patio la torre para su futuro traslado a disposición final.
Art. 33 D.S. 148: f) Contar con señalización de acuerdo a la Norma chilena Nch 2190.Of93	Taller Nivel -100, Portezuelo	Las zonas de acopio destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos no tienen alguna señalización que identifique que en tal lugar existen este tipo de residuos y tampoco alguna identificación de seguridad (rombo).

El incumplimiento de estas normas afecta directamente a la gestión de residuos provocando inseguridad en el personal y una posible sanción por parte de la autoridad. La empresa debe tomar acciones correctoras inmediatas para poder solventar estos problemas.

Además de estos incumplimientos la empresa debe identificar futuros desafíos en el plano legal que incrementarán tanto su gestión como su desempeño ambiental. En este sentido la realización del Plan de manejo de residuos peligrosos, que la autoridad obliga a presentar (art.

25 D.S. 148), es el desafío más importante identificado. Este plan de manejo deberá dar cumplimiento a cada uno de los puntos estipulados en el decreto para luego ser presentado a la autoridad. También puede ser integrado al Plan de manejo de residuos industriales de la división (que debe ser actualizado), teniendo en un solo procedimiento ambos planes.

3.4 Aspectos de gestión ambiental

Anglo American Chile división El soldado ha desarrollado un sistema de gestión integrado de Seguridad, salud ocupacional y Medio ambiente, el cual ha sido estructurado en base a los 12 estándares del Sistema de seguridad anglo (ASW: *Anglo Safety Way*) de la casa matriz Anglo American plc, y cumple con los elementos de las normas de referencia OHSAS 18001 e ISO 14001. La correspondencia entre la estructura y las normas de referencia se muestra en el anexo N°4. Este sistema integrado se ha establecido, implementado y mantenido considerando la mejora continua de las actividades, bajo un modelo de gestión, que considera la seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y el negocio.

Los 12 estándares del Sistema de seguridad anglo (ASW), han sido desarrollados alrededor de la metodología Planificar-Realizar-Revisar-Actuar (Plan-Do-check-Act), a continuación se muestra la representación de la metodología y los estándares:



Figura 3.9, Sistema de seguridad Anglo

Fuente: Manual del sistema de gestión, seguridad y desarrollo sustentable El soldado

En el presente diagnóstico se analizaron los diferentes requerimientos que el Sistema de gestión ambiental adoptado por la división debe cumplir, esto es, los requerimientos establecidos por la norma internacional ISO 14001 (ver capítulo II). En este sentido la medición del grado de cumplimiento de cada requisito es la forma de poder evaluar el actual sistema de gestión, en especial el sistema de gestión de residuos sólidos.

Para la realización de la medición se analizaron los diferentes documentos, registros, procedimientos y consultas al staff de gerencia relacionado. La evaluación de los requerimientos, en función de la situación de la organización, se realizará del siguiente modo:

- **0** No Cumple requisito
- **1** Cumplimiento parcial
- **1.5** Cumplimiento medianamente completo
- **2** Cumplimiento razonablemente completo

Cada pre-requisito será evaluado y tendrá su puntuación, luego la suma de los puntos dividido el puntaje total posible a obtener por cien será el porcentaje o grado de cumplimiento obtenido del Requisito. La misma metodología se utiliza para obtener el cumplimiento general de todos los requisitos de la Norma.

$$\text{Porcentaje de Cumplimiento de cada Requisito} = \frac{(\text{Suma de puntos obtenidos en cada Pre-requisito}) \times 100}{(\text{Puntuación máxima posible a obtener en el requisito})}$$

$$\text{Porcentaje de Cumplimiento de la Norma} = \frac{(\text{Suma de puntos obtenidos en cada Requisito}) \times 100}{(\text{Puntuación máxima posible a obtener en la Norma})}$$

La lista de chequeo incorpora del detalle del cumplimiento y las observaciones y/o mejoras al Sistema de gestión de residuos sólidos actual, en el anexo N°11 se pueden apreciar los documentos que sustentan al sistema de gestión actual.

Lista de chequeo Requerimientos SGA ISO 14001 (Gestión de Residuos Sólidos)

Requisito	Pre-Requisito	Proceso/Actividad	Detalle	Pts	Observaciones
4.1 Requisitos Generales Cumplimiento: 50%		Explotación y Procesamiento de Minerales de Cobre, y Producción de concentrado de Cobre y Cátodos de Cobre	Certificación realizada por Bureau Veritas Certification	1	La organización se encuentra certificada en los procesos nombrados, para efectos de este Checklist no existe certificación en la gestión de residuos sólidos por lo que se debe señalar su alcance
4.2 Política Ambiental Cumplimiento: 100%		Producción de Cobre	Manual del sistema de Gestión, Seguridad y Desarrollo sustentable (SDS/Política, liderazgo y compromiso/Política SHEQ)	2	Política corporativa aplicable a la Gestión de Residuos sólidos
4.3 Planificación Cumplimiento: 83%	4.3.1 Aspectos ambientales	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	Matriz de identificación y evaluación de Aspectos ambientales (SDS/Riesgos y Administración de Cambios/Inventario Riesgos por Procesos)	2	Los aspectos identificados en la Matriz abarcan la gestión de residuos, las medidas de control se encuentra en el Plan de Manejo de Residuos, a pesar de esto el Plan debe ser actualizado
	4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos	Ingeniería y Proyectos, Plantas Sulfuros y Cátodos, Laboratorios, Geología, RRHH, Mina Rajo y Subterránea, mantenimiento, planificación, Administración y Finanzas	Matriz de Legislación aplicable por Procesos (SDS/Requerimientos legales y otros/Legislación aplicable por Procesos)	1,5	Faltan agregar algunas normas aplicables como el art.31 y 33, en los procesos. Existen residuos que no se nombran. Se debe realizar el plan de manejo de residuos peligrosos acorde a los requisitos del DS 148
	4.3.3 Objetivos, metas y programas	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	Existe un programa de Gestión de Objetivos y metas, se detalla el porcentaje de avance, plazos y Responsables (SDS/Adm. De Metas, objetivos y desempeño/Obj, metas y programa de gestión por Proceso)	1,5	Existen objetivos referentes a los residuos como la actualización del Plan de manejo y minimización de residuos, pero objetivos en cuando a segregación, reutilización, reciclaje no se tienen.
4.4 Implementación y operación Cumplimiento: 82%	4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	Existe un Manual sobre estructuras y responsabilidades del Sistema de gestión integrado, se encuentran documentados los nombramientos de Líderes, asesores, etc. y sus respectivas responsabilidades. (SDS/Política, liderazgo y Compromiso/Estructura y responsabilidades)	1,5	Existen responsables de la Gestión de los residuos sólidos en la alta dirección, su deficiencia está en los niveles inferiores donde el desempeño de cada centro generador no es informado por algún representante

	4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	Se identifican en todos los procesos las necesidades de competencia, formación y toma de conciencia a través de procedimientos y formularios. Se realizan programas de capacitaciones anuales. (SDS/Entrenamiento, conocimiento y Competencia)	2	Las capacitaciones relacionadas con la Gestión de RISES deben ser incorporadas dentro del programa de implementación del Sistema, estas incluyen: charlas y reuniones sobre nuevas medidas de manejo de residuos, capacitación en cuanto a residuos, legislación (incluida en el programa actual), etc.
	4.4.3 Comunicación	Comunicación Interna y externa	Se sigue un procedimiento interno sobre las comunicaciones tanto interiores como exteriores, se registran las comunicaciones exteriores, existen afiches, presentaciones, etc. (SDS/Comunicación, consulta y participación)	2	Existe comunicación sobre segregar residuos, cuidado del medio ambiente, requisitos de ISO 14001, mantención del sistema, etc.
	4.4.4 Documentación	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	Existe software de control de documentos (DOCUMENTUM), estándar en la elaboración de documentos, registros, datos estadísticos, etc. (SDS/Control de datos y Documentos)	1,5	El control de registros es ineficiente en los centros generadores de residuos, no existe documento para registrar los residuos generados y enviados a almacenamiento temporal por lo que el control es mínimo.
	4.4.5 Control de documentos	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	El control de documentos existe en toda la organización, revisiones, aprobaciones y actualizaciones. (SDS/Control de datos y Documentos)	1,5	En algunos casos deben ser actualizados los procedimientos pertinentes y los nuevos deben ser actualizados periódicamente.
	4.4.6 Control operacional	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	Existen normas y estándares divisionales para seguridad higiene y MA, también están los controles operacionales de cada proceso (SDS/Control operacional)	1	Se deben realizar los procedimientos adecuados para mejorar la actual gestión de residuos, enfocándolos al poder de reutilización, reciclaje, correcto manejo, cumplimiento de la normativa, etc.
	4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff	La división cuenta con un Plan General de Emergencias aplicable a cualquier lugar donde se produzca el evento. Se realizan simulacros y ejercicios. También existe un Plan de contingencia aplicado al manejo de los residuos desde su identificación hasta el almacenamiento en Patio La Torre (SDS/Preparación y respuesta ante emergencias)	2	El plan general de emergencias contempla las necesidades de emergencia en el manejo de residuos. Dentro del Plan de manejo de residuos industriales se incorpora el Plan de contingencias que debe aplicar por eventuales emergencias. Se actualizarán aquellas que requieran serlo.

4.5 Verificación Cumplimiento: 80%	4.5.1 Seguimiento y medición	Sistema de gestión integral de Seguridad y Desarrollo Sustentable	Existen programas para monitorear las variables ambientales que puedan tener un impacto significativo, entre ellas están los residuos sólidos industriales clasificados en sus distintos tipos. Existe medición mensual de los residuos peligrosos, domésticos y comercializables (SDS/Monitoreo, auditorías y revisiones)	1	Como se mencionó anteriormente la medición de los residuos generados en cada centro generador es casi nula, lo que no permite el control regular de las características fundamentales de su gestión. Se deben medir todos los residuos generados en cada centro generador y realizar seguimiento al manejo operacional, almacenamiento y su disposición temporal en el Patio La Torre.
	4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal	Mina Rajo, Mina Subterránea, Planta de Sulfuros, Planta de Óxidos, Gerencia SDS, RRHH, Staff, Ing. Y geología, Adm. Y finanzas	La evaluación de la normativa ambiental existe y se realiza en los procesos respectivos, se realizan también auditorías anuales de cumplimiento legal en cada uno de los procesos (SDS/Requerimientos legales y otros/Cumplimiento legal)	1,5	A pesar de existir procedimientos y auditorías respecto al cumplimiento legal la existencia del incumplimiento de la normativa, en cuanto al manejo de residuos sólidos, se refleja en los procesos antes señalados. Además se deben añadir algunos artículos que deben ser evaluados (art. 31 y 33 DS 148).
	4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	Todos los eventos que afecten la seguridad, la salud y el Medio Ambiente	Se identifican, evalúan y corrigen las No conformidades, observaciones e incidentes mediante procedimientos, para tomar las respectivas acciones correctivas y/o preventivas del caso, se investigan sus causas y se registran. (SDS/Reporte e investigación de incidentes)	2	El alcance de los procedimientos de no conformidades, observaciones, acciones correctivas y preventivas incluye a todos los procesos de la división, incluido el manejo y gestión de los residuos sólidos.
	4.5.4 Control de los registros	Sistema de gestión integral de Seguridad y Desarrollo Sustentable	Existe un listado maestro de registros de la División en el que se encuentran los principales registros de uso común. Los dueños de proceso o Sub-procesos, deben definir y mantener un listado de registros específicos de sus respectivos procesos. Los registros se mantienen en digital o impresos (SDS/Control de datos y documentos)	2	Dentro de este listado maestro se encuentran registros sobre actividades realizadas en el tema de los residuos sólidos industriales. El procedimiento es totalmente aplicable para la propuesta de gestión.
	4.5.5 Auditoría Interna	Sistema de gestión integral de Seguridad y Desarrollo Sustentable	Se establece un procedimiento que planifica, ejecuta y documenta las auditorías internas a efectuarse para verificar el cumplimiento de los requisitos del SGI, ISO 14001 y OSHAS 18001. (SDS/Monitoreo, auditorías y revisiones)	1,5	Se sugiere añadir auditorías de Residuos al programa anual de auditorías para evaluar las prácticas y procedimientos para su manejo y control. Con esto se busca encontrar opciones de reducir la generación de residuos en el origen, prevenir su generación y llevar a cabo una mejor gestión de éstos.

4.6 Revisión por la Dirección Cumplimiento: 100%		Sistema de gestión integral de Seguridad y Desarrollo Sustentable	Existe una pauta de revisión de la Gerencia SDI-SHEQ (Sist. Gestión Integrado-Safety, Health, Environment, Quality) la que señala que se realizará la revisión al menos una vez al año y se abordarán temas como: Necesidades de cambio políticas SHEQ, revisión de objetivos, metas y programas, resultado de auditorías, estado de implementación de No conformidades u oportunidades de mejora e inquietudes de partes externas interesadas. También se registran estas revisiones. (SDS/Monitoreo, auditorías y revisiones/Revisión gerencial del Sistema de gestión)	2	La revisión del Sistema de gestión de Residuos deberá ser abordada por los jefes u asesores de Medio Ambiente con los responsables de los centros generadores de residuos.
Puntuación 0=No Cumple requisito 1=Cumplimiento parcial 1.5=Cumplimiento medianamente completo 2=Cumplimiento razonablemente completo			Cumplimiento total norma 81,94%		

Luego de analizado cada punto requerido por la Norma podemos apreciar la existencia del Sistema de gestión integral en toda la División, que a pesar de cumplir con gran parte de la Norma, debe mejorarse para gestionar adecuadamente los residuos sólidos. El alcance de estas mejoras debe enfocarse en la gestión de residuos sólidos, creando y diseñando nuevas actividades que faciliten y beneficien a la empresa. En la figura 3.10 se resume la información obtenida:

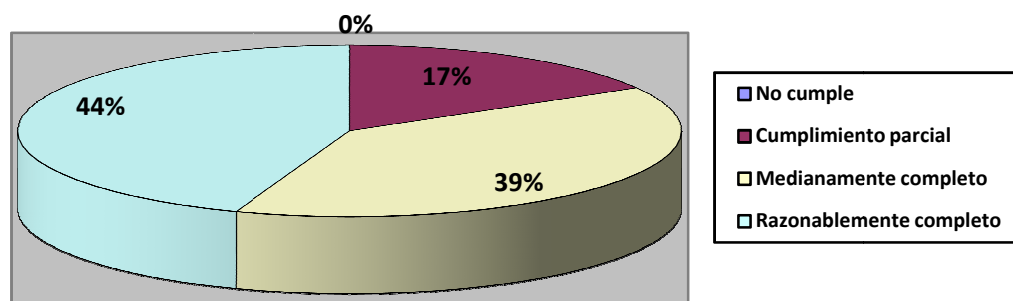


Figura 3.10, Cumplimiento de requerimientos ISO 14001
Fuente: Elaboración propia

Los puntos más importantes a mejorar para que este sistema de gestión sea compatible con los requerimientos de la Norma son, en general:

- La actualización del Plan de Manejo de Residuos industriales incorporando las mejoras encontradas.
- El control de registros en cada centro generador de residuos.
- Responsabilidades en cada centro generador y en toda la división.
- La adición de objetivos, referentes a la gestión de residuos, al programa de Objetivos y metas de la división.
- La incorporación de nuevos procedimientos a la gestión actual de residuos.

Las mejoras para cada requerimiento de la Norma serán detalladas en el acápite 3.7, estas se alinearán con las oportunidades de mejora identificadas en el diagnóstico de la situación actual y tendrán como objetivo poder mejorar la actual gestión, realizar actividades con una

estrategia de; optimización de procesos operacionales relacionados, prevención, reutilización y reciclaje de residuos, aumentar el desempeño ambiental de la empresa y la búsqueda de beneficios económicos.

3.5 Conclusiones

Después de revisado el diagnóstico sobre el manejo de los Residuos en la División El Soldado, podemos concluir:

- El manejo de los residuos presenta varios problemas, principalmente en la segregación de cada uno de ellos. No existen contenedores para residuos posibles de reutilizar o reciclar en cada proceso, en algunos casos, los contenedores no están adecuadamente situados para los residuos que se generan en el sitio. Esto se debe al plan existente, en que la disposición de los residuos en los contenedores se presenta de manera muy general, esto es, un contenedor puede almacenar distintos tipos de residuos como cartones, papeles, vidrios, plásticos, etc. (Ver figura 3.11), lo cual dificulta la eficiente segregación, de manera tal de gestionar cada uno de ellos de manera individual, para poder reutilizarlos y/o reciclarlos. Esto, sumado a la poca cultura de reciclaje del personal, dificulta todavía más la gestión.
- En el punto anterior se mencionaba la disposición incorrecta de los contenedores en sitios donde se generan residuos. Esto se presenta en varios lugares de la división, al mantener contenedores, por ejemplo de residuos inertes donde se generan residuos peligrosos, lo que dificulta la correcta segregación de residuos y además representa un aspecto ambiental y costos relacionado a la disposición final que tendrán estos residuos peligrosos, que no será la de un relleno de seguridad. Una correcta distribución de los contenedores, priorizando los procesos que generen residuos posibles de reutilizar o reciclar, podrá segregar los residuos adecuadamente. Los residuos identificados son el cartón, cable eléctrico, chatarra metálica, madera, tonners y catridges y plásticos en general.

- El incumplimiento de las normas que regulan los residuos sólidos afecta directamente al Sistema de gestión ambiental de la división y puede traer consecuencias con la autoridad, por lo que se deben realizar acciones inmediatas para solventar los problemas mencionados en cuanto a este punto. También, se deben implementar acciones preventivas para que no sigan ocurriendo los problemas, para así, cumplir con la normativa constantemente e incrementar el desempeño ambiental de la empresa.



Figura 3.11, Señales Residuos
Fuente: División El Soldado

- Actualmente los procedimientos, relacionados con el manejo de residuos, no son suficientes, en algunos casos obsoletos, para poder gestionar eficientemente a los residuos e incorporar el segregamiento en las actividades rutinarias de los procesos. Con la incorporación de procedimientos que identifiquen los residuos generados en la actividad, se logrará realizar la segregación adecuada y poder optar a oportunidades de reutilización o reciclaje de residuos. La seguridad es un punto que también se debe incorporar
- Finalmente el registro de residuos en los centros generadores es casi nula, sólo en Planta de óxidos se sigue este procedimiento pero en los demás centros generadores no se lleva un registro, documentado, de todos los residuos generados lo que dificulta el control de la gestión.

El diagnóstico preliminar, del manejo de residuos industriales sólidos, permite hacer una identificación inicial de los principales aspectos ambientales que pueden afectar el buen desempeño de la empresa, para poder tomar las acciones necesarias para solucionar los problemas relacionados. Estas soluciones incorporan Acciones correctivas y preventivas, oportunidades de mejora y finalmente la mejora del sistema de gestión de residuos aplicando el modelo de gestión propuesto por ISO 14001, que ponga en práctica procedimientos, programas y tecnologías, con el fin de dar solidez a la gestión de residuos sólidos.

3.6 Medidas propuestas

La aplicación de las metodologías a utilizar en los diferentes aspectos que se analizaron y que intervienen en la gestión de residuos, estos son los aspectos técnicos, aspectos legales y aspectos de gestión ambiental, tiene como fin mejorar la actual situación de manejo de residuos sólidos buscando oportunidades de mejora e incorporando técnicas y métodos de gestión que solucionarán los problemas que afectan a la organización, en los siguientes acápite se señalarán estas mejoras.

3.6.1 Acciones inmediatas

Antes de comenzar con estos análisis se propondrán acciones correctivas inmediatas que la empresa debe tomar ya que son posibles de realizar en el corto plazo y porque la mayoría de estas tienen que ver con el incumplimiento de la normativa lo cual puede tener consecuencias económicas significativas al arriesgar multas. En la siguiente tabla se proponen estas acciones:

Tabla 12, Acciones correctivas inmediatas

Proceso	Acción correctiva
Planta de Sulfuros/Filtrado	Retirar los tambores que se encuentran en el lugar (a los pies del edificio), rotularlos y enviarlos hacia disposición final (relleno de seguridad). Incumplimiento Art. 31 DS 148
Planta de Óxidos/Muestras SX	Retirar Bin, con envases de muestras ocupados, que se encuentra en SX, rotularlo y enviarlo a Disposición final. Incumplimiento Art. 31 DS 148
Taller -100/Mantenición	Disponer los residuos peligrosos (mayor peso: mangueras, filtros) directamente a los tambores azules para así eliminar la actividad, realizada por personas, de trasladar manualmente los residuos de los contenedores móviles (peso mayo a 30 Kg.) hacia los contenedores azules. Incumplimiento Art. 8 DS 148
Portezuelo	Retirar tambores con lubricantes en mal estado, están originando derrames y están mezclados con tambores nuevos, en algunos casos llevan más de 6 meses almacenados. Rotularlos y enviarlos a disposición final. Incumplimiento Art. 31 DS 148

Estas acciones tienen como objetivo buscar remedio inmediato a los problemas, a pesar de esto es necesario realizar acciones preventivas para que no vuelvan a ocurrir este tipo de

fenómenos. Identificando estos problemas como No conformidades (incumplimiento de algún requisito) se deben tomar las acciones necesarias para incorporar dentro de procedimientos la mantención y cuidado de estas actividades con el fin de cumplir con los requisitos de gestión y legales. En este sentido, en los procedimientos que deben realizar el personal se propone incorporar las siguientes actividades:

Tabla 13, Medidas preventivas

Proceso	Responsable	Actividad
Planta de sulfuros/Filtrado	Dpto. mecánica	Realizar observación periódica (cada 2 meses) a los tambores con aceite residual, si el tambor se encuentra lleno llevarlo inmediatamente a Patio la Torre con su respectiva señalización para enviarlo a disposición final.
Planta de Óxidos/Muestras SX	Dpto. operaciones	Después de realizadas las muestras lavar los envases hasta que no quede ningún rastro de muestra pasada, almacenar en depósito para envases y reutilizar constantemente. Cualquier envase con residuo debe ser descartado y botarlo en contenedor de residuos peligrosos.
Taller - 100/Mantención	Jefe taller/personal de turno taller	Disposición de residuos peligrosos en tambores azules, no móviles. En el caso de las mangueras descartadas realizar proceso de decantación de aceite en batea y luego cortarlas en trozos para distribuir las bien en el contenedor. Mantener contenedor en lugar donde pueda tener acceso alguna máquina, grúa, yale, etc. para su retiro. Los demás residuos peligrosos de mayor peso deben ser botados en los contenedores azules directamente.
Portezuelo	Jefe turno taller/personal de turno taller	Mantener los tambores de descarte en lugar seguro, encima de pallets y diferenciado con los tambores nuevos que se encuentren cerca del lugar. Luego estos pallets serán recogidos por empresa responsable del manejo de residuos para su traslado a Patio la torre

Cada una de estas actividades ayudará a prevenir futuros problemas que tengan que ver con el incumplimiento de normativas y de gestión, para esto todo el personal debe estar informado de cada una de las actividades, capacitado y en conocimiento de los procedimientos relacionados.

