

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON(JICA)

COMISION NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE(CONAMA)

REPUBLICA DE CHILE

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

**INFORME FINAL
VOLUMEN I(S)
RESUMEN EJECUTIVO**

JICA LIBRARY



J 1126294 (6)

MARZO 1996

**KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.
EX. Corporation**

SSS

CR3

96-019

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON(JICA)

COMISION NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE(CONAMA)

REPUBLICA DE CHILE

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

**INFORME FINAL
VOLUMEN I(S)
RESUMEN EJECUTIVO**

MARZO 1996

**KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.
EX. Corporation**



En este informe, los costos de proyecto son estimados a precios de octubre de 1995 y a tipos de cambio de 1 US\$ = JY 102.4 = 416.2 Pesos Chilenos.

PREFACIO

Respondiendo a una petición del Gobierno de la República de Chile, el Gobierno del Japón decidió realizar un Estudio del Plan Maestro sobre Manejo de Residuos Sólidos Industriales en la Región Metropolitana de la República de Chile, encomendando el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Chile un equipo de estudio liderado por el Sr. Susumu Shimura, Kokusai Kogyo Co., Ltd. y compuesto por miembros de Kokusai Kogyo Co., Ltd. y EX. Corporation en tres ocasiones entre enero y diciembre de 1995.

El equipo mantuvo discusiones con los funcionarios interesados del Gobierno de Chile, y realizó investigaciones de campo en el área de estudio. Después de su retorno al Japón, el equipo realizó estudios adicionales y preparó el presente informe.

Espero que este informe contribuirá a promover el proyecto y al engrandecimiento de las relaciones de amistad entre nuestros dos países.

Quisiera expresar mi más sincera apreciación hacia los funcionarios involucrados del Gobierno de la República de Chile por la estrecha cooperación extendida al equipo.

Marzo de 1996

Kimio Fujita
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Marzo de 1995

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Tokio, Japón

Querido Sr. Fujita,

Carta de Trasmisión

Nos complace presentarle el informe del Estudio del Plan Maestro sobre Manejo de Residuos Sólidos Industriales en la Región Metropolitana de la República de Chile. Este estudio contiene el plan maestro para el Manejo de Residuos Sólidos Industriales y Médicos hasta el 2010.

El plan maestro de Manejo de Residuos Sólidos Industriales y Médicos para la Región Metropolitana se basó en el estudio de terreno a 200 fábricas y 90 instituciones médicas.

El plan maestro comprende la proyección de generación de residuos sólidos industriales/médicos, marco de planificación con metas/estrategias escalonadas, sistemas técnicos, sistemas institucionales y estimación de la magnitud del negocio de manejo de residuos sólidos industriales/médicos en el 2010.

Quisiéramos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestra más sincera gratitud hacia su Agencia, el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Por la parte Chilena, también nos gustaría transmitir nuestro más sincero agradecimiento hacia la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), CONAMA- Dirección Región Metropolitana, Ministerio de Salud, Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA), SESMA-PROCEFF (Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas), Ministerio de Planificación-SERPLAC, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y Embajada del Japón y oficina de JICA en la República de Chile.

Finalmente, esperamos que este informe sea utilizado eficazmente para la ejecución del plan maestro.

Respetuosamente,

Susumu Shimura
Líder de Equipo
Estudio del Plan Maestro sobre Manejo de
Residuos Sólidos en la Región
Metropolitana de la República de Chile

*Estudio del Plan Maestro sobre Manejo de Residuos Sólidos Industriales
en
la Región Metropolitana*

BREVE RESUMEN

1. Situación Actual del MRS(Manejo de Residuos Sólidos) Industriales y Médicos

1.1 Puntos y Problemas

En la RM existen vertederos ilegales en un número cercano a cien. Se anticipa claramente que los vertidos ilegales causan una contaminación ambiental muy perjudicial para los alrededores. Por su parte, las actividades de reciclaje reciben actualmente el 56% de los RSI generados en la RM. Un considerable número de recicladores lleva a cabo sus actividades cerca de vertederos ilegales y, una vez realizada la recuperación de los materiales reutilizables de los RSI recibidos, vierten los desechos en los mismos vertederos ilegales.

Aquellos desechos que debieran generarse en forma de RP y/o residuos líquidos, quedan actualmente dispersados en el medio acuático o atmosférico mediante descargas de aguas residuales y emisiones de gases. En el transcurso del fortalecimiento de las normativas ambientales, dichos RSI (RP y residuos líquidos) se están generando en cantidades mayores. El destino de esta enorme cantidad de RSI, es decir las instalaciones de tratamiento intermedio o disposición final, no se encuentra todavía bien establecido.

Con respecto a los RS médicos, tanto la incineración en los hospitales como la disposición en rellenos sanitarios se efectúan parcialmente. No se establecen criterios legales claros para el tratamiento y/o la disposición de RS médicos y no se lleva a cabo un manejo adecuado de dichos residuos. El Muestreo a Instituciones Médicas secunda la impresión de que la dirección de éstas presta poca atención al MRS médicos.

1.2 Generación Actual de RS Industriales y Médicos

La estimación de la actual cantidad de RSI generados se efectuó utilizando el resultado de la encuesta a industrias por el Equipo junto con la información contenida en el estudio RISNOR de EWI convertida a la clasificación de 24 categorías de residuos propuestas por el Equipo. En base a los datos de generación de estas 425 industrias en total, se calcularon las tasas de generación para las 24 categorías de RSI. La cantidad de RSI generada es calculada multiplicando las tasas por el número actual de empleados por cada categoría de industria.

El Estudio realizado por el Equipo verificó que la generación actual (1995) de RSI en la RM es del orden de 939,000 ton/año, lo cual, de acuerdo a la clasificación de RSI utilizada en el sistema

CIU, incluye 26,000 ton/año de RP, 45,000 ton/año de residuos líquidos y el resto de RNP. Los RP y residuos líquidos, los cuales deben estar sujetos al mayor control dentro del MRSI, significan sólo un 7.6% del total de generación de RSI. Así pues, la gran mayoría de RSI corresponde actualmente a RNP.

La generación actual de RS médicos fue estimada en base al Muestreo de Instituciones Médicas de JICA, en comparación con datos del Estudio RESHOS de EWI y datos de otros países. Como resultado, el Estudio del Equipo verificó que la generación de RS Médicos en la RM en la actualidad (1995) está por las 23,600 ton/año. Los RS médicos que requieren una especial atención en el MRS suponen 7,300 ton/año (o 31% del total).

2. Plan Maestro de MRSI

2.1 Proyección de la Generación Futura de RSI

En base a la cantidad actual estimada de RSI generados, se llevó a cabo una proyección de la futura generación de RSI en el año 2010 mediante el Método de Unidades Estándar (MUS). En base a datos obtenidos de la encuesta a industrias realizada por el Equipo y del Estudio RISNOR de EWI (excepto para lodos y polvo). Así pues, la generación de RSI en el año 2010 se dedujo del producto matemático entre la "tasa de generación en 1995" y "el número de empleados proyectado para el 2010", todo ello respectivamente para los 36 rubros industriales. Por otro lado, la proyección de la generación de lodos y polvo se realizó bajo la suposición de que el índice actual de establecimiento de instalaciones de control de contaminación (ICC) (2.1% para ICC de aire y 48.9 para ICC de agua en-fábrica) será del 100% en el 2010.

La generación de RSI depende en gran parte del contenido de agua asumido del lodo. La proyección de la generación de RSI en el año 2010 considera los casos con y sin deshidratación en la fuente de generación. En los casos sin deshidratación en la fuente de generación (en-fábrica), en los que el contenido de agua de C-3: Lodo Inorgánico y C-4: Lodo Orgánico es del 90% y 99% respectivamente, la generación total estimada de RSI en el año 2010 es 8.5 veces superior a la de 1995, o 8.00 millones ton/año. La cantidad de generación de "lodos orgánicos (C-4)" se fija en 6.59 millones ton/año, lo cual supone el 82% de la cantidad total indicada anteriormente.

Con deshidratación en-fábrica, la generación total estimada de RSI en el año 2010 es 1.9 veces superior a la de 1995, la cual solamente supone el 22% de la estimación anterior o 1.76 millones ton/año. En este caso, el 25% de la generación total son lodos orgánicos. Sin embargo, cabe destacar el considerable aumento en la generación de polvos y lodos (los cuales deberían ser controlados como RP) entre 1995 t 2010. En el año 2010, la generación de lodo orgánico e inorgánico se estima en 687,000 ton/año, lo cual supone el 39% de la generación total de RSI.