3.6.2 Segregación de Residuos

3.6.2.1 Residuos inertes

Uno de los problemas generales identificados en la división tiene que ver con la correcta segregación de los residuos, anteriormente se señalaba este punto el cual va de la mano con el tipo de contenedores existente en la empresa donde la disposición de residuos se presenta de manera muy general, un mismo contenedor puede almacenar distintos tipos de residuos como cartones, papeles, vidrios, plásticos, etc. La propuesta para poder solucionar este problema es tener en cada lugar donde se generan residuos, posibles de reutilizar o para reciclaje, contenedores especiales para ello, la segregación en el origen es la práctica más importante para reducir los volúmenes de los flujos de residuos. La siguiente tabla propone una clasificación de residuos valorizables para poder implementar los planes de segregación, reutilización y/o reciclaje.

Tabla 14, Residuos domésticos reciclables

Residuo	Componentes	Contenedores
Papeles	Papel de oficina multipropósito, impresiones, periódicos	Oficinas: Gerencia (4), -100 (1), Portezuelo (2), P. sulfuros (4), P. óxidos (1), Bodega (1), ESE (4). Total=13
Cartones	Corrugado, liso y cartulina, duplex (envases remedios, alimentos, etc.)	Portezuelo, -100, Bodega, P. sulfuros y óxidos, Casino el cobre.
Vidrios	Blanco, color	Lab. Químico
Aluminio	Latas de aluminio	Casinos e instalaciones Portezuelo, -100, El soldado, P. sulfuros, el cobre, bodega.
Plásticos	Bebidas, PET 1 en general	Casinos e instalaciones Portezuelo, -100, El soldado, P. sulfuros, el cobre, bodega.
Tonners y Catridge	Tonners y Catridge	Oficinas: Gerencia, Portezuelo, -100, P. sulfuros y óxidos, bodega, Casino el cobre.

Las actividades relacionadas a la correcta segregación de cada uno de los residuos nombrados deben estar estipuladas en el Plan de manejo de Residuos industriales, por lo que se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los tambores o contenedores que sean utilizados para almacenar los RSD deben estar con una bolsa verde resistente para que al momento de estar llena poder sacarla y reutilizar el contenedor de residuos.
- Deben estar en buen estado de mantenimiento (sin abolladuras, perforaciones o grietas).
- Los recipientes deben tener una capacidad para contener los residuos producidos entre los intervalos de recolección
- Deben ser adecuados en forma, peso y resistencia para posibilitar la recolección eficaz y segura
- Para que la gestión de residuos no sea ineficiente y los materiales no tengan el mismo destino o se mezclen posteriormente, se debe conocer claramente el destino que tendrá cada material.
- Se debe capacitar al personal del área en el programa de segregación implementado, explicándoles que tipo de material va en cada recipiente y promoviendo por escrito la clasificación correcta y su correspondiente disposición de residuos, exhibiéndose este documento informativo en por lo menos dos lugares, uno de los cuales debe ser frente a los recipientes de almacenamiento.
- Se debe mantener una provisión de contenedores especiales e identificados para reemplazo de aquellos que se deterioren o requieran ser cambiados.

Los papeles serán almacenados en cajas de cartón reutilizables las cuales llevarán una bolsa para poder sacar los residuos una vez llena, estas serán almacenadas luego en sitio a convenir para luego ser trasladada por personas externas hacia su posterior proceso de reciclaje. Las latas de aluminio y plásticos PET 1 serán almacenadas en contenedores con bolsa interior para reutilizarlos, luego serán enviados a centro de acopio (Patio la torre) para su posterior traslado a proceso de reciclaje, en cuanto a los vidrios estos tienen un contenedor especial de metal el cual los almacena hasta estar lleno (cada 2 meses app.) luego son trasladados por empresa encargada del manejo de residuos o por personas externas hacia lugar de acopio para

futuro reciclaje. Los tonners y catridge serán almacenados en cajas especiales en cada lugar señalado para luego juntarlas y enviarlas a los lugares especiales en donde son reutilizados. Finalmente los cartones tendrán un manejo especial que ordenará el actual manejo, esto es, después de ser desechados estos deben ser almacenados temporalmente en su sitio o contenedor respectivo, luego habrá un responsable (que puede ser de la empresa encargada de los residuos o alguien del personal de área) que juntará y ordenará los cartones para que a por medio de una enzunchadora presione y reduzca el volumen de estos, finalmente serán enviados a centro de almacenamiento (Patio la torre) para su futuro reciclaje a través de personas externas.

Cabe señalar que la empresa, por políticas internas, no pretende sacar algún beneficio económico con el reciclaje de estos residuos y en vez de esto asigna las actividades de traslado (en algunas ocasiones realizada por la empresa de manejo de residuos) y gestión a instituciones y/o fundaciones las cuales sacan los beneficios respectivos.

En cuanto a los otros residuos posibles de reciclar y/o reutilizar, como por ejemplo las chatarras metálicas, cable eléctrico, HDPE, tuberías PVC y gomas, se seguirá el mismo procedimiento que actualmente rige el cual es el de disponer estos residuos en los distintos contenedores metálicos para ellos y que luego la empresa contratista traslada hacia el Patio la torre para su almacenamiento temporal y futuro reciclaje y/o reutilización.

3.6.2.2 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos también pueden ser segregados eficientemente para su correcto manejo y futura disposición, esto ya que la empresa que tiene el contrato de servicio de disposición final de residuos peligrosos (Hidronor S.A.) enumera el tratamiento de estos en diferentes categorías, teniendo un precio de servicio para cada uno de ellos. Cada uno de los residuos generado en las industrias puede ser tratado de diferentes formas para mitigar el impacto ambiental que produce, por ejemplo la inertización y solidificación, confinamiento, control de lixiviados, recuperación, revalorización y reciclaje, entre otros (ver anexo N°5).

En línea con el servicio de disposición final es que se propone dividir los diferentes flujos de residuos peligrosos generados en la división en las categorías propuestas por la empresa, dando un orden a los flujos y mitigando en parte los impactos. La siguiente tabla muestra las categorías de residuos a los que se les realiza tratamiento y los residuos generados en la división que van en cada categoría.

Tabla 15, Categoría de residuos peligrosos

Categoría	Residuos generados en la división	Tratamiento
Borras plumadas	Borras de óxido de plomo	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)
Residuos de grasas	Cualquier material sólido con grasa (trapos, ropas, baldes, etc.)	Recuperación, revalorización y reciclaje
Grasas industriales	Grasas residuales (Kluber y otras)	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)
Tierras contaminadas con hidrocarburo	Absorbente para derrames	Recuperación, revalorización y reciclaje
Pilas y baterías	Pilas en general, baterías en general (no de vehículos)	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)
Filtros de aceite	Filtros aplastados de aceite	Confinamiento y control de lixiviados
Huaipes, paños y ropas contaminadas	Trapos contaminados, ropa contaminada, residuos de menor tamaño contaminados	Recuperación, revalorización y reciclaje
Basura industrial (paños, tarros, baldes, mangueras, plásticos, etc.)	Mangueras hidráulicas, tarros, baldes, guantes, barras plásticas cátodos, envases silicona, sólidos en general contaminados	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)
Baterías	Baterías libre mantención	Compactación, destrucción y confinamiento en depósito de seguridad con control de lixiviados
Tubos fluorescentes	Tubos fluorescentes desechados	Confinamiento y control de lixiviados

***Datos de la cotización para tratamiento de residuos peligrosos por Hidronor S.A.**

En el caso de las borras plumadas, grasas residuales, pilas y baterías, baterías de libre mantención y tubos fluorescentes, se tienen procedimientos que segregan normalmente cada uno

de estos residuos. Para los demás se propone tener contenedores para cada cual en los lugares de mayor generación, esto es:

Tabla 16, Segregación de residuos peligrosos

Contenedor de residuos	Lugar de generación
Residuos de grasas	Portezuelo, Nivel -100, Planta Sulfuros (maestrana, cuarto de lubricación)
Tierras contaminadas con hidrocarburo	Portezuelo, Nivel -100, Planta sulfuros (taller vehículos)
Filtros de aceite	Portezuelo, Nivel -100, Planta de sulfuros (taller vehículos)
Huaipes, paños y ropas contaminadas (material contaminado con hidrocarburos)	Portezuelo, Nivel -100, Planta sulfuros (maestrana, cuarto de lubricación), Planta óxidos (EW)
Basura industrial (pañós, tarros, baldes, mangueras, plásticos, etc.)	Portezuelo, Nivel -100, Planta sulfuros (maestrana, cuarto de lubricación), Planta óxidos (EW)

Los contenedores de basura industrial serán los que estarán dispuestos en todos los lugares de la división, los que se han nombrado estarán señalados en cada lugar donde se dispongan para su identificación. Es de suma importancia que el personal sea informado de estas medidas para su conocimiento y la correcta realización de la actividad, esto no tan sólo recae en el personal de Anglo American sino que también debe ser realizado y tomado en cuenta por las empresas contratistas que prestan servicio a El Soldado.

Finalmente la utilización de Bines reutilizados tanto de los reactivos para flotación como los de Lix (extractante) para el almacenamiento de residuos peligrosos podrá ser realizado siempre y cuando estos bins pasen por un proceso de lavado que elimine cualquier resto de la sustancia que almacenaba anteriormente.

3.6.2.3 Manejo de huaipes, paños y ropas contaminadas con hidrocarburo

La siguiente propuesta tiene por objetivo realizar una segregación eficaz tal como se presentó en el acápite anterior, la diferencia radica en que el almacenamiento de este tipo de residuos, que son de menor tamaño y peso que los demás, va a ser realizado de una forma tal

que no será necesario utilizar tambores o bins para su almacenaje. Por su menor tamaño y peso este tipo de residuo es posible de almacenarlo tan solo en las bolsas correspondientes para residuos peligrosos y luego en sacos Big-bag (ver figura 3.12) adecuados para mantenerlas, que luego serán transportados directamente al lugar de almacenamiento temporal o disposición final. Estos sacos Big-bag tienen una capacidad de 1000 lts, pueden almacenar residuos sólidos y tienen un costo inferior al de los tambores de 220lts que actualmente son utilizados haciendo de ellos un producto atractivo.



Figura 3.12, Saco Big-bag

Según los registros del año 2008 la generación de huaipes, paños y ropa contaminada con hidrocarburos promedia el 25,4% del total de residuos generados en la división (ver anexo N°8), por lo que el análisis de la capacidad otorgada a estos residuos otorga un ahorro importante en los tambores utilizados para almacenarlos alcanzando la cantidad de 381 tambores en promedio al año, esto se desprende de la información del anexo N°3 y el siguiente análisis:

$$\begin{aligned}
 \text{Densidad media de tambores y bins} &= \frac{\text{Peso residuos en tambores y bins}}{\text{Volumen total tambores y bins}} \\
 \text{utilizados para residuos} &= \frac{131610 \text{ (kg)}}{283,62 \text{ (m}^3\text{)}} \\
 &= 464,04 \text{ (kg/m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

Ahora teniendo el peso de los residuos de huaipes, paños y ropas contaminadas y la densidad media de los residuos almacenados en los tambores y bins es posible sacar la capacidad que debe existir, en metros cúbicos, para poder almacenar los residuos estimando así la cantidad de tambores que se podrán ahorrar.

$$\begin{aligned}
 \text{Densidad media} &= \frac{\text{Peso residuos huaipes, paños y ropas}}{\text{X (volumen para almacenaje)}} \\
 \text{X} &= \frac{\text{Peso residuos huaipes, paños y ropas}}{\text{Densidad media}} \\
 \text{X} &= \frac{38900 \text{ (kg)}}{464,04 \text{ (kg/m}^3\text{)}} \\
 \text{X} &= 83,829 \text{ (m}^3\text{)} \\
 \text{X} &= 83829 \text{ (lts)}
 \end{aligned}$$

Finalmente dividimos el volumen requerido por la capacidad de cada tambor, esto es 220 lts, y obtenemos los tambores que se podrían ahorrar con esta medida.

$$\begin{aligned}
 \text{Tambores} &= \frac{83829 \text{ (lts)}}{220 \text{ (lts)}} \\
 \text{Tambores} &= 381,04 \cong \mathbf{381}
 \end{aligned}$$

Como se aprecia son aproximadamente 381 tambores los requeridos para almacenar este tipo de residuos (año 2008) y que se podrán ahorrar almacenándolos primero en sus bolsas respectivas y luego en los sacos Big-bag especiales, en el acápite 4.3 se muestra el análisis económico de ésta y otras mejoras las cuales son puestas a evaluación. Pero también se debe deducir cuántos sacos Big-bag de 1000lts son requeridos aproximadamente para poder almacenar los residuos generados, a continuación se hace el análisis:

$$\begin{aligned}
 \text{Sacos Big-bag} &= \frac{\text{Volumen requerido para almacenaje}}{\text{Capacidad sacos}} \\
 \text{Sacos Big-bag} &= \frac{83829 \text{ (lts)}}{1000 \text{ (lts)}} \\
 \text{Sacos Big-bag} &= 83,829 \cong \mathbf{84}
 \end{aligned}$$

La recompensa por utilizar estos sacos es claramente importante y significativa, si en el año 2008 se hubiera implementado esta medida se hubieran ahorrado \$4.176.874 ((Costo tambores=381*22,4719(Cu)*532(US\$))-(Costo sacos=84*4500(Cu))), es decir un 91,7% en ahorros, esto debe ir de la mano con la eficiente segregación de este tipo de residuos ya que sin esta segregación la propuesta no podría funcionar, se debe tener claro que la medida va directamente en beneficio del manejo de huaipes, paños y ropas contaminadas debido a su menor tamaño y peso.

Esta actividad se propone para las instalaciones de Portezuelo y Nivel -100 ya que en Planta de sulfuros se ocupan tambores reutilizados para el almacenaje de este tipo de residuos, de igual forma se debe hacer la correcta segregación tal como se propone en la tabla 16.

3.6.3 Sistema de registro de residuos

El objetivo de éste es mantener de manera precisa y ordenada una base de datos que permita:

- Mantener un registro de los ingresos de residuos peligrosos a los lugares de almacenamiento el que incluye: fecha, nombre del residuo, área y/o proceso de generación, característica de peligrosidad, etiquetado según NCh 2190.Of93, estado (sólido, líquido, semisólido, gaseoso, tipo de contenedor, peso y ubicación en el lugar de almacenamiento).
- Generar cada mes un consolidado de residuos peligrosos generados por área, el que incluirá identificación del área de generación, nombre del residuo, característica de peligrosidad, etiquetado según NCh 2190 of 93 y cantidad de residuos generados (todos los datos individualizados por tipo de residuo).
- El registro también debe aplicar para los residuos no peligrosos generados identificando si son domiciliarios, inertes o inertes comercializables.

4.2.3.1 Consolidado mensual de generación de residuos

La generación de residuos peligrosos será registrada con mayor frecuencia hasta validar el catastro de generación mediante la evaluación en la práctica. Solo la observación directa de las salidas de materiales residuales nos indicará con exactitud la cantidad de residuos producida, este registro se deberá realizar en todas las Zonas de Acopio de la división El Soldado. La tabla es un consolidado de generación que debe ser llenado con los registros individuales y diarios de todos los residuos generados, peligrosos y no.

Tabla 17, Registro de residuos generados

[illegible]

Nota: Todos los meses se deberá realizar un Resumen de la cantidad total de cada tipo de residuo peligroso generado para llevar un control más eficaz de éstos.

3.6.3.2 Registro de Movimientos en Centro de Almacenamiento

Como lo estipula la letra f) del artículo 26 del DS 148, se debe realizar un registro de los movimientos realizados en el Centro de Almacenamiento temporal de Residuos Peligrosos, en este caso el Patio la Torre, los residuos que tienen fecha de egreso se suponen enviados a terceros para su eliminación. Al igual que en el punto anterior cada mes se realizará el resumen de la cantidad total de cada residuo generado para su control. Aplicable también para los residuos no peligrosos.

Tabla 18, Registro de movimiento de residuos Patio la torre

[illegible]

Nota: Los Residuos que sean rehusados y/o reciclados tanto al interior de la División como en el exterior (Ej. Proveedores) deberán ser registrados, detallando al reverso de esta hoja la fecha, residuo, cantidad y descripción del proceso de reutilización y/o reciclaje.

3.6.4 Manejo operacional y consideraciones generales

Con el fin de mejorar el manejo de los residuos sólidos sean peligrosos o no, se proponen algunos métodos y consideraciones que van de la mano con el cumplimiento de la normativa, la seguridad del personal, el cuidado del medio ambiente y la mejora del plan de manejo actual. Estas consideraciones deberán ser añadidas al Plan de manejo de residuos industriales de la división para que se realice de forma global por todo el personal, ya sea contratista o de planta.

3.6.4.1 Residuos sólidos domésticos

Áreas de almacenamiento

Las áreas de almacenamiento de RSD, ya sean tambores o contenedores metálicos deben cumplir con los siguientes requisitos:

- No deben estar obstruyendo vías de evacuación de emergencia

- No deben estar cercanos a bodegas de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos
- No deben estar cerca de lugares de manipulación, consumo y almacenamiento de alimentos
- No deben estar cercanas a fuentes de calor
- Deben estar próximas a sectores de generación de residuos
- Fácil acceso
- Deben tener iluminación para posibilitar la colecta nocturna
- Deben contar con un espacio libre que permita la retirada y manejo de los recipientes
- Deben estar protegidas para evitar la recuperación de alimentos de los residuos o el esparcimiento de los mismos por el viento.

Las bolsas de RSD deberán ser almacenadas en los contenedores habilitados por la empresa contratista para su traslado, estos están distribuidos en las diferentes zonas de acopio de la división.

Higiene y salud

- Controlar olores desagradables de las basuras en descomposición
- Evitar el acceso de animales a la basura
- Impedir la proliferación de ratones y otros vectores sanitarios
- Los contenedores deben ser tapados y lavables, para evitar el riesgo de contaminar o la propagación de enfermedades.

Operacionales

- Facilitar la manipulación y recolección de los recipientes
- Reducir los riesgos de accidentes de los operarios de recolección
- Facilitar el control cualitativo y cuantitativo de los residuos a través de registros

3.6.4.2 Residuos peligrosos

Almacenamiento

Las siguientes son consideraciones que se deben tener frente al almacenamiento de RP tanto en los centros generadores, zonas de Acopio y Patio La Torre:

- El generador deberá disponer en forma segregada los residuos a medida que éstos se van produciendo.
- Se utilizarán contenedores y/o tambores apropiados para almacenar los residuos peligrosos y serán ubicados en sectores exteriores de cada área operativa de la división ES, éstos están destinados para el almacenamiento transitorio de los residuos peligrosos en espera de ser transportado a almacenamiento temporal o disposición final.
- La responsabilidad del transporte de los residuos desde el área de trabajo hasta los contenedores, zonas de acopio y centro de almacenamiento temporal es de los generadores. La unidad y/o empresa contratista que sea sorprendida, disponiendo residuos en lugares no autorizados, se le exigirá el retiro de éstos y la rehabilitación de toda el área impactada en forma inmediata a costo de dicha unidad y/o empresa contratista.

Todos los centros de Almacenamiento deben contar con permiso sanitario para el almacenamiento temporal de residuos. No obstante esto último, las consideraciones generales se describen a continuación:

Los residuos peligrosos deben depositarse en tambores plásticos que puedan ser cerrados herméticamente, a excepción de los aceites residuales y los paños, huaipes y ropas contaminadas. Los residuos quedarán contenidos en carácter permanente hasta su destino final, por lo que el tambor no será devuelto al usuario. Los tambores que pueden ser utilizados para este fin, son los siguientes:

- Contenedores de color azul, boca ancha, con anillo de cierre, con capacidad de 220 lts.

- Contenedores reutilizados tales como: bins de 1000lts limpios y sin ningún residuo incompatible según D.S. 148, tambores de 200lts en el cual se dispongan residuos que no sean incompatibles según D.S. 148.
- Sacos big-bag de 1000lts para el almacenaje de paños, huaipes y ropas contaminadas.

Los residuos peligrosos de menor tamaño son dispuestos en bolsas plásticas resistentes contenidas en contenedores móviles (rojos), las cuales luego de estar llenas son enviadas a los contenedores especiales para residuos peligrosos. Estos contenedores móviles están ubicados en las diferentes instalaciones de El Soldado.

En toda área de trabajo donde se generen residuos peligrosos se deberá establecer una clasificación diferenciada de éstos, no permitiéndose la mezcla entre ellos. Tampoco se permitirá mezclar residuos peligrosos con sustancias peligrosas de igual o distinta naturaleza de compatibilidad. Cada tipo de residuo peligroso deberá ser depositado en un tambor exclusivo para él.

- a) Los tambores de residuos peligrosos deberán ser rotulados mediante una etiqueta de identificación, de acuerdo a lo Norma Chilena NCh2190 of.2003, de manera de individualizar claramente su contenido, características de peligrosidad y origen. La etiqueta debe estar firmemente fijada sobre el tambor, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, etiquetas anteriores que induzcan a cualquier tipo de error y/o dudas por parte del operario.
- b) Una vez llenos los tambores deben ser cerrados herméticamente para su retiro y sólo podrán ser movidos manualmente si su peso no excede de 30 kilogramos. Si el peso del contenedor fuera superior, se deberá contar con equipamiento mecánico para su manipulación.
- c) Es responsabilidad de cada área y/o empresa contratista, proporcionar la cantidad necesaria de contenedores, debidamente diferenciados por tipo y de acuerdo a la necesidad de éstas. Así mismo, deberá velar por su conservación, uso adecuado y reemplazo cuando corresponda.

- d) El periodo de almacenamiento de residuos peligrosos no podrá exceder los 6 meses en los centros de transferencia.
- e) Todo equipo utilizado en las labores de almacenamiento de los residuos peligrosos y que hayan estado en contacto directo con éstos, no podrá ser utilizados en otro uso, sin que haya sido previamente descontaminado.
- f) Es responsabilidad de cada área y/o empresas contratistas, velar por el entorno inmediato de sus instalaciones, lugares de trabajo, centros de almacenamiento, manteniéndolas limpias, ordenadas y libres de residuos peligrosos dispersos.
- g) Inmediatamente ocurrido un derrame con alguna sustancia o residuo peligrosos, se deben tomar las medidas correspondientes para evitar que dichos efectos se propaguen y evitar un impacto al medio ambiente de mayores consecuencias. Posteriormente, se deben tomar las acciones preventivas, para que dicho incidente no vuelva a repetirse.
- h) Cada vez que ocurra un incidente o accidente asociado al manejo de residuos peligrosos se deberá dar aviso al Supervisor a cargo del área.

Control del material almacenado

A fin de verificar la mantención de prácticas e infraestructura adecuada para el almacenamiento de los residuos peligrosos, el líder de gestión de residuos deberá entregar reportes cada tres meses del estado de las zonas de acopio, centros de almacenamiento temporal y Patio la Torre, debiendo realizar previamente inspecciones en éstas que le permitan definir acciones correctivas y/o preventivas, que aseguren la vigencia y adecuación de las actividades desarrolladas.

Señaletica

Los recipientes usados para la transferencia o almacenamiento de los RP deben estar adecuadamente etiquetados o señalados (letreros con clasificación de los productos) de forma que se sepa fácilmente su contenido y los riesgos asociados al manejo. Se deben señalar claramente las prohibiciones de entrada para personal no autorizado a las zonas de almacenamiento de materiales, igualmente se prohibirá de comer y fumar en estas zonas. Para las zonas de acopio, centros generadores y centros de almacenamiento temporal se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Toda zona de acopio debe estar adecuadamente señalizada, con los letreros específicos para cada tipo de residuos peligroso, en el lugar señalado. Los letreros que señalan la leyenda “Almacenamiento de Residuos Peligrosos” deben ser de un tamaño y tener colores adecuados para ser visto desde una distancia significativa.
- Cada zona de acopio de residuos peligrosos, debe contar con una caja para el almacenamiento de las hojas de seguridad de cada residuo y equipo adecuado para el manejo de estos en caso de ocurrir un incidente. En cada zona de acopio o centro de almacenamiento, debe estar señalizado el equipo de protección personal a utilizar y señalar la prohibición y precaución según corresponda. El Equipamiento de protección personal utilizado en el manejo de residuos peligrosos serán los siguientes:
 - Casco.
 - Lentes de seguridad.
 - Zapatos de seguridad.
 - Guantes de Seguridad.
 - Respirador con Filtro.
 - Ropa desechable.

Transporte

La Compañía cuenta con un contrato de Servicio de Manejo de Residuos, para la recolección de estos desde las distintas zonas de acopio y los centros de almacenamiento correspondientes a éstas. La inclusión de otro punto de retiro debe ser consultada y autorizada por el Administrador de Contrato o Líder de gestión de residuos.

- a) El retiro se efectuará sólo si se cumplen las condiciones de segregación y disposición correctas.
- b) Cualquier desviación encontrada debe ser informada mediante un reporte de mejoramiento dirigido al Líder de gestión correspondiente, quien evaluará su manejo como incidente ambiental.

- c) La empresa recolectora debe prestar su servicio de retiro a toda el área de la compañía.
- d) El retiro de los residuos peligrosos se realizará por programa o cada vez que sea necesario.

Transporte de residuos y operación empresa de servicio de Manejo de residuos

- a) El transporte de cualquier residuo debe hacerse en vehículos acondicionados a los residuos transportados, los cuales deberán contar con la leyenda “Transporte de Residuos Peligrosos”.
- b) La carga y transporte de Residuos Peligrosos se realizará tomando todas las precauciones necesarias para evitar derrames, descargas y otro tipo de impacto ambiental que pueda provocar daño a la salud de las personas o al medio ambiente.
- c) Los vehículos de tolva abierta deberán estar provistos de una malla o lona que permita proteger la caída y dispersión de residuos durante su desplazamiento. Es responsabilidad del personal que opera el equipo, recoger inmediatamente todo residuo que pueda caerse.

Control operacional

La planificación, operación, control, seguimiento y análisis del proceso de los residuos peligrosos, así como el resultado del mismo, es responsabilidad del Departamento de Medio Ambiente, quien a su vez, delega la ejecución de alguna de estas actividades, en especial la gestión de residuos, al líder de gestión de residuos.

Inspección de los centros de almacenamiento temporal

Deberá existir un plan de inspección de los elementos, equipos y estructuras que conforman la instalación, como también de los procedimientos. Los registros de las inspecciones del sistema de gestión integral de residuos acordes con el Sistema de gestión ambiental, deberán ser guardados por el Líder de gestión. Se recomienda la siguiente frecuencia de inspección:

- Responsables de los Centros de Almacenamiento y zonas de Acopio, todas las semanas.
- Jefes de áreas y/o jefes de turno, cada 1 mes
- Líder de gestión, frecuentemente

Planificación de retiro de los Residuos peligrosos

El Administrador de contratos o Líder de gestión, en conjunto con la empresa de servicios en el manejo de residuos, elaborará un programa de retiro, considerando las necesidades de disposición de generación de cada área y los volúmenes estimados. Este programa es enviado a los encargados de las zonas de acopio y Centros de Almacenamiento Temporal de cada área para su conocimiento y supervisión y por otra, al Administrador de la empresa encargada del servicio para su conocimiento y ejecución.

Retiro y traslado de los centros de almacenamiento temporal

La Empresa encargada del Manejo de los Residuos Peligrosos, suministrara a las áreas generadoras, el servicio de retiro y traslado de los residuos hasta la disposición final de estos. Por otra parte, es responsabilidad de la empresa colaboradora, mantener sus equipos e instalaciones en condiciones óptimas para la operación en especial, los contenedores y camiones utilizados.

3.7 Mejoras al Sistema de Gestión ambiental

En el acápite 3.4 se realizó el diagnóstico al cumplimiento de los requerimientos de la Norma ISO 14001, el cual a través de una lista de chequeo mostró la brecha existente entre el cumplimiento y no de cada uno de los requerimientos del Sistema de gestión ambiental aplicado a la gestión de residuos sólidos en la división ES, ahora se presentarán las propuestas de mejora (recomendaciones) aplicando el modelo de gestión.

3.7.1 Recomendaciones

4.1 Requisitos generales

Recomendaciones: señalar el alcance de este Sistema de gestión, el cual abarca las actividades relacionadas con el manejo de residuos sólidos, tomándolo como una unidad operativa.

4.2 Política ambiental

Recomendaciones: añadir apartado de la política, aplicable a la gestión de residuos sólidos, a las charlas informativas sobre residuos sólidos y en charlas inductivas para el conocimiento de todo el personal del compromiso de la empresa con el correcto manejo de sus residuos.

4.3 Planificación

4.3.1 Aspectos ambientales

Recomendaciones: actualización del Plan de Manejo de residuos para tener medidas de control que mitiguen los impactos que pueden producir los aspectos ambientales identificados, el plan debe dar énfasis a la estrategia de prevención, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos

Recomendaciones: Agregar a las matrices de identificación de requisitos legales los artículos que faltan (artículos 31 y 33 del DS 148) y los residuos mangueras hidráulicas, trapos contaminados, tambores lubricantes, filtros aceite, absorbente, envases de silicona, barras plásticas de cátodos. A esto se le suma la realización del plan de manejo de residuos peligrosos acorde a los requisitos del DS 148, el actual plan no cumple con todos los requisitos estipulados en el decreto por lo que actualizarlo y añadir los ítems descritos en el artículo 26 (Plan de manejo de residuos peligrosos) será importante para así cumplir con los requisitos legales necesarios.

4.3.3 Objetivos, metas y programas

Recomendaciones: agregar objetivos y metas claras acerca de la minimización, prevención y segregación de residuos, se proponen los siguientes:

Tabla 19, Objetivos y metas para la gestión de residuos sólidos

Objetivo	Meta	Descripción (¿Cómo?)
Disminuir la cantidad de residuos enviados a Disposición final	Promover e implementar la reutilización y reciclaje de residuos	Implementar los planes propuestos de segregación de residuos domésticos para su futuro reciclaje. El anexo N°6 puede ser utilizado como indicador y además teniendo el registro de todos los residuos que son gestionados para reciclaje.
	Disminuir la generación de residuos peligrosos por medio de medidas que apoyen la prevención de residuos	Sensibilización ambiental, capacitación, manual de prevención en la generación de residuos. En el anexo N°7 se muestra un análisis con la generación diaria de residuos por persona y los beneficios de prevenir su generación, también puede ser utilizado como indicador.

Los responsables de cada objetivo y meta deben ser asignados por la empresa, de todas maneras se propone que sea el Líder de gestión el responsable de realizar cada punto. Actualmente existen objetivos y metas en el tema de gestión de residuos, estos son la actualización del plan de manejo, mejorar la gestión de residuos peligrosos (oportunidades de minimización) y regular el funcionamiento del Patio la torre.

4.4 Implementación y operación

4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

Recomendaciones: se propone asignar responsabilidades al personal actual en cada proceso o centro generador de residuos, los cuales deberán velar por el adecuado manejo, cumplimiento de la normativa y el Plan de manejo de residuos, mantener un registro de los residuos generados e informar de cualquier suceso anormal a los responsables de alta gerencia. También se propone añadir al personal un Líder de gestión de residuos que se

ocupe de todos los aspectos referentes al plan de manejo, mejoramiento continuo, oportunidades de mejora, la actualización del actual manejo, etc. A continuación se detallan las responsabilidades y el organigrama propuesto:

Líder de gestión

- Comunicar y Verificar la correcta aplicación del presente procedimiento, identificar las desviaciones ambientales y definir las acciones correctivas correspondientes.
- Verificar, que el levantamiento de cada nuevo centro de almacenamiento temporal, se realice bajo el presente procedimiento.
- Elaborar una base de datos, de acuerdo al sistema de registro enviado mensualmente por el responsable de los centros de almacenamiento.
- Inspeccionar que todas las actividades de división El Soldado relacionadas al manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, estén señalizadas de acuerdo al procedimiento.
- Mantener un sistema de registro completo, de los movimientos realizados en los centros de almacenamiento. Asegurar que no se sobrepasen las cantidades, ni los tiempos de acumulación establecidos en el programa de retiro.

Responsable de Centros de Almacenamiento Temporal

- Mantener el correcto funcionamiento de las zonas de acopio y los centros de almacenamiento temporal. Supervisar que estén siempre en buenas condiciones, mantener limpio, ordenado y con fácil acceso a todos los contenedores.
- Solicitar vía memorando, correo electrónico u otro medio, al administrador de contratos o asesor ambiental la reposición y reparación de contenedores o señalética que se encuentre deteriorado.
- Verificar que la frecuencia de retiro de los residuos se cumpla según el programa de retiro.
- Mantener el correcto funcionamiento de los centros de almacenamiento temporal. Supervisar que estén siempre en buenas condiciones, mantener limpio, ordenado y con fácil acceso a todos los contenedores.
- Verificar el uso adecuado de la señalética por parte de la Empresa de Servicio de Manejo de Residuos.

- Enviar un informe mensual del sistema de registro, al asesor ambiental.

Empresa de Servicio de Manejo de Residuos

- Están sujetos a las mismas responsabilidades del personal de División El Soldado
- Es responsable de retirar, transportar y almacenar (en Patio La Torre) los residuos peligrosos generados en la División El Soldado
- Velar por la correcta señalización en todas las zonas de acopio y centro de almacenamiento temporal ubicada en las áreas de la división El Soldado
- Revisar la mantención de todos los recursos utilizados para la aplicación de este procedimiento.
- Capacitar permanentemente al personal sobre las medidas de seguridad que se deben tomar en el manejo de los residuos peligrosos.

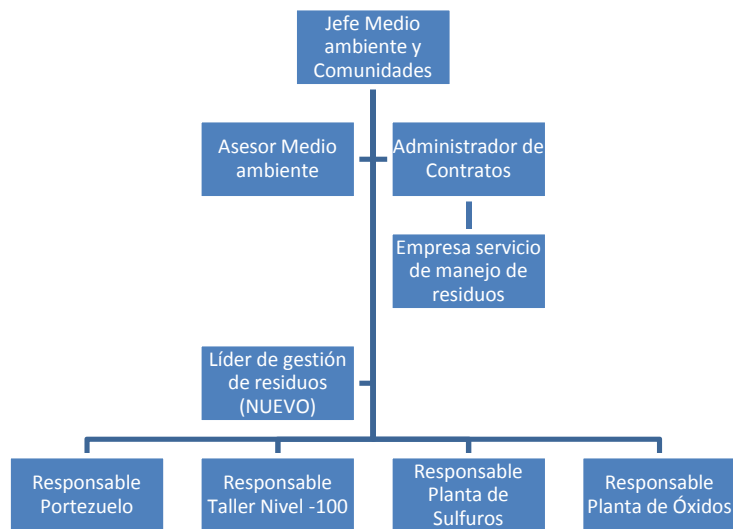


Figura 3.13, Organigrama responsables gestión de residuos
Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia

Recomendaciones: realizar charlas periódicas referentes a la gestión y manejo de residuos, educando y sensibilizando a todo el personal involucrado en su manejo. El personal externo que realiza los servicios de manejo de residuos sólidos también debe ser capacitado siendo el responsable directo la propia empresa contratista, estas

capacitaciones deben ser registradas y enviadas al representante de la división para su verificación. También se recomienda incluir capacitaciones, a través de organismos externos, sobre manejo de residuos en el programa anual de capacitaciones de la división El Soldado, estas deben ir dirigidas a los responsables de implementar los planes de manejo de residuos sólidos y hacia el Líder de gestión.

4.4.3 Comunicación

Recomendaciones: realizar comunicación interna hacia los distintos niveles jerárquicos de la organización, que tenga como tema central la gestión y manejo de residuos sólidos, y donde se consideren los siguientes aspectos; actualización de procedimientos, reuniones de responsables del plan de manejo, reuniones con empresa contratista, charlas de inducción, charlas informativas y de capacitación, oportunidades de mejora, entre otros. Las comunicaciones externas también deben tener como enfoque central los residuos sólidos generados y su manejo y gestión, estas comunicaciones serán realizadas según lo estipula el procedimiento “Comunicaciones” e irán dirigidas a las partes interesadas, como por ejemplo las fundaciones encargadas de reciclaje de residuos, organismo municipal, comunidades vecinas, etc.

4.4.4 Documentación

Recomendaciones: el registro de residuos en todos los centros generadores es la propuesta que permite abarcar el 100% del cumplimiento del requerimiento, el sistema de registro de la división es el modo por el cual se realizará la actividad de registrar todos los residuos que sean generados en la división. Estos registros deberán enviarse al responsable de la gestión de residuos.

4.4.5 Control de documentos

Recomendaciones: se debe actualizar el actual Plan de manejo de residuos sólidos de la división, en este plan deben ir estipuladas todas las fases de manejo y gestión de residuos, planes de segregación y reciclaje, responsabilidades, control operacional, identificación de residuos, almacenamiento, transporte, etc., el plan es la guía que existe en la división para la correcta gestión de los residuos. Además del plan los siguientes procedimientos también deben ser actualizados:

- Manejo de aceites en Plantas
- Evacuación de aceites usados Taller -100
- Manejo de grasas
- Manejo de residuos filtros de aceites y combustibles Taller vehículos
- Manejo de residuos sólidos de Taller de vehículos y maestranza
- Control de derrames aceite por roturas mangueras o manipulación de componentes equipos Mina
- Manejo temporal y almacenamiento de Residuos peligrosos de borras de ácido C
- Instructivo manejo de tubos fluorescentes agotados
- Manejo de maderas descartadas

4.4.6 Control operacional

Recomendaciones: alineados a las políticas la organización debe mantener procedimientos que cumplan con estas políticas, objetivos y metas ambientales, la realización y/o actualización de procedimientos deben ser el instrumento que controle o reduzca sus aspectos ambientales significativos. Se propone la realización de un procedimiento para el manejo de mangueras hidráulicas descartadas, el cual contengan todas las actividades que mejoren la realización de esta actividad tal como es detallada en la tabla 13.

El plan de manejo de residuos es el procedimiento maestro en toda la división que describe las actividades que se deben realizar para un adecuado manejo, la incorporación de las nuevas propuestas como la segregación de residuos domésticos y peligrosos, las responsabilidades, el cumplimiento de la normativa, entre otros ayudará a mantener un control operacional y cumplir así con las políticas, objetivos y metas ambientales. La actualización de éste y los demás procedimientos relacionados con los residuos sólidos generados cubrirá la brecha del incumplimiento del requerimiento de la Norma.

4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias

Recomendaciones: el cumplimiento del requisito es total, la división cuenta con un plan general de emergencias y en cada una de sus instalaciones también se encuentra uno por lo que la recomendación es mantener actualizados estos procedimientos.

4.5 Verificación

4.5.1 Seguimiento y medición

Recomendaciones: como se mencionó anteriormente se debe realizar un registro de residuos generados y enviados a almacenamiento temporal o disposición final en cada centro generador al igual como se realiza en Patio la torre, medir los residuos generados en cada centro ayudará a verificar si se están realizando las propuestas sugeridas y así reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final. Estos datos pueden analizarse para identificar su patrón de comportamiento y obtener información, como por ejemplo la estacionalidad en la generación de residuos, el conocimiento que genera esta información puede usarse para implementar acciones correctivas y acciones preventivas. El seguimiento en terreno para verificar el cumplimiento de las actividades estipuladas en los procedimientos también es una forma de realizar seguimiento y medición a los diversos aspectos que intervienen en la gestión y el manejo de residuos sólidos.

4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal

Recomendaciones: añadir los artículos 31 y 33 del DS 148 a las matrices de identificación de requisitos legales, una de las causa por la cual todavía se encuentran incumplimientos en la normativa es por tener estos artículos añadidos. También se recomienda añadir las auditorías de cumplimiento legal al programa anual de auditorías, éstas verifican si la empresa cumple con la legislación ambiental vigente y acuerdos formales que limiten la magnitud de las descargas al ambiente.

4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva

Recomendaciones: registrar las no conformidades encontradas en el diagnóstico y la búsqueda de su causa para que no se presenten en el futuro es la única recomendación para este requisito.

4.5.4 Control de los registros

Recomendaciones: no existen recomendaciones, los procedimientos para registrar todas las actividades relacionadas con el Sistema integral de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente existen, también las relacionadas al manejo de residuos sólidos industriales.

4.5.5 Auditoría interna

Recomendaciones: existe un programa anual de auditorías al cual se recomienda añadir las auditorías de Residuos²⁸, con esto se busca encontrar opciones de mejoramiento en la gestión de los residuos sólidos. Existe un procedimiento en donde se detallan los requisitos que deben tener las auditorías internas sean con personal de la organización o externo, sólo queda añadir este tipo de auditorías para encontrar mejoras a la gestión.

²⁸ Las auditorías de residuos identifican y cuantifican las diferentes líneas residuales, evalúa las prácticas y procedimientos para su manejo y control, y estima los costos asociados a éstos. Busca opciones para reducir la generación de residuos en su fuente misma, prevenir su generación y llevar a cabo una mejor gestión de éstos.

4.6 Revisión por la dirección

Recomendaciones: se propone realizar anualmente una revisión al sistema de gestión de residuos sólidos propuesto, revisando sus objetivos y metas alcanzadas, cambios en las políticas de la organización (referentes a la gestión de residuos), evaluación de oportunidades de mejora, planificación de mejoras y cambios, etc., ésta revisión la deben realizar el jefe y asesores de Medio ambiente con los responsables de cada centro generador de residuos para verificar la operatividad del sistema, sus respectivos procedimientos y buscar oportunidades de mejora.

3.7.2 Conclusiones

Las oportunidades para poder mejorar el actual sistema de gestión de residuos aplicando este modelo de gestión son bastantes y quedaron expresadas en los puntos anteriores. La existencia del Sistema de gestión integrado de Seguridad, salud ocupacional y Medio ambiente de Anglo American Chile división El Soldado ayuda a poder aplicar el modelo propuesto por la Norma ISO 14001 al sistema de gestión de residuos sólidos, así es posible tener una gestión de residuos sólidos que puede mejorar continuamente con el tiempo incorporando mejoras constantemente.

La guía o manual por el que se debe regir la gran parte del sistema de gestión es el Plan de Manejo de Residuos de la división y tiene que ser complementado con los estándares del Sistema de gestión integral de El soldado, cada una de las recomendaciones propuestas deben ser incluidas tanto en el Plan como en los documentos y procedimientos correspondientes, con objetivo de hacer cumplir las políticas y alcanzar los objetivos y metas propuestos. Es el Líder de gestión de residuos el que tendrá la responsabilidad de realizar las mejoras, además de ir mejorando continuamente el sistema aportando con nuevas medidas que vayan de la mano con la minimización de los residuos (reducción, reutilización y reciclaje), acciones correctivas y preventivas cuando sea necesario, actualización de procedimientos, evaluando la conveniencia del outsourcing y dejando registro de todos los residuos generados para controlar su generación y buscar oportunidades de mejora.

Por último se debe tener en cuenta que a medida que la organización acrecienta su experiencia y el sistema de gestión de residuos comienza a tomar forma, se pueden poner en práctica procedimientos, programas y tecnologías para mejorar aún más el desempeño ambiental, por esto la mejora continua del sistema es fundamental para su progreso en el tiempo, las auditorías, las capacitaciones, el seguimiento y las revisiones anuales serán las herramientas necesarias para mejorarlo continuamente.