Así pues, en la planificación y formulación de un adecuado sistema de manejo de RSI, debe recordarse que la futura generación de RSI en la RM será considerablemente diferente de la actual, tanto en términos de cantidad como de calidad.

2.2 Perfil del Plan Maestro

2.2.1 Objetivos y Metas

El objetivo principal del Plan Maestro de MRSI es establecer un sistema de manejo adecuado de RSI hasta el año 2010 en la Región Metropolitana. El establecimiento de un sistema adecuado de MRSI es esencial para la “preservación del medio ambiente y la salud pública, así como un desarrollo urbano coherente y adecuado” y para la “promoción del crecimiento de las industrias chilenas para obtener la competitividad que requiere la integración en el Mercado Internacional y el cumplimiento de los estrictos estándares de la OIN en materia ambiental”.

Con el fin de alcanzar el objetivo principal, el Plan Maestro propuso el cumplimiento de dos requisitos (**Establecimiento de un Adecuado MRSI Interno y Formulación de un Mecanismo de Mercado para el MRSI**) para alcanzar las “metas” y desarrollar las “estrategias”. En base al principio “quien contamina paga”, debe formularse un esquema del MRSI a llevar a cabo por el sector privado en el tratamiento y disposición de RSI. Así pues, las autoridades deben preparar sistemas de legislación, directrices, fiscalización y orientación que promuevan dicha formulación. En la práctica, el período del Plan Maestro debe dividirse en cuatro fases hasta el año meta 2010. Se presentaron estrategias en las etapas respectivas.

2.2.2 Perfil del Plan Maestro

Existe una amplia variedad de características en los RSI generados. Consecuentemente, los sistemas técnicos que deben aplicarse en el manejo de RSI cuentan con una amplia variedad de aplicaciones y de antecedentes tecnológicos. Actualmente, el sistema técnico para RSI en la RM no está todavía establecido. En base a las estrategias antes mencionadas, el Estudio, como futuro sistema técnico de MRSI, examina y presenta flujos de tratamiento/disposición apropiados para las 24 categorías de RSI de cara a un adecuado sistema de manejo de RSI por las autoridades. Flujos de tratamiento/disposición apropiados contribuirán a establecer un adecuado sistema de manejo de RSI para las autoridades en su asesoría y fiscalización efectivas sobre las actividades del sector privado relacionadas con el MRSI.

Mientras tanto, los generadores de residuos podrán comparar los costos de recolección, tratamiento intermedio y disposición final refiriéndose al flujo apropiado de RSI y podrán

seleccionar su flujo de tratamiento/disposición (sistema técnico) que sea más económico y legalmente apropiado. Al mismo tiempo, los agentes de manejo de RSI proporcionarán un sistema técnico adecuado en vista de la respectiva demanda de tratamiento, requisitos legislativos, disponibilidad de sitios para instalaciones, tecnologías disponibles y manejables, y utilidades propias. Es decir, el sistema técnico para el MRSI en el futuro estará formulado en base a las "actividades económicas y mecanismos de mercado" de los generadores y agentes de manejo de residuos.

Considerando que el sistema técnico deberá ser formulado por el sector privado, las autoridades deberían preparar el sistema institucional para que oriente al sector privado en el establecimiento de un sistema técnico de MRSI apropiado, incluyendo la planificación y examen de los siguientes puntos:

- principios básicos del sistema legal;
- planes de desarrollo organizacional e institucional;
- estrategia para la administración de los RSI a corto plazo;
- plan de desarrollo de los recursos humanos;
- organismos ejecutores del Plan Maestro;
- procedimiento para obtener el consenso de los residentes;
- sistema apropiado para fomentar el sector privado relacionado con el MRSI;
- sistema de control e información; y
- procedimientos de concesión de permisos para ubicar instalaciones de MRSI y dar licencias a empresas del MRSI.

2.3 Evaluación del Plan Maestro

Una de las principales metas del Estudio consiste en identificar la magnitud del sector de MRSI en el año 2010. Para dicha estimación, es necesario asumir un esquema del sistema técnico (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición) para el año 2010 y establecer la cantidad de RSI y los costos unitarios de tratamiento/disposición del sistema. De este modo, a juzgar por las actuales características de las industrias y las tendencias económicas, por la cantidad y calidad de los RSI, por las condiciones naturales de la RM, etc., el Equipo ha asumido flujos de tratamiento/disposición para las 24 categorías de RSI y ha hecho una estimación aproximada de los costos de proyecto para el tratamiento y disposición en el año 2010 de la cantidad proyectada de RSI.

El mercado total de MRI en la RM es estimado en unos \$US 41.7 millones (precios de octubre de 1995) en base a los precios de manejo. Esto supone cerca de 0.036% del PNB proyectado de 114.9 billones de \$US en 2010 o 0.067% del PNB en 1995 (62,500 millones \$US). El negocio de disposición final absorbe cerca del 62% del mercado total de MRI. El mercado sobrante lo absorbe la recolección y transporte (33%) y el tratamiento intermedio (5%).

En base a los costos de MRSI en el 2010, los aspectos descritos en el Resumen Ejecutivo bajo los títulos "Razonabilidad del Costo de la Administración Pública y Generadores para Implementar el Plan Maestro" y "Beneficios del Plan Maestro para la Futura Economía Chilena" son examinados como evaluación económica. Asimismo, "Medidas Administrativas a ser Aplicadas" y "Capacidad Técnica" para la implementación del Plan Maestro son estudiadas como evaluación técnica. En cuanto a la evaluación ambiental, "Riesgos Ambientales Resultantes del Tratamiento En-fábrica Inadecuado de Gases de Emisión y Aguas Residuales" y "Riesgos Ambientales del Manejo Inadecuado de RSI" son examinados.

Como resultado de dichas evaluaciones, se concluye que desde un punto de vista económico, técnico y ambiental, la implementación del Plan Maestro es viable.

3. Plan Maestro de MRS Médicos

A efectos del Plan Maestro, se propone predecir la futura generación de RS médicos en base al desarrollo de la población (proyección lineal) y a un supuesto incremento anual en la cantidad de residuos generados de un 1%, considerando el impacto esperado de una mejor higiene hospitalaria y de una supuesta extensión en el uso de material desechable. Así pues, se estima una generación de residuos infecciosos de 28.5 ton/día (o 10,400 ton/año) en el año 2010.

El Plan Maestro de MRS médicos es formulado con las siguientes bases de planificación:

- mejorar las instalaciones y prácticas de MRS médicos en las instituciones médicas de la RM,
- establecimiento de un sistema estándar de envasado y etiquetado para RS médicos infecciosos,
- fijar una opción de disposición final a bajo costo basada en una disposición segura de los RS médicos infecciosos en un relleno controlado de RS municipales, y
- con el tiempo, tratamiento térmico de RS médicos infecciosos, posiblemente junto con RSI.

El mercado de MRS médicos se estima en unos \$US 2.02 millones en el 2010, lo cual supone un 4.8% del mercado total de MRSI para ese mismo año.

Como resultado de la evaluación económica, técnica y ambiental del Plan Maestro de MRS médicos, se concluye que éste es viable.

4. Recomendaciones

4.1 Clasificación Unificada de RSI que Debe Establecerse con Prontitud

El Equipo considera que la clasificación de 24 RSI propuesta para el Estudio es eficiente para la "identificación de la actual situación de generación de RSI (cantidad, tratamiento/disposición) existentes " y para "programar planes de tratamiento intermedio y disposición final". Por otro lado, la clasificación de RSI del CDSI (clasificación de 333) está siendo de hecho utilizada por SESMA-PROCEFF en su monitoreo y control, mientras el reglamento recientemente redactado por el MS requiere la difusión de la identificación analítica de RP para aplicar su clasificación de 44.

Así pues, en Chile debe mejorarse la coordinación interministerial acerca de la clasificación de RSI. Dicha situación debe recibir la mayor atención si se pretende establecer un sistema de manejo de RSI adecuado.

De este modo, se recomienda:

- por el momento, la fiscalización y control de RSI por parte de las autoridades debe efectuarse mediante la clasificación del CDSI,
- con relación a los RP, tan pronto como la capacidad de identificación mediante análisis de laboratorio se haga eficaz y extensiva, debe desarrollarse una acción de coordinación entre las clasificaciones del CDSI y del MS como base para formular una pronta clasificación unificada de RSI.