Capítulo 4

Análisis de resultados

4.1 Introducción

Una vez procesados y obtenidos los datos del estudio y realizadas las propuestas de mejora es necesario realizar un análisis final para poder interpretarlos y discutirlos. Este análisis consiste en interpretar los hallazgos relacionados con el problema de investigación, los objetivos propuestos y las metodologías utilizadas, con el fin de evaluar si se confirman o no, o si se encuentran alineados entre sí. También es posible relacionar los diferentes aspectos encontrados tanto en el diagnóstico como en las propuestas de mejora encontrando vinculaciones, nexos y asociaciones entre los problemas identificados, la propuesta metodológica, los objetivos y las mejoras.

Para finalizar se compararán los beneficios de las nuevas propuestas mediante una evaluación de proyectos utilizando la herramienta Valor actual de costos (VAC), por cuanto los beneficios económicos del proyecto serán en términos de ahorro y no de ingresos, también se evaluará su rentabilidad con la tasa interna de retorno (TIR) y el retorno de la inversión.

A continuación se realizará el análisis de las categorías o aspectos más importantes del estudio interpretando los resultados obtenidos en el capítulo anterior.

4.2 Análisis e interpretación

El presente acápite reunirá los aspectos estudiados más importantes y que deben ser sometidos a un análisis final para poder interpretar los resultados verificando siempre su alineación con el planteamiento del problema, los objetivos, la metodología utilizada y las propuestas de mejora. Los aspectos o categorías más importantes que deben someterse a análisis son:

- Diagnóstico
- Acciones inmediatas y medidas preventivas
- Segregación de residuos

- Procedimientos y manejo operacional
- Gestión ambiental

4.2.1 Diagnóstico

La realización de un diagnóstico inicial es fundamental para poder adentrarse en el tema y en la unidad puesta en análisis, esto es la gestión de residuos sólidos en la división El soldado. Este diagnóstico reveló los problemas que aquejan a la actual gestión, sus puntos más débiles y las oportunidades de poder mejorar la gestión, se pudo constatar el problema planteado del estudio, esto es la ineficiente segregación de residuos, incumplimiento de normativa, manejo operacional inapropiado, procedimientos obsoletos, etc., todo esto lo podemos resumir en una mala gestión de los residuos sólidos en las dependencias.

Además de la identificación de los diferentes problemas y aspectos relacionados con la gestión de residuos se pudo cumplir con la realización del primer objetivo específico del estudio, esto es la realización de un diagnóstico general, también alineado a la metodología utilizada la cual recomienda la realización de un diagnóstico acerca de la situación actual.

En cuanto a la gestión ambiental se puede inferir que la empresa tiene un sistema de gestión (ASW: Anglo safety way) que apoya a su actividades en términos de seguridad, salud ocupacional y medioambiente, además se encuentra respaldado bajo Normas internacionalmente reconocidas como son la OSHAS 18001 e ISO 14001. Sin embargo se pudieron identificar algunos incumplimientos de los requerimientos aplicando el modelo de gestión propuesto (ISO 14001) a la gestión de residuos sólidos pero que pueden ser mejorados, el cumplimiento en total llega a un 81,94%, teniendo un 18,06% de inconformidades que mejoradas pueden incrementar el porcentaje total.

Por último se pueden reconocer las oportunidades de mejora tanto para solucionar los problemas específicos de segregación, incumplimiento de normativa y manejo operacional, como para la gestión de residuos en general, las siguientes categorías analizan e interpretan estas mejoras.

4.2.2 Acciones inmediatas y medidas preventivas

En la realización del diagnóstico se han identificado problemas y no conformidades que afectan a la gestión, éstas pueden tener consecuencias económicas (multas) y el incremento en el incumplimiento de los requerimientos del sistema de gestión al no cumplir con la normativa ambiental. Las acciones inmediatas propuestas en la tabla 12 (pág. 124) tienen como objetivo buscar remedio inmediato a los problemas de incumplimiento de normativa y dar pie a la realización de medidas preventivas que anulen las actividades que conllevan a las No conformidades presentando procedimientos que deben ser realizados por todo el personal involucrado para que no ocurran tales inconformidades (ver tabla13, pág. 125).

Se pudo identificar en las entrevistas en terreno que el personal no tenía conocimiento del incumplimiento de la normativa identificada, esto por la poca capacitación en temas ambientales y más importante aún en la normativa ambiental. La capacitación y formación del personal es uno de los requerimientos del sistema de gestión que deben ser mejorados y que pueden poner fin a este tipo de problemas.

4.2.3 Segregación de residuos

Este es uno de los puntos más importantes en el estudio puesto que es el problema principal, se señala como uno de los objetivos a realizar y mejora sustancialmente el orden en los flujos de residuos en la división. Las propuestas realizadas en el capítulo anterior van en pro de una segregación eficiente que pueda dar oportunidad a la reutilización o reciclaje de residuos, para esto la tabla 14 (pág. 126) propone los flujos de residuos inertes valorizables (papeles, cartones, vidrios, aluminio, plásticos y tonners y catridges) seguido de las actividades relacionadas para poder efectuar tal segregación. Estas medidas generan una disminución en la cantidad de residuos enviados a disposición final ya que serán enviados a procesos de reutilización y reciclaje, sólo por el concepto de latas de aluminio y plásticos se dejarán de enviar 8,5 toneladas al año (ver tabla 20), los vidrios en promedio 2,5 toneladas/año (500kg cada 2-3 meses), papeles y cartones en promedio 2 toneladas (300kg de papeles y 200kg de cartones

cada 3 meses), por lo tanto en promedio se dejarán de enviar 13 toneladas menos de residuos inertes a disposición final, esto es, un relleno sanitario.

Tabla 20, Generación latas aluminio y PET 1

Residuo	Promedio mensual	Peso unitario (Kg)	Cantidad recuperada (Kg/año)
Plásticos PET 1	27153	0,014	4561,7
Latas aluminio	24192	0,0136	3948,1

Con esto se pone fin a la mezcla de residuos que observábamos en un principio que eran causa de un manejo inadecuado atribuible a la no actualización del Plan de manejo residuos industriales el cual no daba pie para realizar una segregación eficiente de los residuos. El plan es el procedimiento general de manejo de residuos sólidos en la división y en él se deben estipular todas las actividades relacionadas con su manejo y gestión, la incorporación de las propuestas de segregación podrá facilitar la implementación de ellas en la división.

Por otra parte se propuso una segregación de residuos peligrosos acorde a los diferentes tratamientos que pueden realizarse para mitigar los impactos ambientales de su generación, solamente la prevención de su generación puede disminuir la cantidad enviada a tratamiento o disposición final, las tablas 15 (pág. 129) y 16 (pág. 130) muestran esta propuesta. Actualmente la segregación de residuos peligrosos no era la más adecuada teniendo un solo tipo de contenedor para todos los residuos peligrosos a excepción de las baterías de libre mantención, borras plomadas, grasas residuales, pilas y baterías y tubos fluorescentes. La propuesta va de la mano con la búsqueda de oportunidades de mejora en su manejo y gestión, por ejemplo, cambiar el tipo de almacenamiento para cada residuo lo que conlleva a beneficios económicos importantes.

Siguiendo en esta línea se propuso la segregación de huaipes, paños y ropas contaminadas con hidrocarburo pero con el cambio en su tipo de almacenamiento dejando de lado a los actuales tambores plásticos azules e introduciendo los sacos Big-bag (figura 3.12). Estos sacos Big-bag, además de tener una mayor capacidad y ser resistentes al tipo de residuo, tienen un costo menor que los tambores plásticos azules y que incorpora un beneficio económico importante a la propuesta. Se estima que en promedio se ahorrarían 384 tambores

azules y se necesitarían 84 sacos Big-bag para almacenar los residuos nombrados, esto tiene como consecuencia un ahorro anual de \$4.176.874, o sea un 91,7% en ahorros, en el acápite 4.3 se puede ver el análisis económico de ésta y otras mejoras. Se puede apreciar que los beneficios por realizar esta propuesta son evidentes.

Para finalizar podemos concluir que los objetivos planteados, esto es, la identificación y valorización de los residuos sólidos generados y el diseño de planes de segregación, son realizados en su totalidad por cuanto las propuestas van en línea con estos objetivos, la solución de los problemas identificados y la aplicación de las técnicas descritas en la metodología utilizada. Cabe señalar que tales propuestas además de cumplir con los objetivos del estudio tienen beneficios importantes para la empresa que dan puntos a favor a la propuesta general de mejora.

4.2.4 Procedimientos y manejo operacional

Los procedimientos se definen como la forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso, en este sentido el Plan de manejo de residuos industriales de la división El soldado es el documento que señala las actividades u procesos que se deben realizar para un adecuado manejo de los residuos, en él se describen las definiciones, centros de generación, lugares de almacenamiento, responsables, transporte, tipos de contenedores, etc. Como se señalo este plan se encontraba ya obsoleto, de hecho desde el 2004 que no se realizaban cambios en él, es por esto que las propuestas de mejora de segregación, sistema de registro, responsabilidades y manejo operacional deben añadirse al actual plan con el fin de poder actualizarlo y realizar una gestión y manejo de residuos adecuada. Las propuestas para el manejo operacional incluyen variables como seguridad, salud ocupacional, ambiental, higiene y salud, señalética, control operacional, entre otras, tanto para los residuos inertes como para los peligrosos. El sistema de registro tiene como fin mantener de manera precisa y ordenada una base de datos de los residuos que se generan en cada centro, los que llegan a almacenamiento temporal en Patio la torre y los enviados a disposición final, los dato se deben analizar constantemente identificando patrones de comportamiento que pueden arrojar oportunidades de mejora en la gestión. Los responsables

de realizar el registro son los que se sitúan en cada centro generador señalado y el encargado de analizar los datos será el Líder de gestión.

Además del plan general de la división existen otros procedimientos que apoyan a la gestión y manejo de residuos, por ejemplo, manejo de grasas, Manejo de baterías usadas de plomo ácido y libre mantención, entre otras. Se pudo verificar que existen varios de estos procedimientos que no se han actualizado teniendo antiguas actividades que ya no se realizan o que pueden ser mejoradas, son 9 los procedimientos que deben ser actualizados (ver tabla 10).

Es posible señalar que en este punto también se ha cumplido uno de los objetivos propuestos que se refiere al diseño y actualización de procedimientos para el manejo de residuos sólidos, el diseño en cuanto a los planes de segregación, sistema de registro y medidas preventivas que deben estar estipulados tanto en el plan general como en algunos específicos, y la actualización por la identificación de los procedimientos obsoletos y las actualizaciones necesarias para cada cual. Los procedimientos son las guías para que el personal realice las actividades de manera segura, correcta y ambientalmente adecuada, por lo que su diseño y actualización deben tener presente siempre los pilares que el sistema de gestión de la empresa adopta que son seguridad, salud, ocupacional y medioambiente.

4.2.5 Gestión ambiental

Como se mencionó Anglo american chile división El soldado cuenta con un sistema de gestión integrado de Seguridad, salud ocupacional y medioambiente, y se estructura en base a los 12 estándares del sistema de seguridad anglo (ASW), este sistema cumple con las normas de referencia OSHAS 18001 e ISO 14001 (ver anexo N°4). La aplicación de este sistema, y en especial el propuesto por ISO 14001, a la gestión de residuos sólidos en la división tiene como fin poder realizar mejoras a la gestión actual aplicando este modelo de gestión que dará pie a dirigir y controlar todas las actividades relacionadas con el manejo de los residuos. El SGA propuesto por la norma es posible de aplicarlo a esta unidad operativa, o sea, el manejo y gestión de residuos sólidos, pudiendo medir en primera instancia el cumplimiento de sus requisitos y luego poder proponer mejoras para incrementar el cumplimiento total del modelo.

Las propuestas de mejora al sistema de gestión de residuos aplicando este modelo tienen como puntos más importantes la actualización del Plan general de manejo de residuos y los procedimientos relacionados, agregar artículos de la normativa ambiental (artículos 31 y 33 del DS 148) que faltan en las matrices de identificación de requisitos legales, la incorporación de objetivos y metas relacionadas a la prevención, minimización y segregación de residuos, capacitaciones relacionadas con gestión de residuos, sistema de registro, realización de auditorías de residuos y por último la asignación de responsables de la gestión en cada proceso o centro generador de residuos que velen por el adecuado manejo, cumplimiento de normativa y procedimientos, mantener registros e informar de cualquier suceso anormal, además de esta asignación la incorporación a la organización de un Líder de gestión de residuos podrá acrecentar aún más la gestión a medida que pase el tiempo responsabilizándose de mantener una base de datos con los registros, realizar mejoramiento continuo, buscar oportunidades de mejora y nuevos desafíos, la actualización constante de procedimientos, entre otras. En la figura 4.2 se muestra representada la propuesta al organigrama de responsabilidades en la gestión de residuos.

El mejoramiento de la gestión de residuos aplicando el modelo propuesto es claramente viable, por cuanto las mejoras al cumplimiento de sus requisitos son posibles de realizar y se complementan con los estándares del Sistema de gestión integral de El soldado. Actualmente no se estaba aplicando este modelo a la gestión de residuos trayendo como consecuencias falencias en la gestión, incumplimiento de la normativa, poco control, etc. El modelo propuesto podrá solucionar estos problemas y también dirigir y controlar las actividades relacionadas para mantener el sistema de gestión y mejorarlo continuamente. La aplicación del modelo proponiendo las mejoras al sistema de gestión es parte de los objetivos y se alinea también a la solución del problema incorporando una mejora continua que disminuirá problemas futuros relacionados a la gestión de residuos sólidos.

4.2.6 Conclusiones

En base a los datos obtenidos y las experiencias de la investigación podemos concluir que realmente existían problemas en la gestión de residuos en la división el soldado que ratifica

el planteamiento del problema inicial el cual hablaba de ellos, el diagnóstico inicial pudo arrojar los primeros indicios de esta mala gestión pero encontrando en el mismo varias oportunidades de mejora como la segregación de residuos, el cumplimiento de la normativa, la prevención de medidas inadecuadas de manejo, la actualización de procedimientos y el cambio del tipo de almacenamiento para los residuos, específicamente los huaipes, paños y ropas contaminadas. Estas mejoras tienen beneficios económicos, ambientales y de manejo y gestión, en términos de manejo y gestión porque propone nuevas actividades que tienen como pilares fundamentales la seguridad, la salud ocupacional y el cumplimiento de la normativa, en términos económicos porque el cambio del tipo de almacenamiento para los residuos genera ahorros importantes (ver acápite 4.3), y ambientales por la disminución de los residuos enviados a disposición y que podrán ser reutilizados y/o reciclados disminuyendo también el uso de materias primas vírgenes para la elaboración de productos.

Una de las causas por la cual existía una mala gestión era porque la organización no gozaba de un sistema eficiente de gestión de residuos, no existía una dirección, un control y un seguimiento de las actividades relacionadas con el manejo de residuos sólidos en la división, las responsabilidades no estaban bien asignadas, el personal no tenía una formación adecuada, etc. En este sentido la aplicación del modelo de gestión propuesto por ISO 14001 a la gestión de residuos sólidos se amoldaba perfectamente al sistema de gestión integral de la división, pudiendo mejorar las falencias que tenía la actual gestión e incorporar las propuestas de mejora a este sistema. Una de las mejoras importantes relacionadas a la gestión ambiental fue la incorporación de un Líder de gestión el cual podrá mejorar continuamente el sistema introduciendo las mejoras propuestas y añadiendo nuevos desafíos futuros que podrán incrementar el desempeño ambiental de la empresa en estos términos. En este sentido las propuestas de capacitación, sistema de registro, actualización de procedimientos, auditorías de residuos y la realización de objetivos y metas relacionadas a la gestión de residuos son las responsabilidades que tendrá el Líder.

Por último se debe señalar que el análisis de estos resultados ratificó el planteamiento del problema inicial, verificó el cumplimiento de los objetivos y la aplicación de la metodología utilizada llegando a la conclusión que se pudo cumplir en su totalidad con la realización de estos

puntos. Los objetivos específicos planteados se realizaron en su totalidad y son los que orientan al logro del objetivo general que también podemos concluir que fue cumplido ya que se realizaron las propuestas de mejora y se aplicó tanto el modelo de gestión ISO 14001 como las técnicas de producción limpia.

4.3 Evaluación económica

El estudio de la rentabilidad de una inversión busca determinar, con la mayor precisión posible, la cuantía de las inversiones, costos y beneficios de un proyecto, para posteriormente compararlos y determinar la conveniencia de emprenderlo²⁹, en línea con el presente estudio se deben evaluar todas las medidas necesarias para mejorar la actual gestión de residuos, es decir, el presente proyecto. Las propuestas mencionadas anteriormente deben ser evaluadas tanto técnica como económicamente para determinar la viabilidad de ellas, por ejemplo el ahorro de tambores, la inclusión de líder de la gestión, aspectos técnicos, costos de los sacos, etc. La viabilidad técnica la asumimos como cierta, no así su viabilidad económica que debe ser evaluada. El presente estudio se encuentra en el nivel de pre-factibilidad por que los datos que son utilizados para proyectar los costos y beneficios se realizaron bajo criterios cuantitativos, pero sirviéndose en parte de información secundaria.

Para esta evaluación económica se utilizarán herramientas comunes ocupadas en la evaluación de proyectos en las empresas como determinación de costos relevantes, beneficios económicos por ahorros, flujos de caja, pronósticos, análisis incremental, valor actual de costos y tasa interna de retorno. Para el entendimiento de estos conceptos en el anexo N°9 se muestran un marco conceptual que ayuda al lector a comprender el tema.

Los beneficios del proyecto, además de la mejora en la gestión, se obtendrán mediante el ahorro de costos por el cambio de los tambores utilizados para almacenar los residuos peligrosos a sacos Big-bag, para cuantificarlos se analizaron y relacionaron las variables que impactan a la medida como la generación de residuos peligrosos, en especial los huaipes, paños y ropas

²⁹Nasir, Sapag, Chain. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa, Pearson education, 2001. 29p

contaminadas, la relación entre el material procesado en la empresa y la cantidad de residuos peligrosos generados, los requerimientos de capacidad para almacenar los paños, los costos por tambor y por saco Big-bag y finalmente el ahorro generado. Para este análisis se utilizaron los datos obtenidos en el acápite 3.6.2.3 y los datos históricos de material procesado y residuos peligrosos generados, los cuales fueron procesados y pronosticados a futuro según un modelo causal para estimar los beneficios generados. En el siguiente gráfico se puede apreciar la relación entre material procesado y generación de residuos peligrosos el cual fundamenta la decisión de tomar estos datos como base del pronóstico:

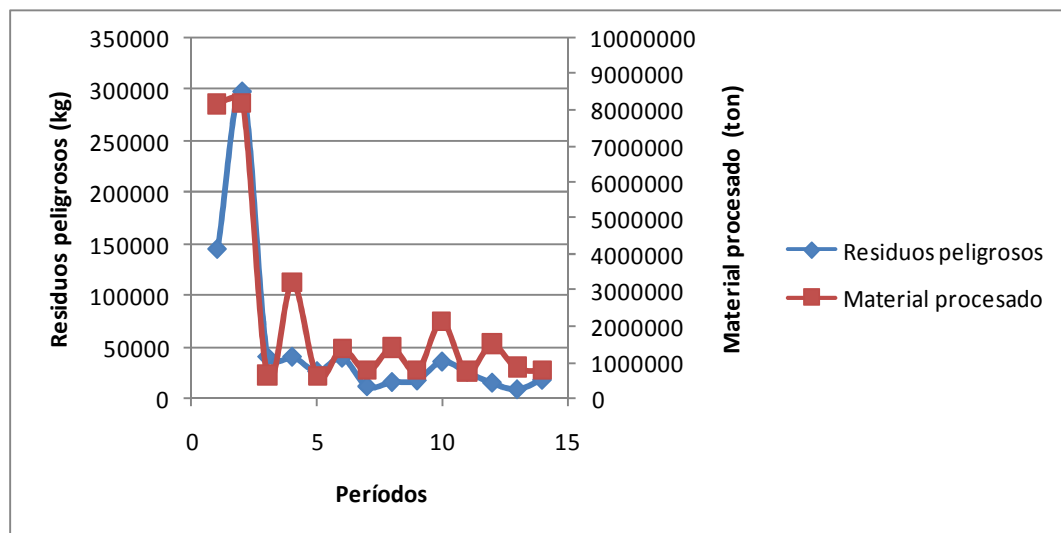


Figura 4.1, Relación entre material procesado y residuos peligrosos
Fuente: Elaboración propia

Los datos puestos a análisis se pueden ver en el anexo N°10, la herramienta utilizada fue la de regresión lineal. Con este análisis fue posible estimar los beneficios directos del proyecto el cual como dijimos tiene como elemento fundamental el ahorro de costos. Por último los beneficios que son posibles adoptar por la prevención en la generación de residuos peligrosos (anexo N°7) no se incluirán en esta evaluación por la incertidumbre de ser realizado perfectamente.

Los egresos del proyecto fueron cuantificados tomando solo los costos relevantes de éste como el costo de la adquisición de sacos según los requerimientos de capacidad para almacenar, sueldo del líder de la gestión, capacitación (ver tabla 21) y costos de tambores al inicio del

proyecto por la conveniencia de considerar la posibilidad de que el proyecto tenga que enfrentar los efectos negativos para el flujo de caja al comienzo de su implementación lo que se denomina como curva de aprendizaje, mediante el pronóstico realizado se estimaron estos costos tomando a los residuos peligrosos como variable independiente y a los costos como la variable dependiente, finalmente el ahorro obtenido por las medidas propuestas también se realizó mediante esta metodología calculando la diferencia entre los costos de los tambores y los sacos Big-bag.