4.2 Obligatoriedad de Tratamiento(antes de Descarga y Emisión)

A fin de fortalecer las medidas contra la contaminación por RP y residuos líquidos (los cuales reciben especial atención en las prácticas de MRSI), es indispensable establecer una inter-relación entre las "medidas preventivas de contaminación de aire y agua". La gran mayoría de RP que debieran estar sujetos a estas medidas preventivas son actualmente descargados al alcantarillado, cursos de agua superficiales o emitidos al aire. Debe recordarse que el tratamiento antes de la descarga al alcantarillado, cursos de agua superficiales o emisión al aire, así como la aplicación de los controles correspondientes suponen el primer paso para conseguir la prevención de contaminación por RP.

4.3 Autoridades Locales que Deben Fortalecerse y Medidas Administrativas que Deben Recibir Sustento Legal

Aunque el establecimiento de un sistema de manejo de RSI adecuado debe promoverse, en principio, mediante las actividades del sector privado, el reforzamiento de la organización de las

autoridades locales correspondientes (aquellas responsables de la fiscalización y asesoramiento sobre el sector privado) es esencial para lograr dicha promoción. Por este motivo, debe alcanzarse la autorización legal de medidas administrativas para las autoridades. Además, un programa para un consistente manejo desde la generación de residuos hasta su disposición final debería ir asociado a un permiso ligado a la obtención o renovación de la patente municipal.

4.4 Organización de los Generadores de Residuos que Debe Reforzarse

Es necesario promover un adecuado manejo interno de RSI de forma inter-relacionada con las medidas internas de prevención de contaminación de aire y agua y con el control de las sustancias físico-químicas. Además, la alteración de los procesos productivos es necesaria para alcanzar dicho manejo. La formulación de la organización en las industrias (incluyendo la asignación de personal técnico calificado) para cumplir con estos requisitos es un tema de crucial importancia y que exige un considerable esfuerzo de reforma por parte de las propias industrias. Considerando la importancia de estos temas, la política del gobierno también debe otorgarles una alta prioridad en su acción de promover la vigorización organizacional en los generadores de residuos.

4.5 Recursos Humanos que Deben Desarrollarse

Es urgente alcanzar una solución sobre el desarrollo de recursos humanos tanto de las autoridades y generadores de residuos, como de los agentes de manejo de RSI. Así pues, resulta esencial diseminar y efectuar análisis de laboratorio, los cuales son fundamentales para el manejo de RP, y proporcionar oportunidades de capacitación para adquirir dicha tecnología (p.ej. a través del proyecto CENMA). El proyecto CENMA debería utilizarse como "laboratorio de referencia" para la identificación de RP durante las etapas iniciales, asignándose al proyecto los consiguientes cursos de capacitación de habilidades y conductas técnicas. Además, el papel del Instituto de Salud Pública debería ser reforzado con un estudio sobre su utilización como "laboratorio de referencia" y sobre la necesidad de coordinación con el proyecto de CENMA.

La capacitación de recursos humanos juega un importante papel en el establecimiento de un adecuado sistema de manejo de RSI.

4.6 Relleno de RP para la RM que Debe Instalarse con Prontitud

A fin de formular un adecuado sistema de manejo de RP, debe prepararse un sitio para la disposición final de RP con la mayor prontitud posible. Es necesario que la construcción y operación del sitio de disposición final de RP se promueva y realice con prontitud. Para favorecer una mayor prontitud en esta situación, se requiere emprender acciones inmediatas para establecer estándares y sistemas:

- estándares para la estructura y O&M del sitio de disposición final de RSI;
- sistema para obtener el consenso vecinal (incluyendo procedimiento de EIA y participación pública); y
- sistema para el permiso de localización y operación del sitio de disposición final de RSI (p.ej. clarificar los requerimientos/regulaciones para la ubicación).

El estudio de opinión pública reveló que los vecinos tienden a desconfiar de las autoridades y del sector promotor a raíz de sus experiencias pasadas relacionadas con la operación de los actuales rellenos y la localización de nuevos rellenos. La comunicación de las autoridades y del sector privado con el público debe ser directa y honesta.

4.7 Sistema Legislativo e Institucional que Debe Mejorarse por Etapas

El establecimiento de un adecuado sistema de manejo de RSI en la RM requiere el mejoramiento del sistema legislativo relacionado. Se espera que el sistema legislativo necesario sea formulado y mejorado de forma inmediata. Se anticipa, sin embargo, que ciertos aspectos con los cuales las autoridades todavía no pueden enfrentarse y/o algunos impedimentos para el consenso puedan retrasar la formulación del sistema legislativo necesario. En este sentido, debe emplearse un método por etapas para el mejoramiento del sistema legislativo e institucional (p.ej. estipular las obligaciones básicas de las industrias/agentes de manejo y la autorización de fiscalización/asesoría en las etapas iniciales, implementar las penalizaciones y/o medidas administrativas contra la conducta ilegal en años posteriores).

4.8 Situación Actual a Identificar y Base de Datos que Debe Establecerse

El principio más fundamental en el MRS es obtener información precisa sobre la situación actual (generación de RSI, y manejo interno y externo de RSI). Por fortuna el Sistema de Declaración ya se encuentra en funcionamiento a cargo de SESMA-PROCEFF. La situación actual de las 425 industrias en total ha sido identificada. A partir de esta identificación, es necesario trabajar para el establecimiento de una base de datos, esencial para un adecuado sistema de manejo de RSI, mediante la acumulación de información/ datos recopilados en visitas a terreno, inspecciones y recogida de informes. Para establecer una base de datos a través de la compilación de información, las correspondientes normas y directrices que soliciten dicha información deberían ser establecidas.

La generación de RSI en el futuro es proyectada en base a datos obtenidos en el estudio de fábricas realizado por el Equipo y el Estudio RISNOR de EWI, los cuales fueron ejecutados una sola vez y casi al mismo tiempo. Por consiguiente, se realizaron varias suposiciones, especialmente para prever la generación de polvos y lodos (los cuales serán manejados como RP). Debe considerarse, sin embargo, que para hacer una previsión fiable, las autoridades Chilenas deberían realizar estudios periódicos a fábricas (en Japón se realiza uno cada cinco años).

4.9 Código de Manejo para el MRS Médicos que Debe Elaborarse Con Prontitud

Se ha preparado, de forma independiente al Plan Maestro de RSI, el Plan Maestro de RS médicos. Entre los aspectos propuestos, la elaboración de un Código de Manejo para el MRS médicos debe reconocerse como la más alta prioridad a la hora de tomar medidas urgentes. En base a los resultados de la investigación del Equipo, deben iniciarse acciones inmediatas para la elaboración de dicho Código de Manejo.

4.10 Sistema de Disposición de Residuos Infecciosos que Debe Mejorarse Por Etapas

Es necesario establecer un sistema técnico para los residuos infecciosos (es decir, separación en el origen de cada tipo de RS médico, efectuar recolección/transporte y tratamiento/disposición exclusivos para residuos infecciosos). El tratamiento técnico mediante incineradores individuales a pequeña escala presenta problemas relacionados con el control de contaminación de aire y con las características de O&M. Mientrastanto, un proyecto de incineración centralizada debería resolver los problemas de ineficiencia por escala y de recuperación de costos. En consecuencia, y por el momento, se propone la habilitación de una sección especializada dentro de un relleno municipal para la disposición de RS médicos. Dicha disposición implica la operación aislada de esa sección del relleno. En el futuro, los RS médicos deberán ser enviados a una planta de incineración de RP. Cuando la planta de incineración centralizada esté en funcionamiento, podría iniciarse la aplicación de estrictos estándares de emisión de gases sobre los incineradores existentes de pequeña escala.

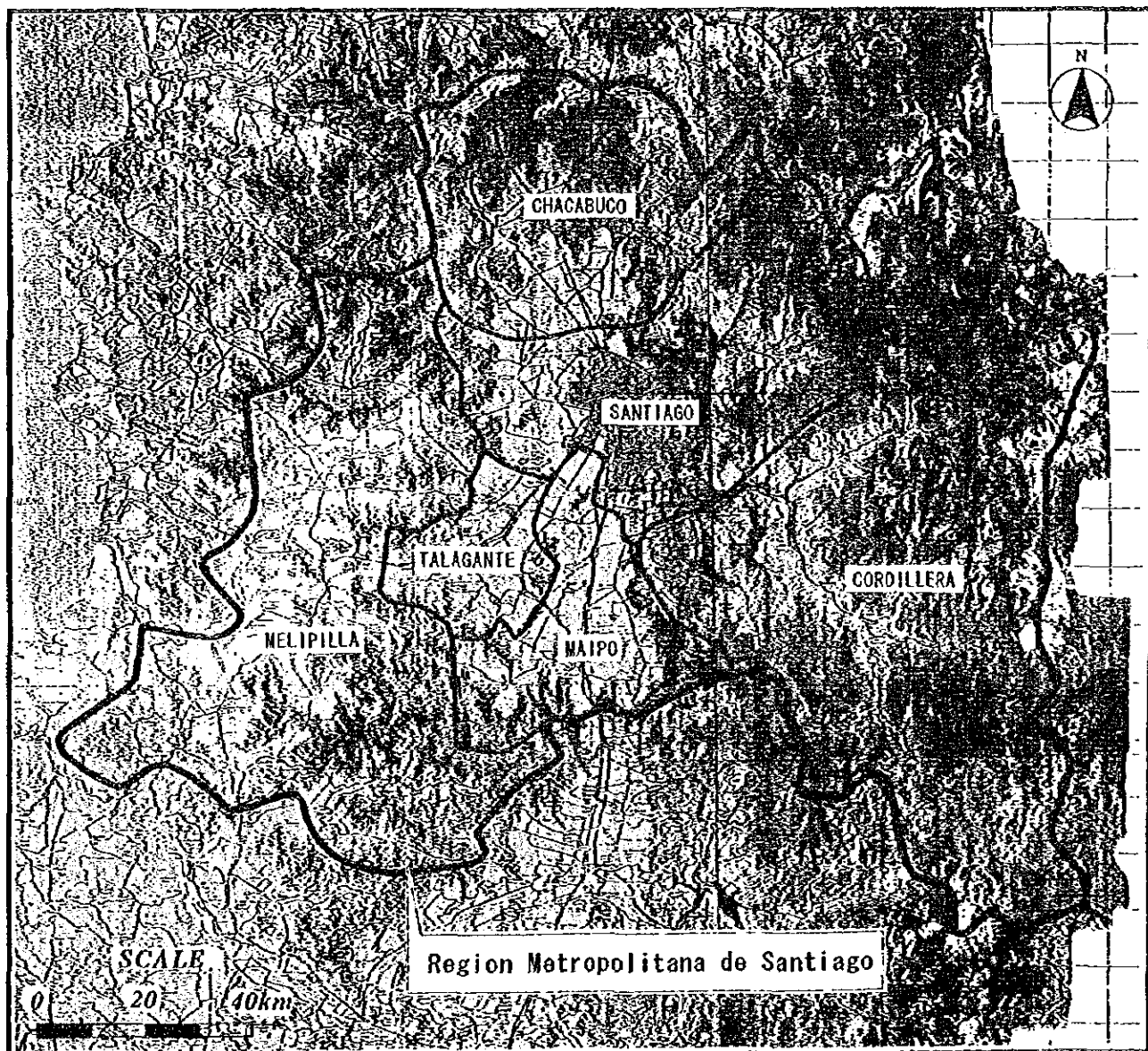
**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

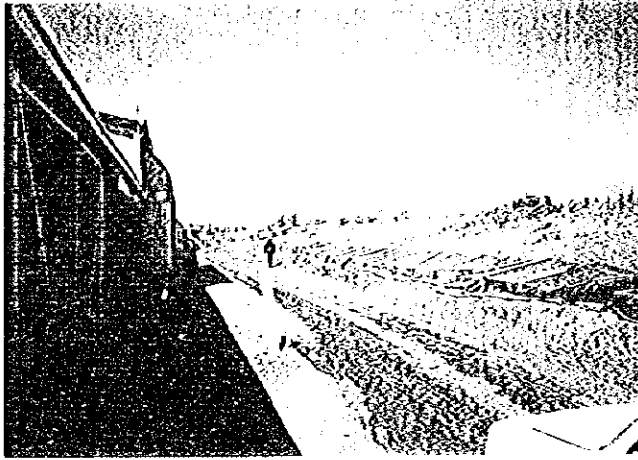
LISTA DE VOLUMENES

VOLUMEN I	RESUMEN EJECUTIVO
VOLUMEN I(S)	RESUMEN EJECUTIVO (Versión Española)
VOLUMEN I(D)	RESUMEN EJECUTIVO PARA DISTRIBUCION PUBLICA (Versión Española)
VOLUMEN II	INFORME PRINCIPAL
VOLUMEN II(S)	INFORME PRINCIPAL (Versión Española)
VOLUMEN III	ANEXO
	A Minutas de Reunión
	B Perfil del Area de Estudio
	C Encuesta a Industrias
	D Encuesta a Instituciones Médicas
	E Encuesta de Opinión Pública
	F Encuesta a Empresas Privadas de MRS
	G Otras Investigaciones de Campo
	H Actual MRS Industriales, Médicos y Municipales
	I Generación de RS Industriales y Médicos
	J Investigación y Estudio Ambiental Inicial de las Areas Candidatas para Disposición de Residuos Peligrosos
	K Examen de un Sistema Técnico Optimo para el Plan Maestro de MRSI
	L Examen de un Sistema Institucional Optimo para el Plan Maestro de MRSI
	M Examen de un Sistema Optimo para el Plan Maestro de MRS Médicos
VOLUMEN IV	LIBRO DE DATOS

Este es el RESUMEN EJECUTIVO.

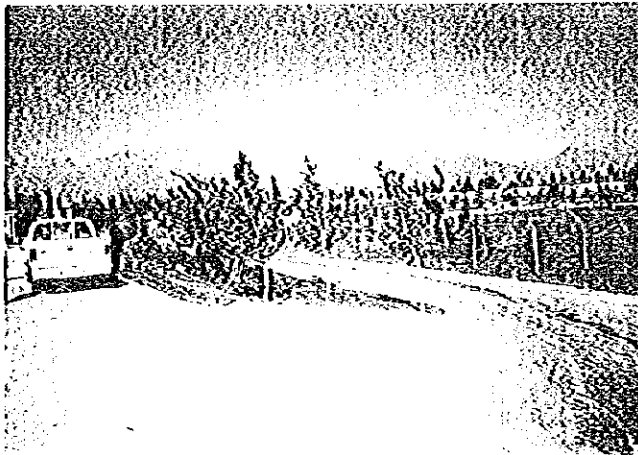
Mapa de Ubicación del Area de Estudio





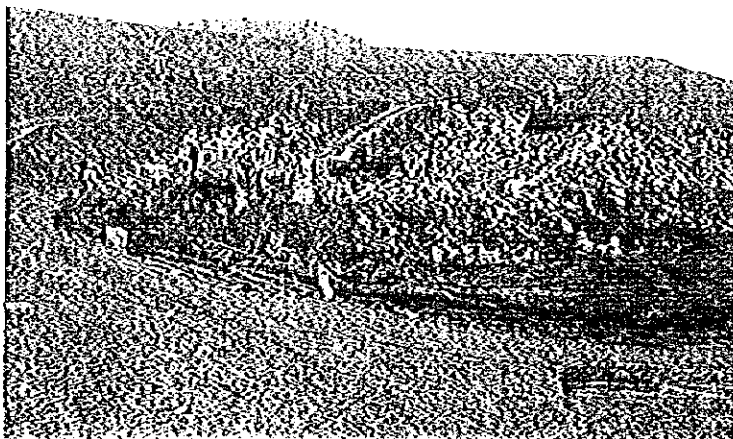
Relleno Sanitario Lo Errázuriz (1)

Existen 3 rellenos sanitarios de RS autorizados. El relleno de Lo Errázuriz, el mayor de todos, alcanza un nivel considerablemente alto en su manejo. El tramo cubierto con lona negra corresponde a una zanja de captación de lixiviados, los cuales se devuelven a las capas del relleno mediante bombeo.



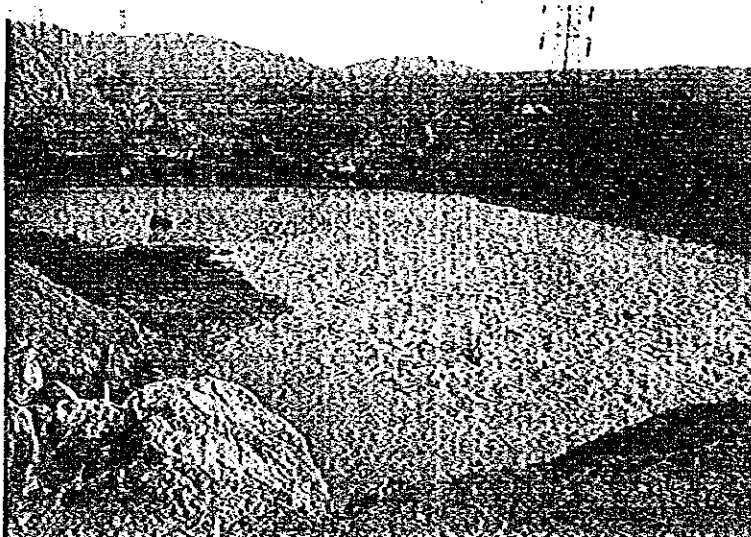
Relleno Sanitario Lo Errázuriz (2)

El relleno de Lo Errázuriz, con una extensión de total de 40 hectáreas, tiene prevista su clausura para Diciembre de 1995. La imagen muestra una zona donde la operación de relleno ya está completada y se ha cubierto con un parque, el cual sirve de zona de recreo para la comunidad.