Tabla 21, Costos capacitación

Capacitación	Personal	Costo c/u
Residuos Industriales Peligrosos o Especiales. Aspectos Legales	Responsables centros generadores (4)	\$ 60.000
Gestión De Residuos En Las Organizaciones	Líder de gestión	\$ 400.000

Para este análisis se tomaron los datos reales de la generación de residuos peligrosos del año 2009 para estimar los beneficios del proyecto si se hubiera implementado en este año, la siguiente tabla muestra el análisis realizado para la estimación de los beneficios y parte de los costos del proyecto:

Tabla 22, Análisis de beneficios del proyecto

Año	Mes	Residuos peligrosos (kg)	Paños, huaipes... 25,4% (kg)	Volumen requerido (m3)	Tambores 220lts (c/u)	Sacos Big-bag 1000lts (c/u)	Costo (US\$22,4719 por tambor)	Costo (\$4500 por saco)	Ahorro
2009	ene	16.450	4.178	9	41	9	\$ 490.157	\$ 40.500	\$ 449.657
	feb-abr	34.860	8.854	19	87	20	\$ 1.040.089	\$ 90.000	\$ 950.089
	may	24.730	6.281	14	62	14	\$ 741.213	\$ 63.000	\$ 678.213
	jun-jul	14.170	3.599	8	35	8	\$ 430.382	\$ 36.000	\$ 394.382
	ago	7.770	1.974	4	19	5	\$ 239.101	\$ 22.500	\$ 216.601
	sep	16.900	4.293	9	42	10	\$ 502.112	\$ 45.000	\$ 457.112
	oct	13.220	3.358	7	33	8	\$ 394.517	\$ 36.000	\$ 358.517
	nov	13.442	3.414	7	33	8	\$ 406.472	\$ 36.000	\$ 370.472
	dic	13.664	3.471	7	34	8	\$ 406.472	\$ 36.000	\$ 370.472
2010	ene-dic	235.970	59.936	129	587	130	\$ 7.029.570	\$ 585.000	\$ 6.444.570
2011	ene-dic	243.234	61.781	133	605	134	\$ 7.244.761	\$ 603.000	\$ 6.641.761
2012	ene-dic	250.497	63.626	137	623	138	\$ 7.459.952	\$ 621.000	\$ 6.838.952
2013	ene-dic	257.761	65.471	141	641	142	\$ 7.675.143	\$ 639.000	\$ 7.036.143
2014	ene-dic	265.025	67.316	145	659	146	\$ 7.890.334	\$ 657.000	\$ 7.233.334

*El valor utilizado para el dólar es de \$532

Como se aprecia el ahorro de dinero por el cambio de tecnología de almacenaje es evidente, ahora queda realizar el flujo de caja respectivo. Este flujo de caja se realizará para dos situaciones distintas, una es la que denominamos situación base, o sin proyecto, y la otra es para

la situación con proyecto. En ambos casos se estimó el comportamiento del flujo de caja que efectivamente se espera que pueda ocurrir si se optara por seguir uno u otro curso de acción, para la situación base se tomaron en cuenta los costos relacionados al almacenaje de paños, huaipes y ropas contaminadas en tambores y para la situación con proyecto los costos de sacos big-bag, de tambores y del líder en gestión, las demás variables en común que tienen las dos situaciones se pueden obviar por ser irrelevantes para la decisión, por ejemplo los ingresos por venta, el pago por el servicio de manejo de residuos (que tendrá el mismo valor con o sin proyecto) y los costos por las bolsas utilizadas para almacenar los residuos que serán los mismos porque el procedimiento se seguirá realizando.

Las inversiones necesarias serán las que tienen que ver con los aspectos técnicos que son las mejoras a las zonas de acopio como los carteles de avisos de seguridad, características de peligrosidad de los residuos, etc., esta inversión se estima en \$700.000 para poder suplir algunos aspectos que no se tomen en cuenta.

Finalmente las dos situaciones se comprarán bajo el criterio de un análisis incremental el cual mostrará exactamente la magnitud monetaria de la diferencia de los resultados, o sea la diferencia entre el flujo del proyecto con el flujo de la situación base. En las siguientes tablas se presentan los flujos de cajas correspondientes:

Tabla 23, Flujo de caja situación base

	2009	2010	2011	2012	2013
Costo tambores	-\$ 4.650.515	-\$ 7.029.570	-\$ 7.244.761	-\$ 7.459.952	-\$ 7.675.143
Costo antes de impuesto	-\$ 4.650.515	-\$ 7.029.570	-\$ 7.244.761	-\$ 7.459.952	-\$ 7.675.143
Impuesto	\$ 883.598	\$ 1.335.618	\$ 1.376.505	\$ 1.417.391	\$ 1.458.277
Costo después de impuesto	-\$ 3.766.917	-\$ 5.693.952	-\$ 5.868.256	-\$ 6.042.561	-\$ 6.216.866
Flujo	-\$ 3.766.917	-\$ 5.693.952	-\$ 5.868.256	-\$ 6.042.561	-\$ 6.216.866
Flujo (VAC)	\$ 3.766.917	\$ 5.693.952	\$ 5.868.256	\$ 6.042.561	\$ 6.216.866
VAC	\$ 20.526.458				

Tabla 24, Flujo de caja proyecto

	0	2009	2010	2011	2012	2013
Inversión	-\$ 700.000					
Costo sacos Big-bag		-\$ 312.750	-\$ 585.000	-\$ 603.000	-\$ 621.000	-\$ 639.000
Costo tambores		-\$ 1.255.878	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Capacitación		-\$ 240.000	-\$ 400.000			
Depreciación		-\$ 140.000	-\$ 140.000	-\$ 140.000	-\$ 140.000	-\$ 140.000
Lider gestión		-\$ 4.800.000	-\$ 4.800.000	-\$ 4.800.000	-\$ 4.800.000	-\$ 6.000.000
Costo antes de impuesto		-\$ 6.748.628	-\$ 5.925.000	-\$ 5.543.000	-\$ 5.561.000	-\$ 6.779.000
Impuesto		\$ 1.282.239	\$ 1.125.750	\$ 1.053.170	\$ 1.056.590	\$ 1.288.010
Costo después de impuesto		-\$ 5.466.389	-\$ 4.799.250	-\$ 4.489.830	-\$ 4.504.410	-\$ 5.490.990
Depreciación		\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
Flujo	-\$ 700.000	-\$ 5.326.389	-\$ 4.659.250	-\$ 4.349.830	-\$ 4.364.410	-\$ 5.350.990
Flujo (VAC)	-\$ 700.000	\$ 5.326.389	\$ 4.659.250	\$ 4.349.830	\$ 4.364.410	\$ 5.350.990
VAC		\$ 17.564.378				

Ahora realizado los flujos de caja para cada situación se debe medir la rentabilidad de ambas opciones para concluir cual es la más conveniente, en este caso la menos negativa de las dos. Para ello se construirá directamente un flujo de caja incremental, en este flujo de caja se debe incluir la variación ocasionada en cada ítem presupuestado en el flujo por la eventual aprobación del proyecto de sustitución ante la situación base, para el presente estudio la variación está dada por el ahorro de costos de almacenamiento de los paños, huaipes y ropas contaminadas. La rentabilidad de la inversión incremental corresponde a la diferencia de las rentabilidades de las opciones analizadas, la tabla 25 muestra el análisis:

Tabla 25, Flujo de caja incremental

	0	2009	2010	2011	\$ 2.012	2013
Inversión	-\$ 700.000					
Ahorro		\$ 3.081.887	\$ 6.444.570	\$ 6.641.761	\$ 6.838.952	\$ 7.036.143
Depreciación		-\$ 140.000	-\$ 140.000	-\$ 140.000	-\$ 140.000	-\$ 140.000
Capacitación		-\$ 240.000	-\$ 400.000			
Lider gestión		-\$ 4.800.000	-\$ 4.800.000	-\$ 4.800.000	-\$ 4.800.000	-\$ 6.000.000
Utilidad		-\$ 2.098.113	\$ 1.104.570	\$ 1.701.761	\$ 1.898.952	\$ 896.143
Impuesto		\$ 398.641	-\$ 209.868	-\$ 323.335	-\$ 360.801	-\$ 170.267
Utilidad neta		-\$ 1.699.472	\$ 894.702	\$ 1.378.426	\$ 1.538.151	\$ 725.876
Depreciación		\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
Flujo	-\$ 700.000	-\$ 1.559.472	\$ 1.034.702	\$ 1.518.426	\$ 1.678.151	\$ 865.876
VAN		\$ 1.562.081				
TIR		36%				

En un principio el proyecto no genera los ahorros suficientes por efectos de la curva de aprendizaje pero con el paso del tiempo se aprecian los beneficios por las medidas propuestas, este análisis incremental muestra la rentabilidad del proyecto pero debe ser evaluado con otro instrumentos. Para evaluar la alternativa de mantener la situación base contra la de realizar el proyecto, la evaluación debe comparar si el flujo de caja proyectado permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión. Las herramientas utilizadas en este estudio corresponderán a los denominados Valor actual de costos (VAC), tasa interna de retorno (TIR) y el Período de recuperación de la inversión, estos métodos fueron realizados en una planilla Excel para facilitar los cálculos de cada uno, tal como se muestra en las tablas 23, 24, 25 y 26. Para efectos de cálculo se pasaron a números positivos los flujos de cada situación, así se podrá comparar los VAC de cada una y escoger aquella que presente el menor costo actualizado, también se podrá calcular la tasa máxima a la cual puede optar la empresa sin perder dinero a partir del cálculo del TIR, este cálculo es realizado al flujo incremental ya que este es el que incluye los ahorros como beneficios y los egresos netos. La tasa de interés, o rentabilidad exigida, es la impuesta por Anglo American Chile según procedimiento de formulación, evaluación y aprobación de una inversión, ésta tasa es del 10%. Por último se realiza un análisis del período de recuperación de la inversión también a partir del flujo incremental por las razones indicadas anteriormente. La siguiente tabla muestra el análisis del período de recuperación de la inversión

Tabla 26, Período de recuperación de la inversión

Año	Saldo inversión	Flujo de caja	Rentabilidad exigida (10%)	Recuperación inversión
2009	\$ 700.000	-\$ 1.559.472	\$ 70.000	-\$ 1.629.472
2010	\$ 2.329.472	\$ 1.034.702	\$ 232.947	\$ 801.755
2011	\$ 1.527.717	\$ 1.518.426	\$ 152.772	\$ 1.365.654
2012	\$ 162.063	\$ 1.678.151	\$ 16.206	\$ 1.661.945
2013	-\$ 1.499.882	\$ 865.876	-\$ 149.988	\$ 1.015.864

4.3.1 Conclusiones

El análisis de las dos alternativas nos da como resultado que la realización del proyecto da mayores beneficios que seguir con la situación base actual, la implementación de estas medidas a cargo del Líder de gestión es totalmente conveniente puesto que para el inversionista,

en este caso Anglo American Chile división El soldado, el ahorro de costos queda demostrado con la evaluación de las medidas propuestas utilizando herramientas comunes que las sustentan. El VAC para la situación base es de \$20.526.458 frente al del proyecto que es de \$17.564.378 demuestra el beneficio de realizar el proyecto ya que los costos llevados a valor actual del proyecto son en \$2.962.080 menores. La tabla 25 muestra los ahorros del proyecto y su VAN, el cual demuestra que los beneficios, con una rentabilidad exigida del 10%, son positivos dando otro punto favorable al proyecto. Su TIR demuestra que con un costo de capital del 36% o menor el proyecto es viable, al 36% el VAN es 0 y menor que 36% el VAN es positivo. Por último la inversión se recupera al 4 año de funcionamiento generando beneficios después de éste, dando otro punto favorable al proyecto.

Finalmente se reitera que el proyecto propuesto es totalmente viable económicamente puesto que las herramientas utilizadas para medir su rentabilidad dan puntos favorables a éste, en el ámbito técnico también se supone cierta su viabilidad ya que los cambios a realizar por las nuevas medidas son pequeños y serán gestionados por una persona en particular, actualmente en la empresa no existe esta persona por lo que el proyecto genera beneficios futuros que no son tangibles económicamente al tenerla, estos beneficios van en la línea de mejora del manejo y gestión de los residuos sólidos en la división. También podemos añadir que el líder de gestión tiene como responsabilidades la búsqueda continua de mejoras que podrán en un futuro generar más beneficios económicos de los que se han cuantificados en el análisis, por ejemplo, las medidas de prevención de generación de residuos peligrosos (anexo N°7) y sus beneficios, utilización de los mismos sacos en otros residuos peligrosos para el ahorro de tambores, reutilización de residuos, etc.

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El estudio efectuado tuvo como propósito y objetivo general proponer mejoras al sistema gestión de residuos sólidos en la división El soldado de Anglo American Chile buscando oportunidades que fueran en pro de la minimización residuos, su correcta segregación y un manejo que mantuviera los estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente por sobre lo normal. En este sentido las técnicas utilizadas para cumplir los objetivos han respondido a la necesidad de solucionar los problemas de la actual gestión en las dependencias de la división. Al principio el diagnóstico ratificó los problemas planteados al inicio y encontró otras falencias, tanto en el manejo de residuos como en su gestión, que se resumen a continuación:

- **Ineficiente segregación:** contenedores con residuos mezclados, la no recuperación de algunos residuos valorizables y contenedores no aptos para tipo de residuos generados.
- **Incumplimientos en la normativa:** se encontraron 4 no conformidades relacionadas al incumplimiento de los artículos 31 (período de almacenamiento de residuos peligrosos menor a 6 meses) y 8 (contenedores con residuos solo podrán moverlo el personal si pesan menos de 30kg) del DS 148.
- **Procedimientos obsoletos:** 9 procedimientos que no han sido actualizados desde su última revisión, sin incluir el Plan general de manejo de residuos de la división.
- **Capacitación:** el personal que interactúa directamente con el manejo de residuos no tenía conocimiento de algunas normativas ambientales que producían incumplimientos legales pudiendo traer como consecuencia accidentes laborales como también multas hacia la empresa.
- **Registro:** el registro de los residuos generados en cada centro no existía siendo los únicos registros los que se tenían en Patio la torre, no existe una base de datos que pueda ser analizada para buscar patrones de comportamiento en su generación y encontrar información relevante para futuras mejoras.

Estos resultados hablan de una mala gestión en general aplicada al manejo y gestión de residuos sólidos en la división, una de las mayores causas de la mala gestión es que el Plan general de manejo de residuos no se revisaba o actualizaba desde el año 2004, no tenía incorporado planes de segregación, manejo operacional, responsabilidades claramente señaladas y además no se sustentaba bajo un modelo de gestión que pudiera dirigir y controlar de manera eficiente todas las actividades relacionadas con el plan.

Al aplicar las técnicas de Producción limpia se pudieron encontrar mejoras en lo que respecta a medidas de manejo en seguridad e incumplimiento de normativa, el problema de segregación a través de la propuesta de los distintos flujos para cada residuo, la mejora al almacenamiento de residuos peligrosos (paños, huaipes y ropas contaminadas) encontró una oportunidad de reducir costos cambiando el envase en donde se almacenaban, esto hizo que las medidas propuestas fueran más allá de la viabilidad técnica y tuvieran una componente económica importante lo que hizo más atractivo el proyecto. Uno de los beneficios de estos ahorros fue poder incorporar al personal un Líder de gestión el cual vela por la adecuada gestión de los residuos sólidos en la división teniendo la responsabilidad de ir mejorando continuamente el actual sistema y buscando nuevas oportunidades en el manejo de los residuos. La evaluación económica realizada a las medidas propuestas dio otro punto favorable ya que económicamente el proyecto es viable, esto ya que se analizaron los indicadores de rentabilidad que respaldaban la posibilidad de realizar el proyecto. Los siguientes puntos señalan los beneficios que presentan las mejoras:

- La disminución en 13 toneladas anuales de residuos enviados a disposición final entre papeles, cartones, vidrios, latas de aluminio, plásticos, tonners y catridges.
- Una segregación de residuos peligrosos que siga los flujos que llegan hasta la disposición final con el objetivo de mitigar en parte los impactos ambientales al realizarse los tratamientos afines a cada residuo.
- El cambio del tipo de almacenamiento para residuos peligrosos (huaipes, paños y ropas contaminadas) lo cual ahorra aproximadamente en total 381 tambores plásticos y \$4.176.874 anuales al introducir los sacos Big-bag que tienen un costo menor y mayor capacidad de almacenaje.

- Tener un valor actual de costos con el proyecto menor que el actual, esto es \$2.962.080 menos. La rentabilidad del proyecto es positiva teniendo una TIR del 36% y una recuperación de la inversión al 4 año.

Como se menciona en los primeros capítulos la aplicación de estas técnicas debe estar acompañada de un modelo de gestión que mantenga objetivos y metas claras acerca del manejo de residuos sólidos y la planificación adecuada para poder concretar estos, en esta línea se propuso mejorar el actual Sistema de gestión ambiental que tiene la empresa, certificado por la Norma Internacional ISO 14001 aplicado a la gestión de residuos sólidos el cual, que a pesar de mantener un grado de cumplimiento adecuado (82,5%) tiene deficiencias que son posibles de mejorar y que ayudan a mantener un sistema sólido y bien estructurado. Este sistema de gestión ayuda al Líder de gestión a ir perfeccionando continuamente el sistema y encontrar nuevas oportunidades de mejora en el futuro, en el próximo acápite se mencionan las recomendaciones.

Reiteramos nuevamente que los objetivos, tanto general como específicos, se han cumplido en su totalidad y las conclusiones del estudio responden satisfactoriamente al planteamiento del problema y las metodologías utilizadas para solucionar éste. Esto también abre las puertas para nuevos estudios que contemplen la aplicación de las técnicas utilizadas pero en mayor profundidad, como la prevención de residuos, el cambio de procesos, elección de materiales con menor impacto ambiental, etc., también la posibilidad de realizar nuevos proyectos de post-tratamiento de residuos como el compostaje, entre otros.

5.2 Recomendaciones

Las recomendaciones deducidas del estudio están todas incorporadas en las propuestas de mejora realizada y puesta a análisis, he aquí un resumen de estas recomendaciones:

- Una segregación eficiente de residuos inertes y peligrosos, tal como se muestra en las tablas 14 y 16, que potencie el poder de reutilizarlos o reciclarlos, en cuanto a los residuos peligrosos tiene como fin poder realizar un post-tratamiento que mitigue los impactos ambientales.

- Incorporar las medidas preventivas a procedimientos realizados por el personal incorporando actividades que anulen el incumplimiento de la normativa y realcen la seguridad del personal y la salud ocupacional.
- El cambio de tecnología para almacenar los huaipes, paños y ropas contaminadas, utilizando sacos Big-bag que ahorran costos y pueden almacenar mayor cantidad de estos residuos.
- Un sistema de registros que mantenga una base de datos con información fidedigna y apoye la búsqueda de oportunidades de mejora.
- Por último la incorporación de nuevas actividades para el manejo operacional tanto de residuos domésticos o inertes y peligrosos, manteniendo siempre los pilares de seguridad, salud ocupacional y el cuidado al medioambiente

En cuanto a la gestión ambiental se han propuesto mejoras al sistema de gestión integrado de la división, aplicando el modelo propuesto por ISO 14001 que se complementa con el sistema de la división. Las recomendaciones más importantes van de la mano con la actualización del plan general de manejo de residuos que deben incorporar las propuestas señaladas de segregación, medidas preventivas, manejo operacional, responsabilidades, etc. a continuación se presentan estas recomendaciones:

- Actualización del plan general de manejo de residuos y los procedimientos relacionados, mantener una revisión y actualización constante de ellos.
- Agregar los artículos faltantes en la matriz de identificación de requisitos legales, esto son los artículos 31 y 8 del DS 148.
- Mantener objetivos y metas relacionadas a la minimización de residuos, esto es su prevención, reutilización y/o reciclaje.
- Realizar capacitaciones al personal involucrado en el manejo de residuos en temas de normativa ambiental, residuos industriales, gestión ambiental, etc.
- Mantener un sistema de registros con toda la información de generación en cada centro generador de residuos para codificar los datos y buscar patrones de comportamiento que encuentren nuevas oportunidades de mejora.

- Realizar auditorías de residuos una vez al año para proporcionar nueva información a la empresa en relación a la gestión de residuos y dar cumplimiento a los requisitos del sistema.
- Establecer responsabilidades en cada centro generador de residuos y añadir a la organización un Líder de gestión que se ocupe de todas las actividades relacionadas con el sistema de gestión de residuos.

Es el Líder de gestión de residuos el que tendrá la responsabilidad de realizar las recomendaciones propuestas, además de ir mejorando continuamente el sistema aportando con nuevas medidas que vayan de la mano con la minimización de los residuos (reducción, reutilización y reciclaje), acciones correctivas y preventivas cuando sea necesario, actualización de procedimientos, evaluando la conveniencia del outsourcing, manteniendo objetivos y metas claras, y dejando registro de todos los residuos generados para controlar su generación y buscar oportunidades de mejora.

Los desafíos para el futuro en la gestión de residuos en la empresa, en especial la estudiada, van de la mano con la reducción en el origen buscando nuevas tecnologías que reduzcan sus emisiones, cambios en las prácticas operacionales, elección de materiales con menor impacto y modificaciones al proceso productivo. Alineada a las mejoras propuestas la inclusión de los sacos Big-bag para almacenar otro tipo de residuos peligrosos además de los huaipes, paños y ropas contaminadas se visualiza como una propuesta realizable en el corto plazo.

Anexos

ANEXO N°1

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Anglo American plc.

Una compañía internacional con oficinas centrales en Londres y valor de mercado por sobre los 60.000 millones de dólares.

Líder en la explotación minera y recursos naturales, tales como oro, platino, diamantes, carbón minerales industriales y productos forestales.

Posee más de 120 operaciones alrededor del mundo y da empleo a más de 190 mil personas.

En Latinoamérica, Anglo American plc es una de las mayores compañías mineras privadas; posee una larga historia y activos valiosos en varios países de la región, tales como: Argentina, Venezuela, Colombia, Brasil, Perú y Chile.