Relleno Sanitario Cerros de Renca (1)

El relleno de Cerros de Renca, segundo mayor entre los tres autorizados, se ubica al norte del área urbana de Santiago. Aunque también practica el recubrimiento diario de los desechos dispuestos y la extracción de biogas, la calidad del manejo es inferior a Lo Errázuriz.



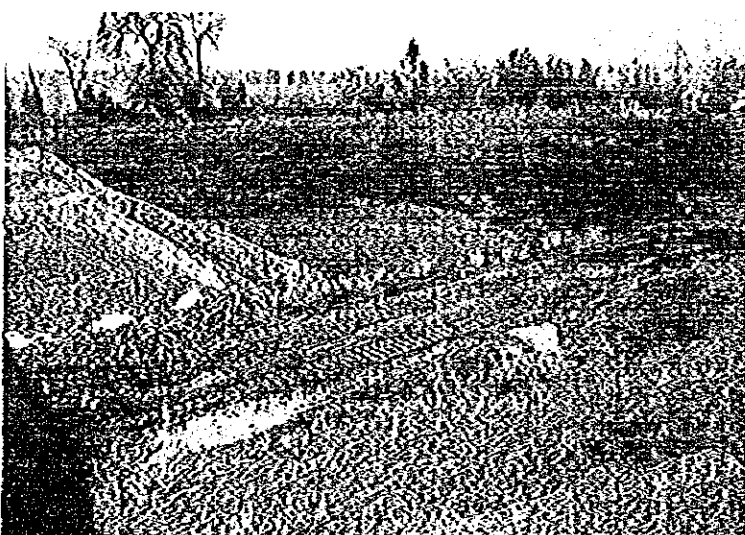
Relleno Sanitario de Cerros de Renca (2)

En la Región Metropolitana no existen instalaciones de tratamiento intermedio ni sitios de disposición final para residuos sólidos industriales (exclusivamente). En un extremo del relleno Cerros de Renca pueden encontrarse lagunas para residuos industriales líquidos.



Relleno Sanitario Lepanto (1)

El relleno de Lepanto, el menor de todos, se ubica al sur del área urbana de Santiago. Aunque el nivel de manejo en Lepanto es inferior a los otros rellenos, se practica el recubrimiento diario de los desechos dispuestos.

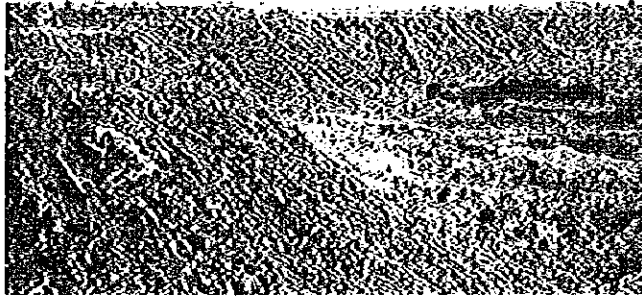


Relleno Sanitario Lepanto (2)

La tarifa de disposición en Lepanto es relativamente barata y se recibe varios tipos de residuos sólidos industriales.

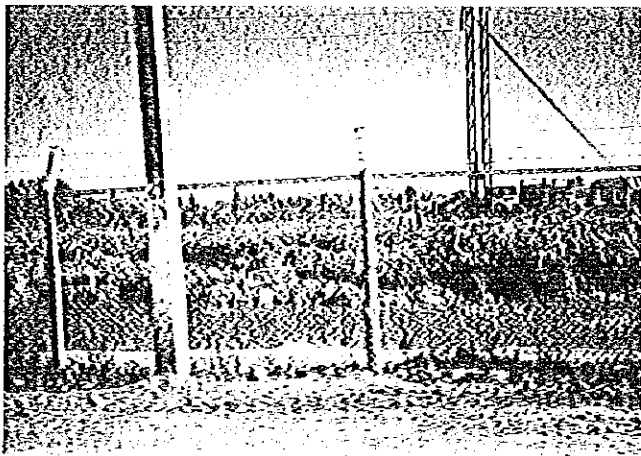
Destinos No Autorizados (1)

Aparte de los tres rellenos autorizados, existen numerosos rellenos no autorizados y vertederos ilegales en la Región Metropolitana. La imagen muestra el mayor vertedero ilegal, junto al relleno de Lo Errázuriz. En este y otros antiguos pozos de extracción de áridos se vierten varios tipos de residuos sólidos, de los cuales la gran mayoría corresponde a residuos de la construcción.



Destinos No Autorizados (2)

Si bien la recuperación de residuos no está permitida en el relleno de Lo Errázuriz, en el vertedero ilegal adyacente pueden encontrarse numerosos "cachureros".



Destinos No Autorizados (3)

Existen numerosos antiguos pozos de extracción de áridos en la RM, muchos de los cuales son objeto de vertidos ilegales. La imagen muestra uno de ellos donde se aceptan residuos de la construcción. Este pozo está registrado en el sistema CDSI como un sitio de disposición no autorizado.

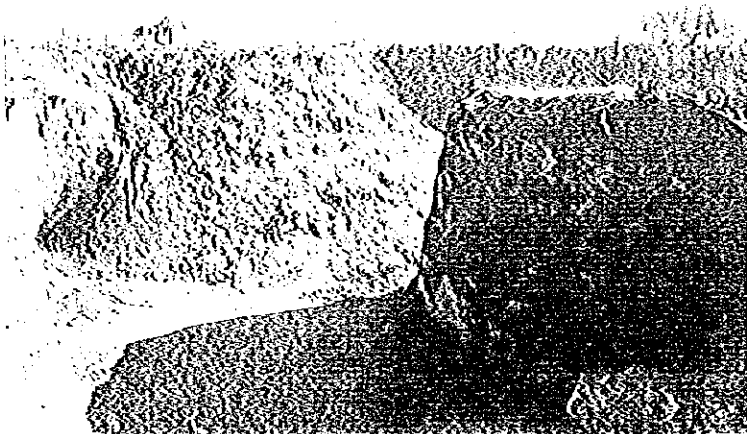
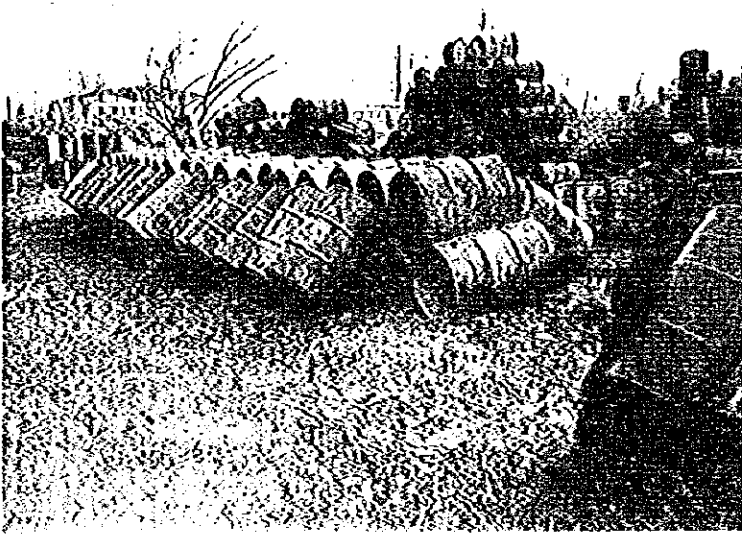


Lámina 3: Actual MRSI: Destinos No Autorizados (1)



Destinos No Autorizados (4)

Se estima que más del 50% de los residuos industriales son actualmente reciclados. Sin embargo, en muchas ocasiones se observan prácticas de reciclaje inapropiadas. La imagen muestra la quema al descubierto de tambores desechados que contienen sustancias extrañas para su reciclaje.