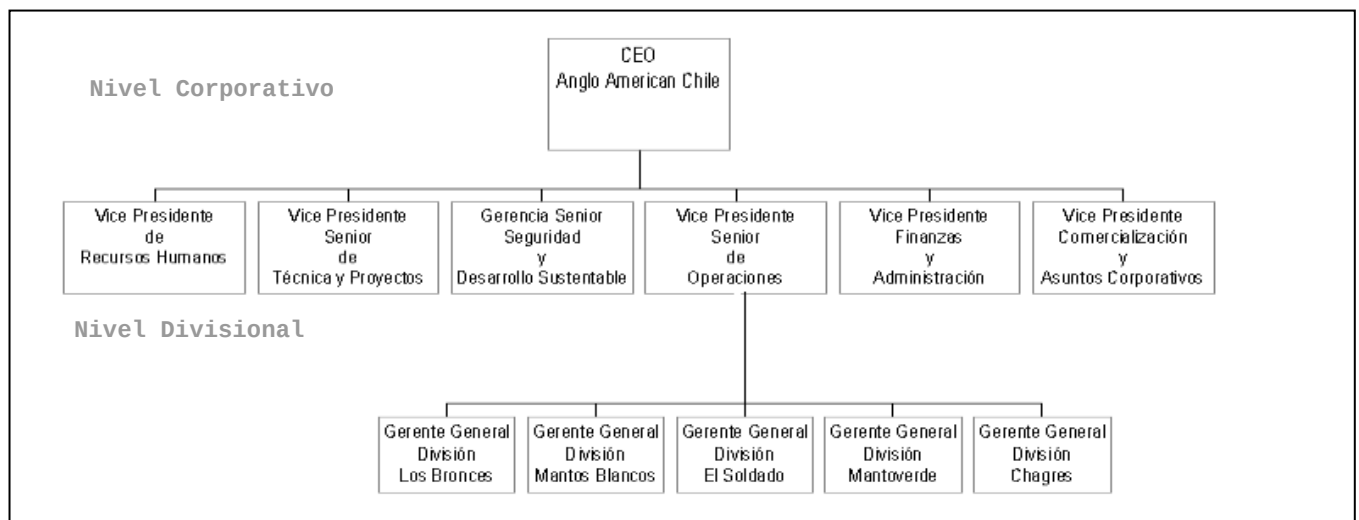
Anglo American Chile

Anglo American Chile, filial de la División de Metales Básicos de Anglo American plc., es una empresa minera cuya misión es construir uno de los más valiosos y respetados negocios de cobre en el mundo.

Anglo American plc ha estado en Chile por más de veinte años a través de la Empresa Minera Mantos Blancos, propietaria de las faenas de Mantos Blancos y Mantoverde.

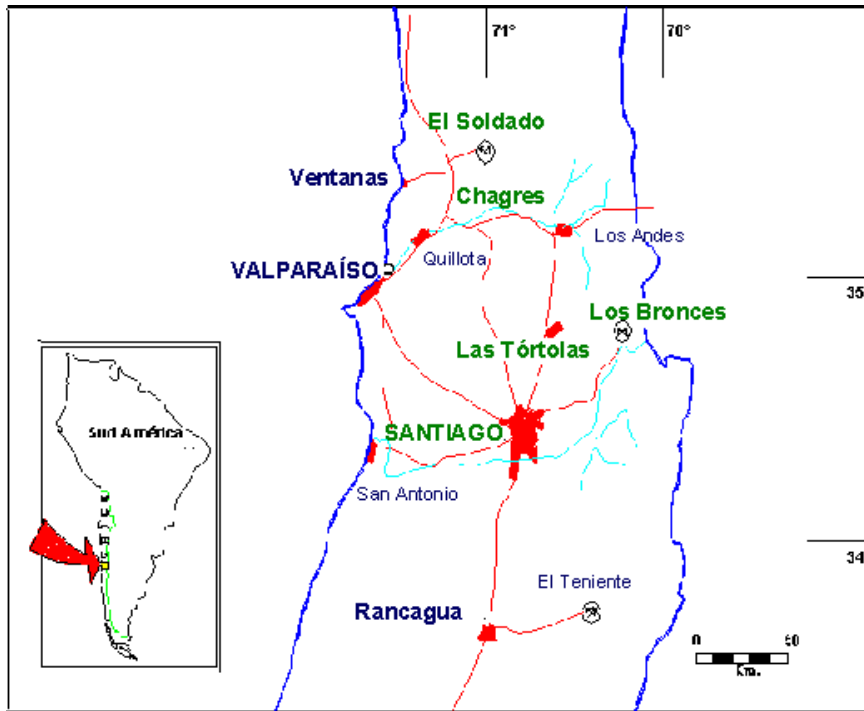
En noviembre de 2002, como resultado de la adquisición de Compañía Minera Disputada de las Condes, propiedad de Exxon Mobil Corporation, en la actualidad denominada Anglo American Sur S.A., Anglo American plc incorpora las faenas de Los Bronces, El Soldado y la Fundición Chagres.

Actualmente Anglo American Chile esta formada por 5 divisiones operativas, Mantos Blancos y Mantoverde ubicadas en el Norte y Los Bronces, la Fundición Chagres y El Soldado, en la zona central de Chile. Los principales cargos ejecutivos de la Compañía son:



División El Soldado.

Ubicada en la zona central de Chile, V Región, en la falda occidental de la Cordillera de la Costa, a 122 Km. al NW de Santiago, capital del país. La mina El Soldado ha sido explotada desde el Siglo XVIII y tiene recursos minerales conocidos para sostener una operación capaz de contribuir positivamente al resultado de la División Metales Básicos de Anglo.



Descripción del entorno de División El Soldado

División El Soldado está inserta en un área cuyo entorno presenta una alta diversidad biológica, y conserva importantes extensiones de bosque nativo esclerófilo. Se ubica en la zona denominada cordillera de El Melón, la cual ha sido catalogada como uno de los 5 sitios de prioridad “uno” para la conservación de la biodiversidad de ecosistemas terrestres en la región, según la “Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Diversidad Biológica” elaborada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), para cada una de las regiones del país.

Accesos

A El Soldado se accede desde la Ruta 5 Norte a la altura del km 122, frente a la localidad de El Melón. Desde allí, a través de la Carretera Arquitecto René Guzmán, que se interna unos 6 km en dirección al oriente por el valle del Estero El Cobre, se conecta con las instalaciones de la mina El Soldado.

Personal

En la División trabajan directamente alrededor de 1.200 personas entre personal propio y personal de empresas de servicios externos (ESEs).

Producción

El Soldado cuenta con una mina rajo abierto y una mina subterránea desde las cuales se extrae mineral sulfurado principalmente. Desde la mina rajo abierto también se extrae mineral oxidado.

Anualmente se tratan alrededor de 7.6 Mton/año de mineral sulfurado en la Planta de Sulfuros para producir 210.000 ton de concentrado de una ley entre 28 y 30 % de cobre (aproximadamente 62.000 ton/año de cobre fino). En la Planta Óxidos se procesan alrededor de 900 kton/año de mineral oxidado, entre mineral propio y adquirido a terceros, para producir unas 8000 ton/año de cobre fino en cátodos de 99,99 % de cobre.

El concentrado producido se destina principalmente a la Fundición Chagres, distante unos 50 km hacia el S-E de El Soldado, y los cátodos de cobre se comercializan tanto en el mercado nacional como en el extranjero.

Descripción de las Operaciones.

Generalidades

La División El Soldado, comprende un yacimiento de cobre de explotación mixta subterránea - rajo abierto, una planta de flotación para el beneficio de minerales sulfurados de cobre (insolubles) y una planta para el beneficio de minerales oxidados de cobre (solubles). Junto a lo anterior cuenta con las instalaciones necesarias para realizar el mantenimiento y actividades administrativas, tales como: talleres de mantenimiento de equipos plantas, equipos mina, casa de cambio, casinos, oficinas y un centro de salud ocupacional.

Geográficamente las instalaciones se distribuyen en dos sectores principales:

- El Soldado, donde se ubican las Minas y las Oficinas de Gerencia
- El Cobre, donde se ubican la Planta de Sulfuros, la Planta de Óxidos y el Tranque de relaves.

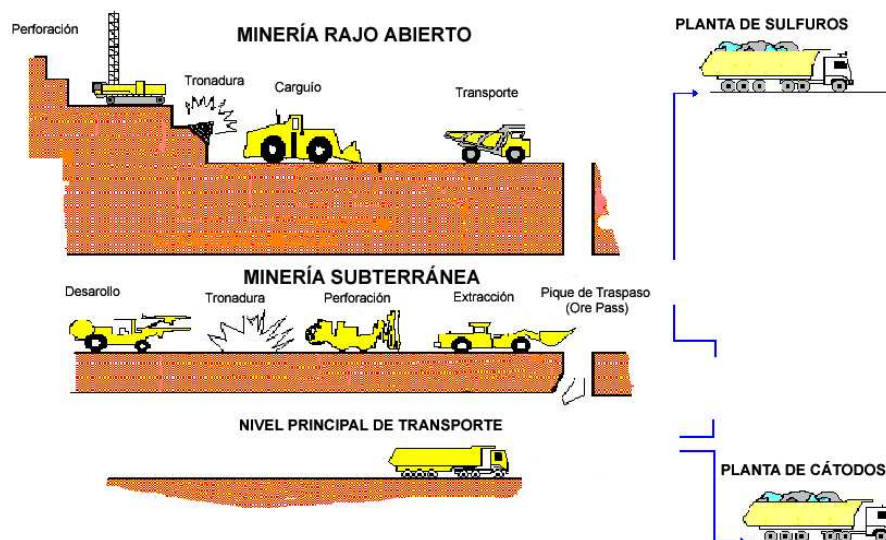
La Figura siguiente muestra una visión aérea de la división mostrando las instalaciones principales

Figura N°1 Vista aérea de la División El Soldado



PROCESOS MINEROS

La operación de la mina El Soldado se describe en el diagrama de siguiente:



Rajo Abierto

La operación del rajo abierto es una operación convencional: el material es perforado y tronado y luego cargado con cargadores frontales y transportado por camiones a los puntos de vaciado, de acuerdo a su clasificación de mineral ó de estéril.

El mineral se vacía en piques de traspaso vertical (OP), que llegan al nivel -300 (530 msnm) de la mina subterránea, donde se carga mediante buzón sobre camiones de 50 toneladas que lo transportan hasta el chancador primario, ubicado en la planta de sulfuros.

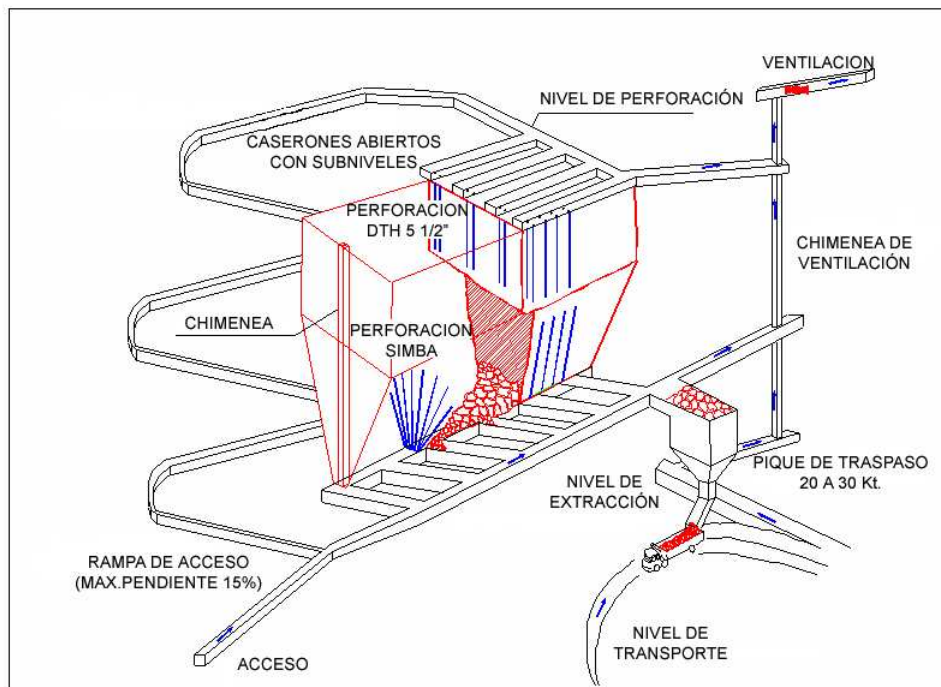
El estéril es transportado a depósitos de desmonte (El Sauce y el Carmen) ubicados a 0.8 y 2.5 Km de distancia promedio respectivamente, desde los puntos de extracción.

Una flota de bulldozers, motoniveladoras y otros equipos auxiliares mantienen los frentes de carguío y los caminos.

Mina Subterránea

El método de explotación usado en la mina subterránea corresponde a Sub Level Stopping. El acceso principal a la mina está ubicado en el Nivel -100 (730 msnm) y el nivel de transporte está ubicado 200 metros más abajo, Nivel -300 (530 msnm).

El proceso de la mina subterránea se describe en la siguiente figura



La mina se desarrolla mediante una red de sub-niveles que dan acceso a los techos y pisos de los caserones a explotar. Los sub-niveles están unidos entre sí por rampas con pendientes de hasta 15%.

El proceso de explotación se divide en desarrollo de caserones, arranque de mineral, extracción y transporte de mineral y servicios a la producción.

El mineral tronado es extraído con equipos LHD (Load, Haul and Discharge) y vaciado en piques de traspaso (OP). Estos piques conectan los niveles de extracción con el nivel de transporte. El mineral es cargado mediante buzones electro-hidráulicos y transportado hasta el chancador primario ubicado en superficie, en la Planta Concentradora, usando camiones con capacidad de 50 toneladas. La extracción de mineral bajo el nivel de transporte es cargado directamente a camiones y transportado al chancador por rampas con 8% pendiente máxima hasta alcanzar el nivel -300 y desde allí al chancador primario.

Instalaciones de apoyo

Cada mina cuenta con instalaciones destinadas a la mantención y reparación de los equipos. Los talleres cuentan con instalaciones, equipos y herramientas tales como: naves de mantenimiento, puentes grúa, secciones de lubricación, de soldadura, de reparación de neumáticos, entre otros. El taller y oficinas de la mina rajo abierto están ubicados al sur del rajo, a 1040 msnm, lugar llamado Portezuelo. Por su parte, el taller y oficinas de la mina subterránea están ubicados en superficie en el Nivel -100, a 730 msnm., a un costado de la entrada principal.

Depósitos de desmonte y acopios

Depósitos de desmonte de la Mina Rajo Abierto

Se utilizan tres sectores como depósitos de desmonte de la mina rajo abierto. Sus capacidades y requerimientos futuros se muestran en tabla siguiente:

Botadero	Capacidad Autorizada	Capacidad utilizada
	Mton	Mton
El Sauce	82.5	35
El Carmen	165	100
Yerbas Buenas	23	18

Depósitos de desmonte de la Mina Subterránea

El material estéril proveniente de la mina subterránea (marinas) se deposita tanto en caserones vacíos como en depósitos de desmonte ubicados fuera de la mina (Los Quilos).

Servicios

Agua Industrial

El consumo requerido para la mina subterránea y rajo abierto, se conduce desde la planta de sulfuros hasta nivel -60 mediante un sistema de impulsión compuesto por sala de bombas, red principal y redes de distribución. Desde el nivel -60 el agua es reimpulsada al rajo con un sistema de bombeo adicional.

Energía

La mina cuenta con tendido de alta tensión proveniente de la planta concentradora, de 12.0 KV. Este tendido se distribuye a los talleres y oficinas del rajo y mina subterránea.

Caminos de acceso a la Mina Rajo Abierto

Los caminos de acceso principales cuentan con obras de canalización de aguas lluvias.

Manejo de aguas en Mina Subterránea

La mina subterránea cuenta con una red de drenaje constituida por pozos, estanques, perforaciones, cunetas y tuberías que permiten evacuar el agua usada en el proceso y las aguas lluvias infiltradas.

Tecnología

En la Mina Subterránea como en la Mina Rajo Abierto se usa tecnología de punta para monitorear en línea el rendimiento de los equipos y signos vitales de sus componentes

principales. El sistema en operación fue adquirido a Modular Mining Systems, y permite entre otros:

- Monitorear equipos de perforación, carguío y transporte de la mina rajo abierto (operación y signos vitales)
- GPS con Doble Precisión para carguío y perforación de la mina rajo abierto.
- Monitorear equipos de perforación y extracción de la mina subterránea (operación y signos vitales)

Servicios Externos

La operación de ambas minas cuentan con servicios externalizados, y actualmente los principales son:

Tronadura: el servicio de carguío de explosivos y tronadura en la mina rajo abierto, ha sido contratado a una empresa proveedora de explosivos.

Transporte Mina-Planta (TMC): Corresponde al transporte de mineral desde la mina hasta la planta y es contratado como servicio de terceros. El transporte se ejecuta con camiones tolvas de 50 ton. cargados mediante buzones electro-hidráulicos o cargadores frontales. Desde allí el mineral se transporta hasta los chancadores primarios de las plantas de sulfuros y óxidos, aproximadamente 5.0 km de distancia.

Mantenimiento de neumáticos: mantenimiento y reparación de tolvas, baldes y otros.

Electrificación y Servicios Mina Subterránea: que considera la instalación, reubicación y mantenimiento del sistema eléctrico, limpieza de cunetas, fortificaciones y otros, que se contratan a empresas locales especializadas en estos trabajos.

Operación mina subterránea: considera el desarrollo de las operaciones unitarias necesarias para el arranque y transporte a buzones del mineral.

Sondajes de Reconocimiento: tanto los sondajes de exploraciones como los de relleno, son realizados por empresa especialista.

Procesos Metalúrgicos y Configuración de Plantas

El yacimiento contiene dos tipos de minerales (sulfurados y oxidados), los sulfuros son procesados en una planta concentradora por flotación y los óxidos se procesan en una planta de lixiviación, extracción por solvente y electro-obtención. Estas instalaciones son conocidas como: Planta de Sulfuros y Planta de Óxidos respectivamente.

La Planta de Sulfuros tiene una capacidad de tratamiento de 7.6 Mtpa, procesando el mineral sulfurado proveniente de la mina rajo abierto y de la mina subterránea. La producción de concentrado es de 210 ktpa, con una ley promedio entre 28 a 30 % cobre total, el cual es enviado a la fundición Chagres.

La Planta de óxidos procesa mineral oxidado proveniente del rajo y mineral comprado a terceros, a una razón de 3000 tpd para producir cátodos de cobre a razón de 21 tpd con una pureza de 99.992 % de Cu.

Planta Sulfuros

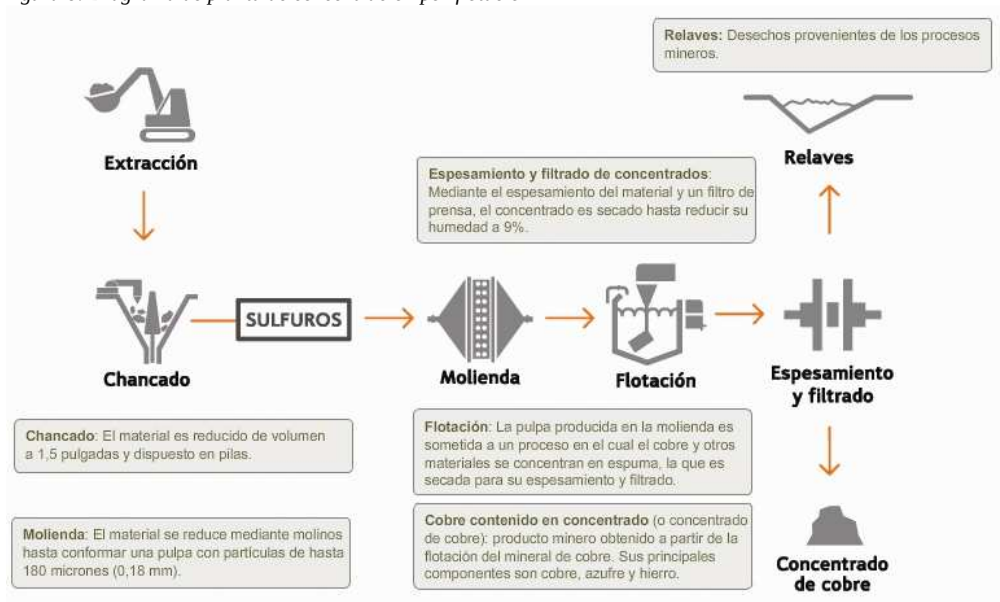
El proceso de Sulfuros, presentado en la Figura 6, está compuesto por un chancador primario, que alimenta un molino semiautógeno, generando dos productos: uno con un tamaño apto para ser flotado y un segundo que es enviado a dos etapas de chancado secundario y terciario y a continuación a un proceso de molienda convencional, para luego pasar a la etapa de flotación.

En ambos casos el mineral molido es enviado a una etapa de flotación para recuperar el máximo de cobre. El concentrado producido en esta etapa, es enviado a una etapa de remolienda, para producir una nueva liberación de las partículas y luego a una etapa de limpieza, obteniendo un producto con una ley de concentrado de 28 a 30 % de cobre.

Por su parte el relave pasa a una etapa de limpieza en un circuito de agotamiento para terminar de recuperar el mineral de interés y el relave final es enviado al tranque de relave desde donde se recupera el agua para ser nuevamente utilizada en el proceso.

El concentrado final es espesado y filtrado, obteniendo un material con aproximadamente un 9% de humedad, adecuado para ser despachado.