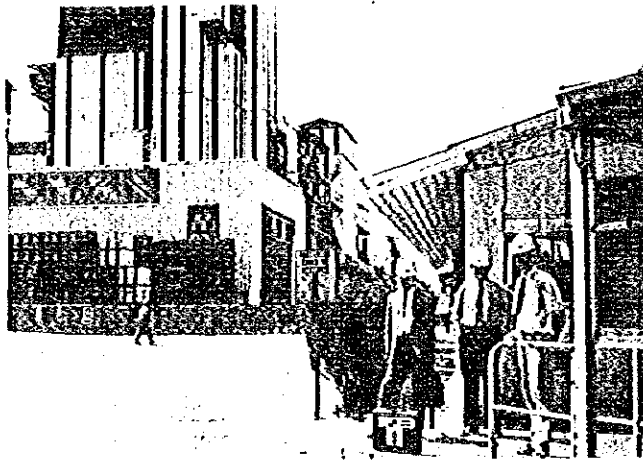
Destinos No Autorizados (5)

Muchos de los sitios inapropiados de reciclaje se ubican junto a los sitios de disposición no autorizados. Los residuos de dichas actividades de reciclaje se disponen finalmente en estos sitios de disposición.



Destinos No Autorizados (6)

Los pequeños recicladores recuperan materiales valiosos a partir de los residuos sólidos que recolectan. La mayoría de los residuos que se originan a partir de dicha recuperación son posteriormente vertidos en forma ilegal. La imagen muestra vertidos ilegales en el río Mapocho cuyo origen es atribuible a las actividades de reciclaje.



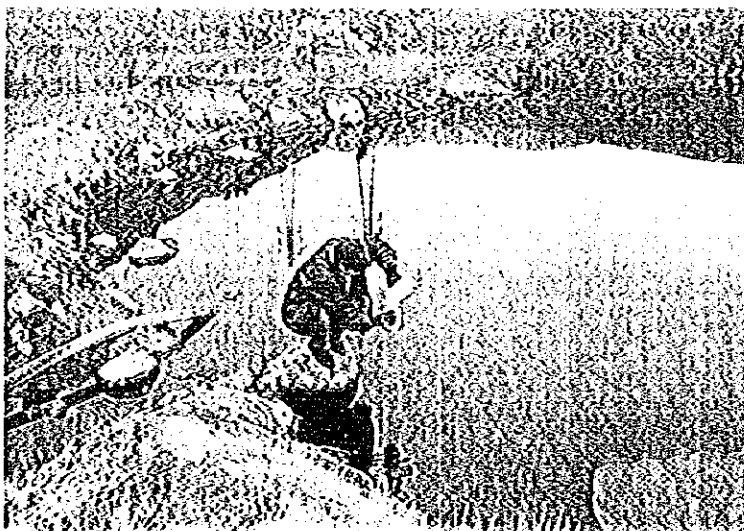
Encuesta a Industrias (1)

Durante la encuesta del Equipo se observó que las condiciones de trabajo están, en general, bien preservadas y mantenidas. Sin embargo, se observó asimismo que el manejo interno de los residuos sólidos industriales no está bien establecido en las fábricas.



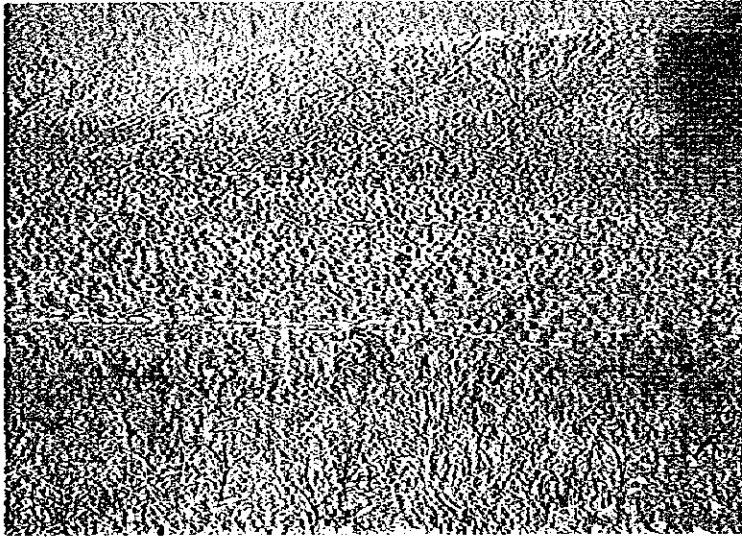
Encuesta a Industrias (2)

En la Región Metropolitana existen varias industrias de acabado de minerales que generan cantidades importantes de relave. No obstante, la totalidad del relave generado en las industrias mineras recibe disposición, tanto ahora como en el futuro, en rellenos propios (sistema cerrado). La imagen muestra un sitio de disposición de relave cuya capacidad se extiende hasta 100 años en el futuro.



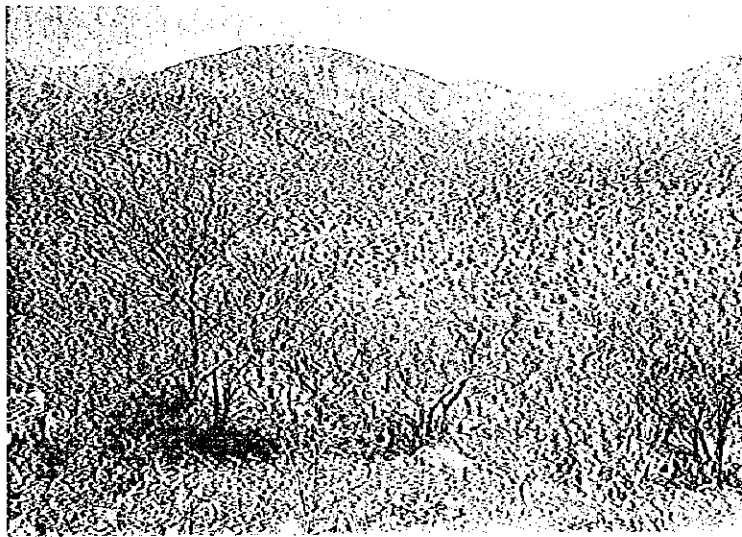
Estudio de Calidad de Lixiviados

El Estudio realizó un estudio de calidad de lixiviados para los 3 rellenos autorizados. La imagen presenta la extracción de una muestra en el relleno Cerros de Renca.



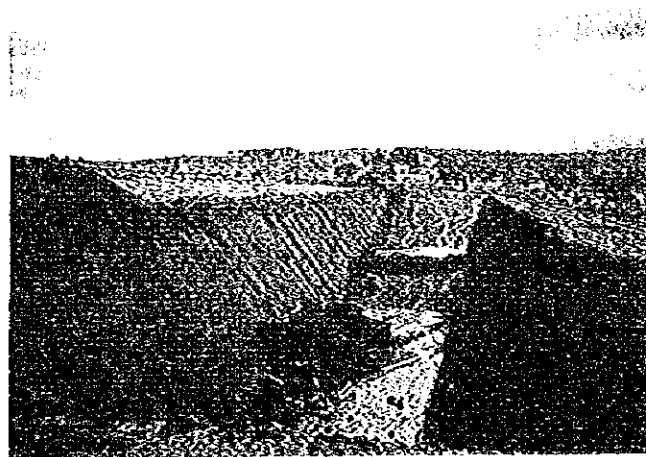
Area Candidata para Disposición de RP
(1)

El Estudio realizó una evaluación ambiental comparativa de 11 sitios candidatos (seleccionados por la Contraparte) para la disposición de residuos peligrosos. La imagen corresponde al sitio candidato de Cerro Carneros.



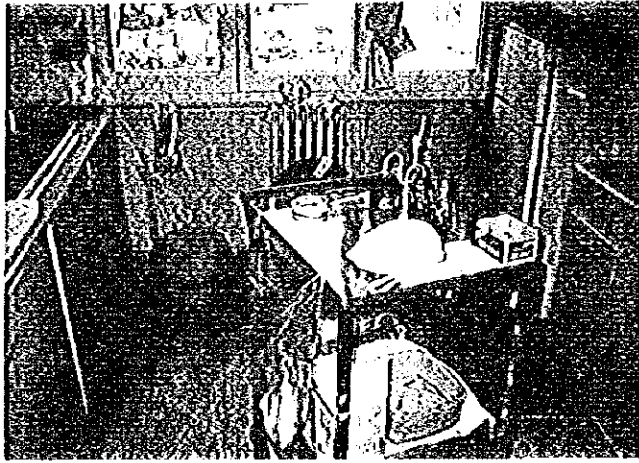
Area Candidata para Disposición de RP
(2)

La imagen corresponde al sitio candidato de Quilapilún.



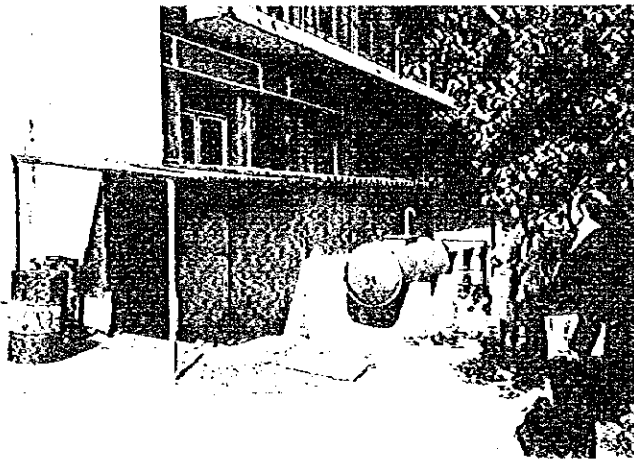
Investigación de Campo sobre el MRS
Industriales/Médicos en Brasil

Para hacer referencia al manejo de residuos sólidos industriales/médicos en Brasil, el Equipo investigó la situación actual en dicho país. La imagen muestra el sitio de disposición final de residuos sólidos industriales peligrosos en São José dos Campos, estado de São Paulo.



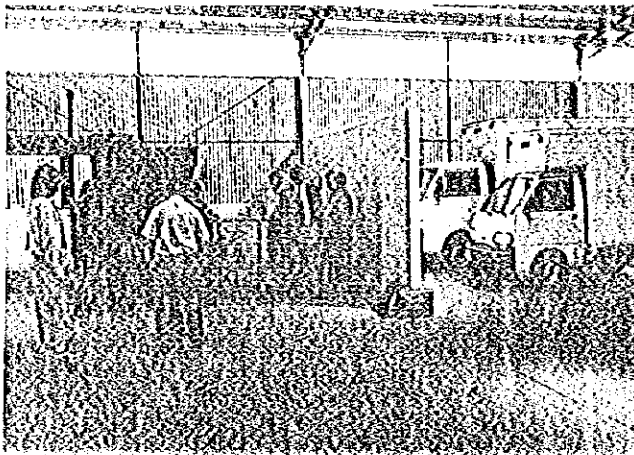
Separación en el Origen de Residuos Infecciosos

Tal como muestra la imagen, los residuos infecciosos deben separarse en el origen. Algunos de estos residuos son incinerados mediante incineradores individuales de las propias instituciones médicas.



Incinerador Individual de Hospital

Existen 42 hospitales en la Región Metropolitana, de los cuales 12 cuentan con incineradores individuales para residuos sólidos dentro de sus instalaciones.



Agente de Manejo de Residuos Sólidos Médicos

Existe una empresa que ofrece servicios de recolección e incineración de residuos médicos infecciosos en la Región Metropolitana desde 1994.

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

Lista de Volúmenes

Mapa de Localización del Area de Estudio

Láminas

- Lámina 1: Actual MRSI: Rellenos Autorizados (1)
- Lámina 2: Actual MRSI: Rellenos Autorizados (2)
- Lámina 3: Actual MRSI: Destinos No Autorizados (1)
- Lámina 4: Actual MRSI: Destinos No Autorizados (2)
- Lámina 5: Investigaciones de Campo (1)
- Lámina 6: Investigaciones de Campo (2)
- Lámina 7: Actual MRS Médicos

INDICE

	Página :
Indice	i
Lista de Tablas	iii
Lista de Figuras	v
Abreviaturas	vi
 CAPITULO 1 INTRODUCCION	 1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Alcance del Estudio	2
1.3 Política del Estudio	4
1.4 Suposiciones Básicas	5
1.5 Procedimiento de Trabajo para el Estudio	7
1.6 Miembros del Equipo de Estudio	8

CAPITULO 2	SITUACION ACTUAL DEL MRSI	9
2.1	Perfil del Area de Estudio	9
2.2	Investigaciones de Campo	11
2.3	Sistema Técnico de MRSI	21
2.4	Sistema Institucional de MRSI	24
2.5	Problemas Actuales y Claves para la Solución	29
2.6	Generación Actual de RSI	33
CAPITULO 3	MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SOLIDOS MEDICOS	41
3.1	Muestreo a Instituciones Médicas	41
3.2	Manejo Actual de Residuos Sólidos Médicos	41
3.3	Aspectos y Problemas	42
3.4	Generación Actual de RS Médicos	43
CAPITULO 4	PLAN MAESTRO DE MRSI	46
4.1	Proyección de la Generación Futura de RSI	46
4.2	Marco de Planificación	56
4.3	Examen del Sistema Técnico	63
4.4	Examen de Estándars Técnicos	81
4.5	Examen del Sistema Institucional	84
4.6	Resumen del Plan Maestro	98
4.7	Estimación de Costos	101
4.8	Evaluación del Plan Maestro	107
CAPITULO 5	PLAN MAESTRO PARA EL MRS MEDICOS	113
5.1	Definición y Clasificación de Residuos Sólidos Médicos	113
5.2	Proyección de la Futura Generación de RS Médicos	113
5.3	Establecimiento de un Marco de Planificación	114
5.4	Sistema Técnico Propuesto	115
5.5	Examen del Sistema Institucional	119
5.6	Estimación de Costos y Organismos Responsables del Financiamiento	121
5.7	Evaluación del Plan Maestro	122
5.8	Plan de Implementación	125
CAPITULO 6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127

LISTA DE TABLAS

		Página :
Tabla 2.2a	Clasificación de RSI Propuesta de 24 Categorías	13
Tabla 2.2b	Muestra de la EOP	15
Tabla 2.6a	Suposiciones acerca del Número de Empleados para la Estimación de Generación de Residuos	36
Tabla 2.6b	Cantidad de Generación de RSI en 1995 para RNP, RP y Residuos Líquidos	37
Tabla 2.6c	Resumen de la Cantidad Generada de RSI para los 36 Rubros Industriales en 1995	38
Tabla 2.6d	Comparación entre los Resultados de la Encuesta de JICA y del Estudio RISNOR de EWI	39
Tabla 3.2a	Instituciones Médicas en la RM	41
Tabla 3.4a	Generación Actual de RS Médicos, Santiago Región Metropolitana 1995	45
Table 3.4b	Composición Asumida de los RS Médicos de Hospitales y Clínicas (Sólo Residuos Infecciosos)	45
Tabla 4.1a	Métodos de Proyección	47
Tabla 4.1b	Índice de Instalación de DCC	49
Tabla 4.1c	Proyección de la Cantidad Total de Lodos Generados	53
Tabla 4.1d	Resumen de la Generación de RSI en el 2010	55
Tabla 4.2a	Metas para el Establecimiento de MRSI Interno en las Industrias ..	58
Tabla 4.2b	Metas para la Formulación de Mecanismos de Mercado para el MRSI	59
Tabla 4.3a	Clasificación de RSI Correspondiente a los Flujos Apropiados de Tratamiento/Disposición	66
Tabla 4.3b	Relación entre la Clasificación de RSI de 24 y los RP	68
Tabla 4.3c	Metas de los Generadores en el MRSI y la Minimización Interna (1996-2010)	74
Tabla 4.3d	Resultados del EAI para las Areas Candidatas de Cerro Carneros y Quilapilún	79
Tabla 4.4a	Estructura de Impermeabilización Propuesta para Fondo y Laterales	84
Tabla 4.4b	Estándars Propuestos para la Estructura de Impermeabilización en la Capa de Recubrimiento Final	84
Tabla 4.6a	Resumen del Sistema Técnico del Plan Maestro	99
Tabla 4.6b	Resumen del Sistema Institucional para el Plan Maestro	100
Tabla 4.7a	Índices Asumidos de Tratamiento/Disposición para las 24 Categorías de RSI en el año 2010	103

Tabla 4.7b	Costos Unitarios Estimados	106
Tabla 4.7c	Costos de MRSI (Costos de Recolección, Transporte, Tratamiento Intermedio y Disposición Final) en el Año 2010	106
Tabla 4.8a	Medidas Administrativas para Supervisar el Proceso del MRSI desde la Generación hasta la Disposición Final	110
Tabla 5.2a	Proyección de la Generación de Residuos Sólidos Médicos 1995-2010 (Sólo Residuos Infecciosos)	114
Tabla 5.3a	Metas del Plan Maestro 1996-2010	116
Tabla 5.4a	Resumen del Sistema Técnico	117
Tabla 5.6a	Costo de Recolección, Transporte, Tratamiento Intermedio y Disposición de Residuos Infecciosos en el año 2010	122
Tabla 5.7a	Distribución de Mercado de RS Médicos en el 2010	122