Figura 6: Diagrama de planta de concentración por flotación



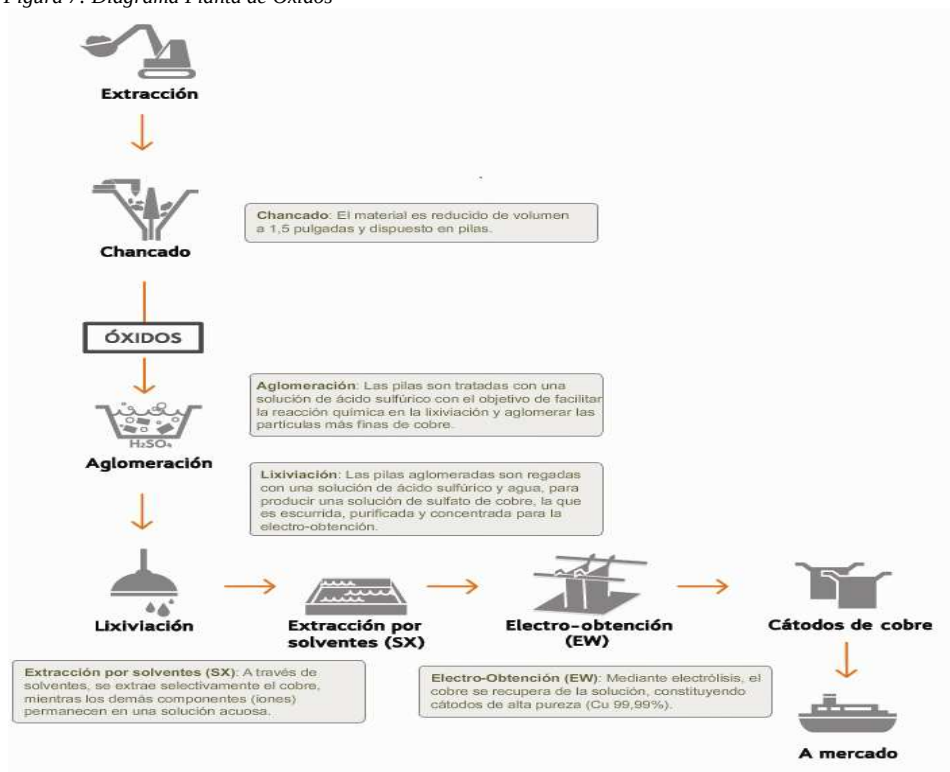
Planta de Óxidos

El proceso de producción de cátodos mostrado en la Figura 7, está compuesto por un circuito de reducción de tamaño, constituido por un chancador primario y por un circuito de chancado secundario/terciario que opera en ciclo.

Seguido, el mineral es alimentado al circuito de aglomeración donde se adiciona ácido sulfúrico (30 Kg/t) y solución de refino (26 Kg/t), para homogenizar su tamaño. Posteriormente, el mineral aglomerado es acopiado en pilas donde es regado con solución acidulada para producir la disolución del cobre.

El flujo líquido generado en el proceso de lixiviación, conocido como solución, es alimentado al circuito de extracción por solvente, compuesto por 2 etapas de extracción y 2 etapas de re-extracción. En este paso se produce la transferencia del cobre contenido en la solución de lixiviación a un electrolito de mayor pureza, el cual después de pasar por las etapas de calentamiento y limpieza, es enviado a las celdas de la nave electro-obtención (Electrowining). Es aquí, mediante la aplicación de corriente continua a través de un par ánodo-cátodo el cobre disuelto pasa a un estado metálico, conformando el “Cátodo de cobre”

Figura 7: Diagrama Planta de Óxidos



Suministros

Agua

Características principales del suministro de agua para tratar 7.6 mtpa.

	Consumo (m ³ /h.)	Disponibilidad (1) (m ³ /h.)	Consumo específico	
Agua fresca	505	700	Planta Sulfuros	2.6 m ³ /t
Agua Recirculada	1.515	2.100	Planta de Óxidos	0.1 m ³ /t
	2.020	2.900	Mina y Otros	100 m ³ /h

Nota (1): con Piping adicional y habilitación de pozos existentes

Energía eléctrica

Las características principales del suministro de energía eléctrica para procesar 7.6 mtpa, son las siguientes:

Proveedor:	AES Gener	
Alimentación:	110 kv.	(Capacidad máxima 40 MW)
Subestación principal:	2 transformadores 36 MVA c/u	Primario 110 kv. Secundario 12.5 kv. Terciario 4.16 kv.
Consumo de energía		Tarifa: 3.6 ¢/kWh
Para 7.6 mtpa:	22,8 GWh/mes)	

ANEXO N°2

CUESTIONARIO DE SOPORTE

Información general

1. ¿Existen procedimientos, planes de emergencia, planillas, registros escritos, planes de mantenimiento?
2. ¿Se informa al personal sobre el manejo de residuos, su composición, propiedades, manipulación y eliminación? ¿Se toman las medidas necesarias para el correcto manejo?
3. ¿Informes, permisos y autorizaciones sobre la gestión de residuos industriales sólidos?
4. ¿Existe base de datos sobre indicadores y datos del manejo de residuos industriales sólidos, por ejemplo volumen de residuos, tipo y características, almacenamiento, registro de accidentes, etc.?

Gestión ambiental

5. ¿Quiénes son los responsables del proceso?
6. ¿Existen plan escrito sobre reducción de residuos?
7. ¿Capacitación sobre técnicas y métodos de control ambiental?
8. ¿Registro de reclamos? Ej. Comunidad, personal, accidentes, etc.
9. ¿Se evalúa o se realiza mantención periódica a las condiciones ambientales de la empresa, en especial la gestión de residuos industriales sólidos?
10. Recursos consumidos por el proceso de manejo de residuos
11. ¿Se almacenan selectivamente los residuos?
12. Registro de entradas y salidas (por contratistas)

Residuos industriales sólidos

13. ¿Los residuos generados se segregan adecuadamente?
14. ¿Existe información sobre métodos de análisis de residuos y los límites máximos permitidos para evacuarlos?
15. ¿Los límites máximos son superados?
16. ¿El almacenamiento se realiza en envases adecuados? ¿Están debidamente etiquetados?

17. Registros o planillas sobre las operaciones de generación y salida de residuos

Procedencia:

Transporte:

Transportista:

Destino:

Tipo de almacenamiento:

Riesgos asociados:

18. ¿Cuáles son los residuos tratados al interior de la división?

Residuos peligrosos

19. ¿Qué residuos peligrosos son generados?

20. Método de caracterización. Ej. Propiedades físico-químicas, composición, volumen, peso.

21. ¿Se cumple con las normas técnicas de almacenamiento, señalización y envasado de residuos peligrosos?

22. ¿El tiempo de almacenamiento supera los límites máximos permitidos?

23. Registros

24. ¿El personal conoce los riesgos y características?

25. ¿Almacenes de residuos están separados y señalizados?

26. Planos de salida, sistema de control y mantenimiento de vías.

ANEXO N°3

RESIDUOS DECLARADOS EN SIDREP 2008

Fecha	Residuo	Cantidad Kg	Envase
15-01-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	11710	11 bins, 71 tamb (220lt), 11 tamb (50lt)
23-01-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	15280	26 bins, 30 tamb (220lt)
29-01-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	11320	17 bins, 28 tamb (220lt)
	Grasa PTG	1200	6 tamb (220lt)
	Borras de Plomo	150	1 tamb (220lt)
06-02-2008	Baterías vehículos	5700	120 bat
	Tubos fluorescentes	220	
12-06-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	12180	118 tamb (220lt)
23-06-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	13740	72 tamb (220lt)
	Grasa PTG	2200	10 tamb (220lt)
	Borras de Plomo	3830	7 tamb (220lt)
	Baterías	1800	35 bat vehículos, 12 bat lámparas
02-07-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	9930	9 bins, 84 tamb (220lt)
07-07-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	13140	83 tamb (220lt)
	Baterías vehículos	2280	42 bat
	Tubos fluorescentes	30	
22-09-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	13240	7 bins, 109 tamb (220lt)
	Grasa PTG	1600	9 tamb (220lt)
	Baterías vehículos	1750	30 bat
24-09-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	10680	8 bins, 89 tamb (220lt)
	Grasa PTG	400	2 tamb (220lt)
	Tubos fluorescentes	150	
01-10-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	10680	3 bins, 96 tamb (220lt)
10-12-2008	Paños, huaipes, mangueras, etc	12930	11 bins, 91 tamb (220lt)
	Grasa PTG	1950	12 tamb (220lt)

Tambores 220lt (Paños, huaipes...)	871
Bins reutilizados 1000lt (Paños, huaipes..)	92
Volumen Total (lt)	283620
Peso residuos en bins y tambores (kg)	131610
Densidad media (Kg/m3)	464,04

191620
92000

ANEXO N°4

CORRESPONDENCIA DE LOS ESTÁNDARES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE ANGLO (ASW: ANGLO SAFETY WAY) CON LAS NORMAS DE REFERENCIAS ISO 14001 Y OSHAS 18001

ESTÁNDAR	ISO 14001	OSHAS 18001
Estándar N°1 Política y Compromiso Gerencial visible.	4.2 Política ambiental 4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.	4.2 Política SSO 4.4.1 Estructura y responsabilidad
Estándar N°2 Administración de Riesgos y Cambios	4.3.1 Aspectos Ambientales	4.3.1 Planificación para la identificación de peligros, evaluación control de riesgos.
Estándar N°3 Requisitos Legales y otros requisitos	4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos 4.5.2 Evaluación del Cumplimiento Legal	4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos
Estándar N°4 Metas, objetivos y gestión de funcionamiento	4.3.3 Objetivos, metas y programas	4.3.3 Objetivos 4.3.4 Programas de gestión SSO
Estándar N°5 Entrenamiento, conocimiento y capacitación	4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2 Capacitación, conciencia y competencia.
Estándar N°6 Comunicación, consulta e involucramiento	4.4.3 Comunicación	4.4.3 Consulta y comunicación
Estándar N°7 Control de documentos y datos	4.4.4 Documentación 4.4.5 Control de documentos 4.5.4 Control de los Registros	4.4.4 Documentación 4.4.5 Control de documentos y datos 4.5.3 Registros y gestión de registros
Estándar N°8 Control Operacional	4.4.6 Control operacional	4.4.6 Control operacional
Estándar N°9 Estado de preparación y respuesta a emergencia	4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencia	4.4.7 Preparación y respuesta a emergencia
Estándar N°10 Administración de Contratistas y de socios	4. Requisitos del SGA	4. Requisitos del SG de SSO
Estándar N°11 Investigación y difusión de incidentes	4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	4.5.2 Accidentes, incidentes, no conformidad y acción correctiva y preventiva
Estándar N°12 Monitoreos, auditorías y mediciones	4.5.1 Seguimiento y medición 4.5.5 Auditoría Interna del SGA 4.6 Revisión gerencial	4.5.1 Medición y monitoreo de desempeño 4.5.4 Auditoría 4.6 Revisión gerencial

ANEXO N°5

COTIZACIÓN TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS POR HIDRONOR S.A.

Residuo	Descripción	Tratamiento	Valor (UF/Ton)
Borras Plomadas	Borras de plomo	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)	6+IVA
Aceite usado	Lubricante, de motor, etc.	Recuperación, revalorización y reciclaje	xx
Residuos de grasas	Material sólido con grasa	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)	4+IVA
Grasas	Grasas industriales, grasas PTG	Recuperación, revalorización y reciclaje	2+IVA
Tubos fluorescentes	Contaminados con Hg	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)	15+IVA
Tierras contaminadas con hidrocarburo	Contaminados con aceite, petróleo o grasas	Confinamiento y control de lixiviados	1,5+IVA
Baterías	Ácido/plomo de vehículos	Recuperación, revalorización y reciclaje	0,25+IVA
Pilas y baterías	Usadas, pilas y baterías eléctricas comunes	Inertización, confinamiento y control de lixiviados (IN-DS)	12+IVA
Filtros de aceite	De vehículos	Compactación, destrucción y confinamiento en depósito de seguridad con control de lixiviados	4+IVA
Huaipes, paños y ropas contaminadas	Material contaminado con hidrocarburos, residuos de mantención	Confinamiento y control de lixiviados	3+IVA
Basura industrial	Paños, tarros, baldes, mangueras, plásticos, cartones y similares contaminados. Mezcla de diferentes residuos industriales	Confinamiento y control de lixiviados	2+IVA

- El peso a facturar será aquel determinado por la báscula certificada de Hidronor Chile S.A.
- Los valores propuestos en la presente cotización quedarán sujetos a los análisis de laboratorio.
- El vehículo de transporte deberá cumplir estrictamente con el D.S. 298/95 para el traslado de residuos peligrosos y contar con la resolución sanitaria respectiva.

ANEXO N°6

GENERACIÓN PROMEDIO DE RESIDUOS DOMÉSTICOS POR PERSONA

	2008***	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Acumulado 2009
Dotación*	1883	1837	1844	1833	2011	1954	2016	2058	1936
Residuos domésticos (Kg)	563790	44970	39800	21910	39060	49595	54600	61040	310975
Kg de RD/persona (mes)	24,951	24,480	7,061	7,103	6,474	25,381	15,139	14,830	14,353
Kg de RD/persona (día)	1,248	1,224	0,353	0,355	0,324	1,586	0,946	0,927	0,816
Costo Promedio									
Disposición final**	\$ 7.893.060	\$ 629.580	\$ 182.280	\$ 182.280	\$ 182.280	\$ 694.330	\$ 427.280	\$ 427.280	\$ 2.725.310

Medida: Prevenir la generación de RD por persona en 200gr día (3,2kg mes)

Kg de RD/persona (día)	1,048	1,024	0,153	0,244	0,205	1,386	0,746	0,727	0,641
Kg de RD/persona (mes)	21,751	21,280	3,861	3,903	3,274	22,181	11,939	11,630	11,153
Costo Promedio									
Disposición final	\$ 6.880.798	\$ 547.279	\$ 99.676	\$ 100.159	\$ 92.176	\$ 606.783	\$ 336.966	\$ 335.084	\$ 2.118.123
AHORRO	\$ 1.012.262	\$ 82.301	\$ 82.604	\$ 82.121	\$ 90.104	\$ 87.547	\$ 90.314	\$ 92.196	\$ 607.187

*Personal de AA y contratistas en total de la división El Soldado

**El costo promedio por la disposición final de RD es de \$14.000/ton

***La jornada de trabajo (para efectos de cálculo) es de 5x2 hasta Abril del 2009, luego la jornada es de 4x3 desde Mayo

ANEXO N°7

GENERACIÓN PROMEDIO DE RESIDUOS PELIGROSOS POR PERSONA

	2008***	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Acumulado 2009
Dotación*	1207	1146	1143	1148	1213	1228	1234	1292	1201
Residuos peligrosos (Kg)	158090	16450	0	0	34860	24730	0	14170	90210
Kg de RP/persona (mes)	10,91	14,354	10,166	10,122	9,580	20,138	5,741	5,484	10,798
Kg de RP/persona (día)	0,546	0,718	0,508	0,506	0,479	1,259	0,359	0,343	0,596
Costo Promedio									
Disposición final**	\$ 11.409.830	\$ 1.187.246	\$ 838.650	\$ 838.650	\$ 838.650	\$ 1.784.838	\$ 511.346	\$ 511.346	\$ 6.510.726

Medida: Prevenir la generación de RP por persona en 200gr día (3,2kg mes)

Kg de RP/persona (día)	0,346	0,518	0,308	0,306	0,279	1,059	0,159	0,143	0,396
Kg de RP/persona (mes)	7,71	11,154	6,966	6,922	6,380	16,938	2,541	2,284	7,598
Costo Promedio									
Disposición final	\$ 8.059.677	\$ 922.550	\$ 574.651	\$ 573.520	\$ 558.543	\$ 1.501.189	\$ 226.305	\$ 212.977	\$ 4.569.735
AHORRO	\$ 3.350.152	\$ 264.696	\$ 263.999	\$ 265.131	\$ 280.108	\$ 283.650	\$ 285.040	\$ 298.368	\$ 1.940.992

*Personal de AA y contratistas de Gerencia Mina y Plantas

**El costo promedio por la disposición final de RP es de \$72.173/ton (ver anexo N°8)

***La jornada de trabajo (para efectos de cálculo) es de 5x2 hasta Abril del 2009, luego la jornada es de 4x3 de

ANEXO N°8

RESIDUOS ENVIADOS A DISPOSICIÓN FINAL 2008

DATOS SEGÚN ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE HIDRONOR S.A.

Residuos	2008(ton)	%	Costo disposición (UF)	Costo ponderado(UF)	\$
Borras plomadas	3,58	2,34%	6	0,140282132	2940,03292
Residuos grasa	87,42	57,09%	6	2,28369906	47861,7649
Grasa PTG	6,53	4,26%	2	0,085292581	1787,56191
Tubos F.	0,79	0,52%	15	0,077390282	1621,94553
Tierra cont	2,19	1,43%	1,5	0,021453762	449,627939
Baterías	0,02	0,01%	12	0,001567398	32,8495298
Filtros aceite	1,08	0,71%	4	0,028213166	591,291536
Paños	38,9	25,40%	3	0,762147335	15973,0839
Basura industrial	2,02	1,32%	2	0,026384535	552,967085
bat. Vehiculos	10,59	6,92%	0,25	0,017290361	362,371375
TOTAL	153,12			3,443720611	72173,4966

Peso Residuos en bines y tambores	131,61
--	---------------

UF (31-JUL-09)	20958
-----------------------	--------------

ANEXO N°9

MARCO CONCEPTUAL: EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Fuente: SAPAG Chain, Nassir. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa. Pearson education, Buenos aires argentina. 2001

A10.1 Etapas de un proyecto

Hay muchas formas de clasificar las etapas de un proyecto de inversión. Una de las más comunes, y que se empleará en este texto, identifica cuatro etapas básicas: la generación de la idea, los estudios de pre-inversión para medir la conveniencia económica de llevar a cabo la idea, la inversión para la implementación del proyecto y la puesta en marcha y operación.

La *etapa de idea* corresponde al proceso sistemático de búsqueda de posibilidades de mejoramiento en el funcionamiento de una empresa y que surgen de la identificación de opciones de solución de problemas e ineficiencias internas que pudieran existir o de formas de enfrentar las oportunidades de negocio que se pudieran presentar.

La *etapa de pre-inversión* corresponde al estudio de la viabilidad económica de las diversas opciones de solución identificadas para cada una de las ideas de proyectos, la que se puede desarrollar de tres formas distintas, dependiendo de la cantidad y calidad de la información considerada en la evaluación: perfil, pre-factibilidad y factibilidad. El estudio en nivel de perfil es el más preliminar de todos, su análisis es, en forma frecuente, estático³⁰ y se basa principalmente en información secundaria, generalmente de tipo cualitativo, en opiniones de expertos o en cifras estimativas. Los niveles de pre-factibilidad y factibilidad son esencialmente dinámicos; es decir, proyectan los costos y beneficios a lo largo del tiempo y los expresan mediante un flujo de caja estructurado en función de criterios convencionales previamente establecidos. En nivel de pre-factibilidad se proyectan los costos y beneficios sobre la base de criterios cuantitativos, pero sirviéndose mayoritariamente de información secundaria. En factibilidad, la información tiende a ser demostrativa, recurriendo principalmente a información de tipo primario.

La *etapa de inversión* corresponde al proceso de implementación del proyecto, donde se materializan todas las inversiones previas a su puesta en marcha.

La *etapa de operación* es aquélla donde la inversión ya materializada está en ejecución, por ejemplo, con el uso de una nueva máquina que reemplazó a otra anterior, con la compra a terceros de servicios antes provistos internamente o con el mayor nivel de producción observado como resultado de una inversión en la ampliación de la planta.

³⁰ Compara, por ejemplo, los costos con los beneficios de un período considerado como representativo o promedio anual perpetuo del comportamiento de un proyecto.

A10.2 El proceso de estudio del proyecto

El estudio de rentabilidad de una inversión busca determinar, con la mayor precisión posible, la cuantía de las inversiones, costos y beneficios de un proyecto, para posteriormente compararlos y determinar la conveniencia de emprenderlo. La primera etapa se conoce como de formulación y preparación de proyectos, donde la formulación corresponde al proceso de definición o configuración del proyecto, mientras que la preparación es el proceso de cálculo y estructuración de los costos, inversiones y beneficios de la opción configurada. El resultado de la preparación de un proyecto es la construcción de un flujo de caja con la proyección en el tiempo de la estimación de la ocurrencia de los costos y beneficios vinculados a la implementación del proyecto.

Las inversiones de un proyecto se pueden clasificar en dos grandes tipos: aquellas que se realizarán antes de la implementación del proyecto y las que se realizarán durante su operación. El objeto de identificarlas en el momento más exacto en que ocurren es el poder incorporar el efecto del costo de capital que se debe asumir por mantener inmovilizados recursos durante la etapa de construcción. Costo de capital es la tasa de retorno que, como mínimo, se le exige generar a la inversión requerida por el proyecto y que equivale a la rentabilidad esperada a la que renuncia por invertir en un proyecto económico de riesgo similar.

La segunda etapa del estudio corresponde a la evaluación del proyecto. La evaluación puede expresarse de muchas formas distintas: en unidades monetarias, como una relación o índice, como un porcentaje o como el tiempo que demora la recuperación de la inversión, entre otros. Los principales criterios de evaluación son:

- El Valor actual neto, conocido como VAN, que mide, en valores monetarios, los recursos que aporta el proyecto por sobre la rentabilidad exigida a la inversión y después de recuperada toda ella;
- La tasa interna de retorno, conocida como TIR, que mide la rentabilidad de un proyecto como un porcentaje y corresponde a la tasa que hace al valor actual neto igual a cero;
- El período de recuperación de la inversión, PRI, que mide en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluido el costo de capital involucrado, y
- La rentabilidad inmediata, RI, que determina el momento óptimo de hacer la inversión.

A10.3 Técnicas de predicción para análisis económicos

La predicción de los comportamientos de las variables económicas constituye, sin duda, una de las mayores dificultades en el estudio de propuestas de inversión. Sin embargo, su realización es ineludible por cuanto la esencia de la evaluación de proyectos es comparar una inversión o desinversión actual con el flujo de caja posible de esperar en el futuro, si se opta por tomar la decisión. El resultado de una predicción se debe considerar sólo como una medición de evidencias incompletas, basadas en comportamientos empíricos de situaciones parcialmente similares o en inferencias de datos estadísticos disponibles.

Los modelos causales son una técnica cuantitativa de predicción que tienen la ventaja de que al estar expresadas matemáticamente, su procedimiento de cálculo y los supuestos empleados carecen de toda ambigüedad. Un pronóstico causal se fundamenta en la posibilidad de confiar en el comportamiento de una variable que podría explicar los valores que asumiría la variable a proyectar. La variable conocida se denomina variable independiente y la estimada variable dependiente.

Las variables independientes típicas son la tasa de crecimiento de la población, la tasa de ocupación de un insumo por unidad producida, el crecimiento esperado en el producto interno bruto, etc.

Los modelos causales requieren que exista una relación entre los valores de ambas variables y que los de la variable independiente sean conocidos o que su estimación otorgue una mayor confianza. La forma más común de hacer una proyección causal es el ajuste de curvas, el cual se puede realizar aplicando el método de los mínimos cuadrados o el de la función polinómica.

El método de los mínimos cuadrados selecciona una línea de tendencia recta del tipo $y=a+bx$, donde y es la variable dependiente, x la independiente, a el punto de intersección de la función en el eje vertical y b la pendiente de la función. Este método se conoce también como regresión lineal y busca determinar la recta que represente de mejor manera la tendencia de las relaciones observadas en el pasado para usarlas como base de la proyección de la tendencia futura.

Como primer paso se debe recoger toda la información histórica que permita expresar las relaciones observadas entre las variables x e y que parezcan estrechamente relacionadas entre sí, para luego determinar la ecuación que mejor se ajuste a dichas relaciones. Para ello se calcula el valor de a y b aplicando las siguientes ecuaciones:

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Donde $\bar{x}$ e $\bar{y}$ son los valores promedios de las variables y n es el número de observaciones. Una forma simple de calcular estos valores es recurriendo a una planilla electrónica como Excel.

A10.4 Costos relevantes en proyectos de cambio

Las decisiones adecuadas respecto a las inversiones en proyectos son fundamentales en el éxito o fracaso de una empresa. Muchas de estas decisiones, sin embargo, pueden obviar la consideración de algunos ingresos o costos por no ser pertinentes en el resultado de la comparación entre opciones de cursos de acción posibles de seguir.

El término costo tiene muchas acepciones distintas, dependiendo del tipo de decisión que se quiere tomar, aunque la definición más adecuada para el análisis de inversiones es la que lo

considera como la reducción en dinero que implica comprometer este recurso para una opción particular de negocio, antes de calcular el beneficio que ella reporta. En este sentido, el concepto de costo involucra la totalidad de egresos ocasionados por una alternativa, ya sea que se derive de una inversión, un gasto de operación o un costo de oportunidad.

Uno de los conceptos más importantes para una correcta evaluación económica de proyectos que involucren cambiar una situación existente por otra nueva, como la sustitución de tecnología o la externalización de un servicio, por ejemplo, es el denominado costo relevante, término que se aplica indistintamente a los costos y a los beneficios, y que corresponde a los ítem que marcan una diferencia entre las opciones que se analizan.

En aquellos proyectos donde no se generan cambios respecto a la situación existente, como los de reemplazo de algún activo, por ejemplo, será la diferencia en los costos de cada alternativa la que determinará cuál de ellas se debe seleccionar, por cuanto los ingresos, al no variar entre las opciones, constituye un elemento irrelevante para la decisión. Puesto que muchas de las partidas de costo no variarán al implementar alguna operación como alternativa de la existente, se podrán excluir del análisis para la toma de la decisión. Sólo son relevantes aquellas partidas de costo que sean diferentes entre cada opción estudiada y una situación base de comparación.

Los costos diferenciales no deben confundirse con los costos variables, aunque pueden coincidir. Mientras los costos variables, están contruidos por todos aquellos que varían directamente con el volumen de producción, los costos diferenciales se refieren a aquellos que cambian entre las alternativas específicas en análisis, pudiendo o no coincidir con los variables

A10.4.1 Técnicas de estimación de costos

En nivel de pre-factibilidad es posible utilizar una serie de técnicas de estimación de los costos del proyecto, basándose en información histórica de la propia empresa o recurriendo a estándares generalmente aceptados. Entre éstas, destacan tres por su simpleza y por el valor de la información que proveen: técnica de factores combinados, cálculo de costo exponencial y análisis de regresión.

En el estudio se ha utilizado el análisis de regresión lineal el cual tiene como base las mismas explicadas en el acápite Ax.3, la estimación de costos se realizó con el pronóstico de residuos peligrosos generados en la división tomando a éstos como la variable independiente y los costos estimados como la dependiente

A10.4.2 Curva de aprendizaje

Cuando se evalúa un proyecto de modernización que involucra un cambio tecnológico importante, puede ser conveniente o necesario considerar la posibilidad de que el proyecto tenga que enfrentar los efectos negativos para el flujo de caja de lo que se denomina curva de aprendizaje. Este término es el que se emplea para reconocer que, en una primera etapa, la productividad pueda ser inferior a los estándares considerados como normales, por cuanto el personal contratado va adquiriendo muchas veces la experiencia necesaria en el manejo de la tecnología durante la etapa de producción del primer período posterior a la puesta en marcha. A medida que aumenta la producción, se observa que las empresas desarrollan y aplican mejores

métodos de trabajo, incrementan velocidad de producción, disminuyen el número de artículos rechazados, bajan la tasa de ocupación de la mano de obra y uso de materiales y, en general, se logra mejorar el uso de todos los recursos.

A10.5 Ingresos, ahorro de costos y beneficios

En términos generales, se consideran variables que impactan positivamente el resultado de una inversión a los ingresos, las reducciones de costos y el aumento de eficiencia y a los beneficios que no son ingresos pero que incrementan en la riqueza del inversionista o la empresa.

En el primer caso se encuentran los ingresos por la venta del producto o servicio que generará adicionalmente el proyecto como resultado de una mejora o ampliación; los ingresos por la venta de activos, particularmente cuando el proyecto involucra el reemplazo de alguno de ellos o su liberación por efecto de algún outsourcing; los ingresos por la venta de material de desecho reutilizable o subproductos, y los ahorros de costo que se asocian a la realización del proyecto que se evalúa.

A10.5.1 Ahorro de costos

Gran parte de los proyectos que se evalúan en empresas en marcha no modifican los ingresos operacionales de la empresa y, por lo tanto, pueden ser evaluados por comparación de sus costos. En estos casos no se requiere conocer el nivel de ventas ni los ingresos operacionales, por cuanto son irrelevantes para la decisión de elegir entre las alternativas. La inversión inicial se justificará, en consecuencia, por los ahorros de costo que ella permita a futuro, además del impacto sobre los beneficios netos de la venta de activos y valores de desecho.

Para ser consecuentes con lo señalado anteriormente se deberá incorporar el efecto tributario negativo que producirá cualquier mejora que determine ahorro en sus costos, por cuanto al reducir los gastos suben la utilidad y el impuesto a pagar.

A10.6 Estructura general de un flujo de caja

Un flujo de caja se estructura en varias columnas que representan los momentos en que ocurren los costos y beneficios de un proyecto. Cada momento refleja dos cosas: los movimientos de caja ocurridos durante un período, generalmente de un año, y los desembolsos que deben estar realizados para que los eventos del período siguiente puedan ocurrir. Si el proyecto se evaluara en un horizonte de tiempo de diez años, por ejemplo, se deberá construir un flujo de caja con once columnas, una para cada año de funcionamiento y otra para reflejar todos los desembolsos previos a la puesta en marcha.

Los ingresos y egresos afectos a impuesto incluyen todos aquellos movimientos de caja que, por su naturaleza, puedan alterar el estado de pérdidas y ganancias de la empresa y, por lo tanto, la cuantía de los impuestos sobre las utilidades que se podrán generar por la implementación del proyecto.

Los gastos no desembolsables corresponden a gastos que, sin ser salidas de caja, son posibles de agregar a los costos de la empresa con fines contables, permitiendo reducir la utilidad sobre la cual se deberá calcular el monto de los impuestos a pagar.

Como resultado de las sumas y restas de ingresos y gastos, tanto efectivos como no desembolsables, se obtiene la utilidad antes de impuesto. En la tercera etapa, la del cálculo del impuesto, corresponde aplicar la tasa tributaria porcentual sobre las utilidades para determinar el monto impositivo, que sí es un egreso efectivo necesario de incorporar en la construcción del flujo de caja. Después de calculado y restado el impuesto, se obtiene la utilidad neta. En algunos casos se sumará un ahorro tributario, por ejemplo, cuando la evaluación de opciones se hace sólo por consideraciones de costos, en la utilidad antes de impuesto se reflejará cuánto hace disminuir cada opción la utilidad total de la empresa y, en consecuencia, el impuesto tendrá signo positivo por corresponder a un ahorro o menor gasto tributario atribuible a cada opción.

Dado que los gastos no desembolsables no constituyen una salida de caja y fueron restados sólo para calcular la cuantía de los tributos, después de calcular el impuesto se deberán efectuar los ajustes por gastos no desembolsables. Aquí, todos los gastos que no constituyen egresos se volverán a sumar para anular su efecto directo en el flujo de caja, pero dejando incorporado su efecto tributario.

Los costos y beneficios no afectos a impuesto se deberán incluir aquellos movimientos de caja que no modifican la riqueza contable de la empresa y que, por lo tanto, no están sujetos a impuestos, por ejemplo, en los egresos se incluirán las inversiones.

El horizonte de evaluación depende mucho de las características de cada proyecto. Si es uno al que se le augura una vida útil real de 5, 8 o 15 años, por ejemplo, lo mejor será construir un flujo de caja a ese número de años. Pero, si el proyecto pretende mantenerse en el tiempo, hay una convención no escrita que hace que la mayoría de los evaluadores usen un período de evaluación de diez años.

A10.6.1 Situación base frente a situación con proyecto o análisis incremental

La estructura general de construcción de cualquier flujo de caja es la misma, cualquiera sea el objeto de la inversión o la finalidad del estudio. Sin embargo, cuando el proyecto se evalúa para una empresa en marcha se pueden presentar distintas situaciones que deben ser claramente comprendidas para poder emplear en forma correcta los criterios que incorporen las particularidades de cada una de esas situaciones.

Una primera forma de determinar la conveniencia de una inversión que genere un cambio respecto de una situación existente es mediante la proyección de dos flujos de caja cuyos resultados deben ser comparados: uno para lo que se denomina situación base, o sin proyecto, y otro para la situación con proyecto. En ambos casos se deberá estimar el comportamiento del flujo de caja que efectivamente se espera que pueda ocurrir si se optara por seguir uno u otro curso de acción.

Cuando las dos situaciones tienen variables comunes, éstas podrán obviarse, por ser irrelevantes para la decisión. Una alternativa al criterio de comparar la situación base con la situación con proyecto es efectuar un análisis incremental, el que, correctamente aplicado, debe conducir al mismo resultado. Por ejemplo, si con el criterio anterior correspondiera anotar el flujo de caja de la situación base un costo de \$1000 por consumo de energía y en la situación con proyecto este ítem baja a \$800, en la construcción del flujo incremental se deberá anotar un beneficio de \$200 por el ahorro de costos en el consumo de energía, si es que se ejecuta el proyecto. De acuerdo con esto, el resultado de ambas alternativas debe no sólo conducir a la misma decisión, sino también mostrar exactamente la magnitud monetaria de la diferencia de los resultados.

A10.7 Cálculo y análisis de la viabilidad económica

La rentabilidad de un proyecto se puede medir de muchas formas distintas: en unidades monetarias, en porcentaje o en el tiempo que demora la recuperación de la inversión, entre otros. Todas ellas se basan en el concepto del valor tiempo del dinero, que considera que siempre existe un costo asociado a los recursos que se utilizan en el proyecto, ya sea de oportunidad, si existen otras posibilidades de uso del dinero, o financiero, si se debe recurrir a un préstamo. En otras palabras, \$1 de hoy vale más que \$1 a futuro, por cuanto el peso recibido hoy puede invertirse inmediatamente para obtener una ganancia que el peso recibido a futuro no logra obtener.

La evaluación del proyecto compara, mediante distintos instrumentos, si el flujo de caja proyectado permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión. En este estudio se utilizarán dos instrumentos comunes que corresponde al valor actual neto y la tasa interna de retorno.

A10.7.1 Valor actual neto

Es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios que exceden a la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja proyectados a partir del primer período de operación y le resta la inversión total expresada en el momento cero.

Si el resultado es mayor que cero, mostrará cuánto se gana con el proyecto, después de recuperar la inversión, por sobre la tasa i que se exigía de retorno al proyecto; si el resultado es igual a cero, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa i que se quería obtener después de recuperar el capital invertido y, si el resultado es negativo, muestra el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión.

$$VA = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

Donde i es la tasa de rentabilidad exigida, VF el valor final o futuro y n el número de períodos.

El valor actual de costos, más conocido como VAC, se calcula de manera idéntica al valor actual neto y se denomina así cuando los flujos de caja se elaboraron sobre la base de costos por tener beneficios irrelevantes. La diferente denominación es sólo para señalar que un VAC negativo se puede aceptar, mientras que un VAN negativo, por considerar los beneficios del proyecto, no cumple con la condición de aceptación. Por ejemplo, para evaluar que ambulancia comprar entre dos alternativas, no se necesita saber el ingreso de la clínica, ya que es igual para ambas, por lo que las distintas opciones se compararán sólo por costos ante características técnicas iguales.

A10.7.2 Tasa interna de retorno

Un segundo criterio de evaluación lo constituye la tasa interna de retorno, TIR, que mide la rentabilidad como un porcentaje. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que fuesen produciendo.

La TIR tiene cada vez menos aceptación como criterio de evaluación, por tres razones principales:

- Entrega un resultado que conduce a la misma regla de decisión que la obtenida con el VAN³¹
- No sirve para comparar proyectos, por cuanto una TIR mayor no es mejor que una menor, ya que la conveniencia se mide en función de la cuantía de la inversión realizada, y
- Cuando hay cambios de signos en el flujo de caja, por ejemplo por una alta inversión durante la operación, pueden encontrarse tantas tasas internas de retorno como cambios de signo se observen en el flujo de caja.

A10.7.3 Período de recuperación de la inversión

El período de recuperación de la inversión, PRI, es el tercer criterio más usado para evaluar un proyecto y tiene por objeto medir en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado

³¹ Si el Van es cero, se gana exactamente lo que se quería ganar, por lo que la TIR es igual a la tasa de descuento; si el VAN es positivo, la TIR es mayor que la tasa de descuento, por cuanto se gana más de lo exigido y si el VAN es negativo, la TIR es menor que la tasa de descuento exigida al proyecto.

Pronósticos para oct-nov-dic 2009				Pronósticos para 2010-2011-2012-2013-2014			
Y=612294,273+8252,81997*X				Y=7706192,221+269638,1198*X			
Año	Mes	X Período	Y Material procesado (ton)*	Año	X Período	Y Material procesado (ton)**	
2008	ene	1	635540,94	2006	1	8182000	
	feb	2	643262	2007	2	8193000	
	mar	3	691120,97	2008	3	8001534,527	
	abr	4	614101,06	2009	4	9144615,557	
	may	5	668216,64	2010	5	9054382,821	
	jun	6	596582,83	2011	6	9324020,941	
	jul	7	616160,21	2012	7	9593659,06	
	ago	8	679397,18	2013	8	9863297,18	
	sep	9	702058,77	2014	9	10132935,3	
	oct	10	755608,22				
	nov	11	669809,66				
	dic	12	729676,047				
2009	ene	13	758347,82				
	feb	14	702897,7				
	mar	15	699039,6				
	abr	16	731408,7				
	may	17	738663,4				
	jun	18	724501,9				
	jul	19	778513,8				
	ago	20	854721,7				
	sep	21	774952				
	oct	21	785603,4924				
	nov	22	793856,3124				
	dic	23	802109,1324				
<u>Estadísticas de la regresión</u>							
Coeficiente de correlación múltiple			0,80515844				
Coeficiente de determinación R^2			0,648280113				
R^2 ajustado			0,62976854				
Error típico			38697,95774				
Observaciones			21				

Pronóstico para Residuos peligrosos

Pronóstico para Residuos peligrosos					
Y=-7943,583038+0,02693871*X					
Año	Mes	X Residuos peligrosos (kg)	Y Material procesado (ton)*		
2006	ene-dic	145000	8182000	<i>Estadísticas de la regresión</i>	
2007	ene-dic	299000	8193000	Coeficiente de correlación múltiple	0,896823418
2008	Ene	39660	635540,94	Coeficiente de determinación R^2	0,804292243
	feb-jun	39670	3213283,641	R^2 ajustado	0,787983263
	jul	25380	616160,21	Error típico	36314,30397
	ago-sep	38500	1381455,955	Observaciones	14
	oct	10680	755608,22		
	nov-dic	14880	1399485,707		
2009	ene	16450	758347,82		
	feb-abr	34860	2133346		
	may	24730	738663,4		
	jun-jul	14170	1503015,7		
	ago	7770	854721,7		
	sep	16900	774952		
	oct	13219,56194	785603,4924		
	nov	13441,88226	793856,3124		
	dic	13664,20259	802109,1324		
2010	ene-dic	235969,8157	9054382,897		
2011	ene-dic	243233,5193	9324021,032		
2012	ene-dic	250497,223	9593659,167		
2013	ene-dic	257760,9266	9863297,303		
2014	ene-dic	265024,6302	10132935,44		

ANEXO N°11

DOCUMENTOS SISTEMA GESTIÓN INTEGRAL

ANGLO AMERICAN CHILE DIVISIÓN EL SOLDADO

Requerimiento Norma ISO 14001	Documento
4.1 Requisitos generales	- Manual del sistema de seguridad y desarrollo sustentable
4.2 Política ambiental	- Política de seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y Calidad (Anglo american Chile) - Seguridad, salud ocupacional y gestión medioambiental en Anglo American – Nuestra política (Anglo american PLC)
4.3 Planificación 4.3.1 Aspectos ambientales 4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos 4.3.3 Objetivos, metas y programas	- Matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales (Gerencia plantas, Planta de sulfuros, RRHH, Mina rajo, Mina subterránea, Gerencia SDS) - Requisitos legales y otros requisitos – evaluación del cumplimiento legal - Normativa ambiental aplicable a: Proyectos, Planta de sulfuros, S&DS, Mina rajo abierto y subterránea - Objetivos, metas y programas - Programa, objetivos y metas: Medio ambiente y comunidades, Gerencia minas, Gerencia plantas, RRHH
4.4 Implementación y operación 4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad 4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia 4.4.3 Comunicación 4.4.4 Documentación 4.4.5 Control de documentos 4.4.6 Control operacional 4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias	- Manual de estructura y responsabilidades - Registro de asistencia a charla - Competencia, formación y toma de conciencia - Comunicación - Registro de contactos y actividades realizadas con organismos externos, empresas, autoridades, comunidades y otras instituciones (Stakeholders) - Software Documentum (Intranet con todos los documentos existentes en Anglo american chile) - Control de documentos - Control de los registros (Listado maestro de registros de aplicación general/específica) - Procedimiento de administración y manejo de sustancias peligrosas división El soldado - Instructivo, manejo manual de material de carga - Procedimiento permiso de trabajo PT - Procedimientos Tabla 10

	- Plan corporativo de respuesta ante emergencias - Preparación y respuesta ante emergencias El soldado - Plan general de emergencias El soldado
4.5 Verificación 4.5.1 Seguimiento y medición 4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal 4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva 4.5.4 Control de los registros 4.5.5 Auditoría interna	- Programa anual de monitoreo y medición - Seguimiento y medición - Normativa asociada a medio ambiente: Administración y finanzas, Ingeniería y geología, Mina rajo y subterránea, sulfuros, tranque, óxidos, Ing. Mantención, RRHH, SDS - Registro auditorías - Incidentes – no conformidades, acciones correctivas y preventivas - Reporte e investigación de no conformidades – observaciones, acciones correctivas y preventivas - Listado maestro de registros de aplicación general/específica - Control de los registros - Auditoría interna
4.6 Revisión por la dirección	- Pauta de revisión de la gerencia SGI-S&DS - Acta de reunión, revisión de la gerencia SGI-SDS (ambiental)

Bibliografía

- [1] BENAL Torres, César. Metodología de la Investigación para administración y economía. Pearson Education. Colombia. 2000

- [2] CLEMENTS, Richard B. Guía Completa de las Normas ISO 14000. Gestión 2000. 1997

- [3] CONESA Fernández, Vicente. Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1997

- [4] ELÍAS, Xavier. Reciclaje de Residuos Industriales, 2ª Edición. Editorial Díaz de Santos. 2009

- [5] FERNANDEZ de Velasco, Jose Antonio. “Gestión por Procesos”, ESIC Editorial. 2007

- [6] DURÁN de la Fuente, Hernán. CEPAL/GTZ. Gestión Ambientalmente Adecuada de Residuos Sólidos. 1997

- [7] HERNANDÉZ Sampieri y otros. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. México. 1994

- [8] ISO Norma Internacional. Sistemas de Gestión Ambiental – Guías generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo. INN Chile. 1998

- [9] ISO Norma Internacional. Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso. INN Chile. 2004

- [10] Ministerio de Economía. Manual de Auditoria en PL, Secretaría Ejecutiva de PL. Chile. 1998

- [11] SAPAG Chain, Nassir. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa. Pearson Education S.A. Argentina. 2001

- [12] Buscar Portal. Gestión de la Calidad ISO 9001. (Disponible vía WEB http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_indice.html visitado el 18/05/2009)

- [13] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Principios y Herramientas en Producción Limpia. Chile. 1998 (Disponible vía WEB

<http://www.produccionlimpia.cl/link.cgi/Documentos/GuiasyManuales/616> visitado el 12/03/2009)

[14] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Chile. 2005 (Disponible vía WEB http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf visitado el 6/04/2009)

[15] Comisión Nacional del Medio Ambiente. Noviembre. Reporte 2005-2006 del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC. Chile. 2007 (Disponible vía WEB http://www.conama.cl/rete/1279/articles-41232_ReporteSimple2006.pdf visitado el 3/04/2009)

[16] HURTADO, Federico Alonso et. all. Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo. Editorial Universidad de Antioquía (Disponible vía Web http://books.google.cl/books?id=15nVyh1Fn6MC&printsec=frontcover&source=gbs_navlinks_s#v=onepage&q=&f=false visitada en Junio del 2009)

[17] Induambiental. Residuos Industriales. (Disponible vía WEB <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=182213> visitado el 7/04/2009)

[18] Ministerio de Fomento. Mejora Continua en gestión del Transporte. España. 2005 (Disponible vía WEB http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_POR_CARRETERA/Documentos/MEJORA/GP/ visitado el 18/05/2009)

[19] Proyecto CONAMA/GTZ. Guía de Manejo de Residuos Peligrosos. Chile. 2005 (Disponible vía WEB <http://www.produccionlimpia.cl/link.cgi/Documentos/GuiasyManuales/592> visitado el 18/03/2009)