LISTA DE FIGURAS

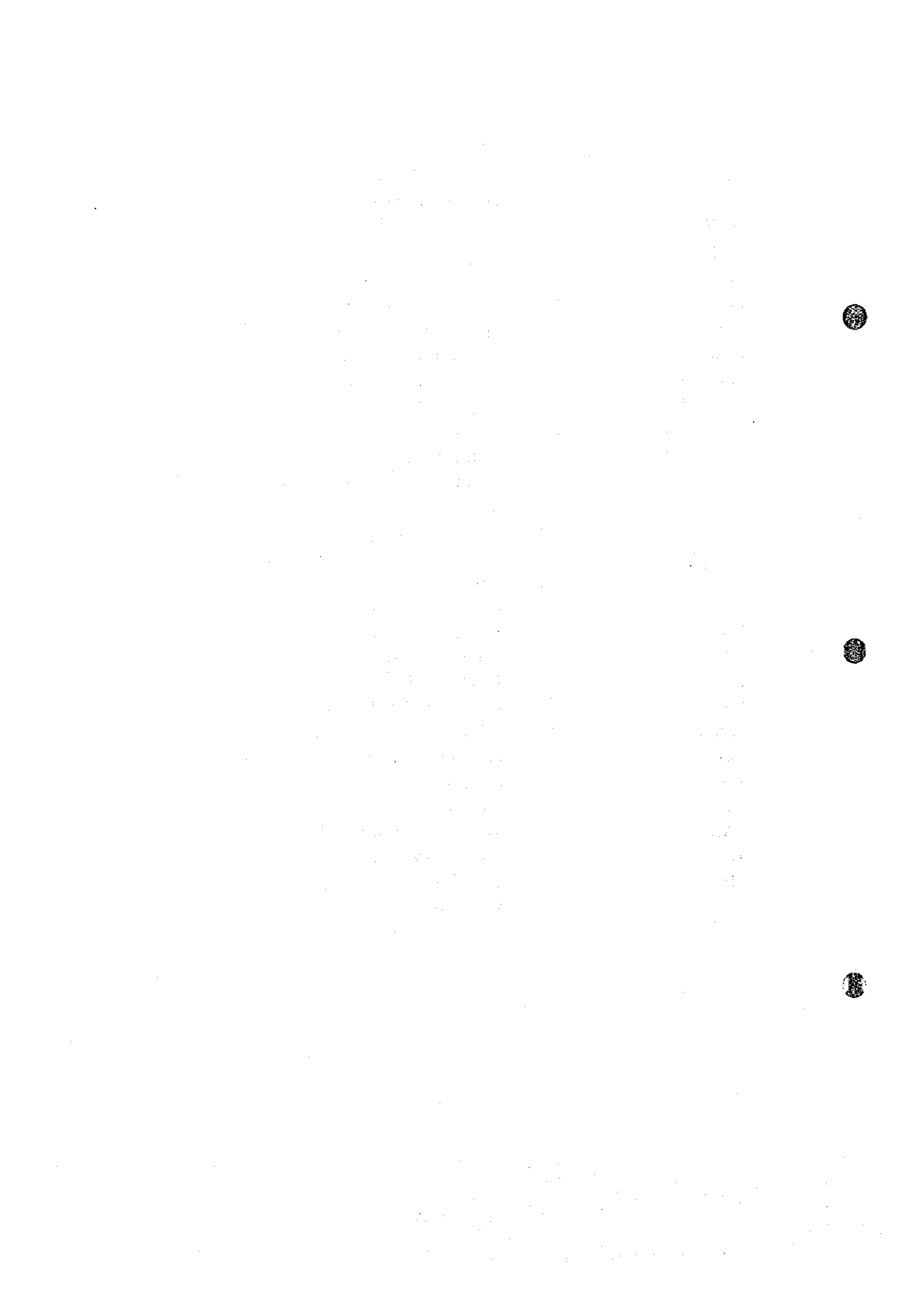
Página :

Figura 1.2a	Area de Estudio	3
Figura 2.6a	Flujo Actual de RSI	40
Figura 4.3a	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición	69
Figura 4.3b	Mapa de Localización de Areas Candidatas	76
Figura 4.5a	Plan de Desarrollo Organizacional	87
Figura 5.5a	Propuesta de Desarrollo Organizacional relacionado con MRS Médicos	120
Figura 5.8a	Plan de Implementación para el Plan Maestro de RS Médicos	126

ABREVIATURAS

AC	:	Autoridad Competente
A/E	:	Alcance del Estudio
AL-AC	:	Acto Legal de la Autoridad Competente
AL-CP	:	Acto Legal de Carácter Pluri-Ministerial
AT-AC	:	Acto Técnico-Normativo de la Autoridad Competente
CCA	:	Control de Contaminación de Aire
CDSI	:	Sistema de Control de Desechos Sólidos Industriales
CEDRM	:	Comisión Especial para la Descontaminación de la Región Metropolitana
CENMA	:	Centro Nacional de Medio Ambiente
CIU	:	Clasificación Internacional Industrial Unificada
CIREN	:	Centro de Información de Recursos Naturales
CONAMA	:	Comisión Nacional de Medio Ambiente
CONAMA-RM	:	CONAMA- Dirección Región Metropolitana
CPA	:	Control de Polución del Aire
CRI	:	Centro de Residuos Industriales
DBO	:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DCC	:	Dispositivos de Control de Contaminación
DIA	:	Declaración de Impacto Ambiental
E. RISPEL de D&M	:	Estudio de Residuos Peligrosos de Dames & Moore
EAI	:	Estudio Ambiental Inicial
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental
EMOS	:	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias
EOP	:	Encuesta de Opinión Pública
EPA de EEUU	:	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de E.E.U.U.)
IC/R	:	Informe Inicial
INE	:	Instituto Nacional de Estadística
IAP	:	Industrias con Alto Potencial Contaminante
IBP	:	Industrias con Bajo Potencial Contaminante
IP	:	Industrias con Potencial Contaminante
JICA	:	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LNG	:	Gas Licuado Natural
LPG	:	Gas Licuado de Petróleo
M/R	:	Minutas de Reunión
MRP	:	Manejo de Residuos Peligrosos
MRS	:	Manejo de Residuos Sólidos
MRSI	:	Manejo de Residuos Sólidos Industriales

MS	:	Ministerio de Salud
OIN	:	Organización Internacional de Normalización
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
ONG	:	Organización No Gubernamental
O&M	:	Operación y Mantenimiento
PA	:	Procesos con Agua
PCC	:	Procesos de Carga de Calor
PIB	:	Producto Interior Bruto
PNB	:	Producto Nacional Bruto
PML	:	Producción Mas Limpia
PROCEFF	:	Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas
PROGRESI	:	Programa de Gerencia de Residuos Industriales
RC	:	Relleno Controlado
REC	:	Relleno Estrictamente Controlado
RESHOS	:	Residuos Hospitalarios
RI	:	Relleno Inerte
RISNOR	:	Residuos Industriales Sólidos No Riesgosos
RL	:	Residuos Líquidos
RM	:	Región Metropolitana
RNP	:	Residuos No Peligrosos
RP	:	Residuos Peligrosos
RS	:	Residuos Sólidos
RSI	:	Residuos Sólidos Industriales
SESMA	:	Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente
SISS	:	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SIT	:	Sistema de Información Técnica
SS	:	Sólidos Suspendidos
TAR	:	Tratamiento de Aguas Residuales
TGE	:	Tratamiento de Gases de Emisión
TPML	:	Tecnologías de Producción Más Limpia
UE	:	Unión Europea
VNA	:	Valor Neto Actual



CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

El rápido crecimiento de las actividades económicas e industriales en Chile trajo consigo serios problemas de contaminación medio ambiental, como la polución de aire y agua y los residuos sólidos, especialmente en la Región Metropolitana de Santiago.

Con respecto al MRS (Manejo de Residuos Sólidos) municipales, se llevan a cabo servicios de recogida de residuos sólidos municipales para la mayoría de los habitantes. Por otro lado, y con respecto al MRSI (Manejo de Residuos Sólidos Industriales), el sistema de declaración (manifestación) de los generadores de residuos sólidos está terminado. En base a este sistema de declaración, desde mayo de 1993 se lleva a cabo un asesoramiento a cada uno de los generadores de residuos, así como investigaciones preliminares. Sin embargo, no se han planeado ni ejecutado medidas sustanciales con respecto al tratamiento y/o disposición de RSI. Así pues, se transportan RSI, incluyendo residuos peligrosos, hasta los sitios de disposición de RS municipales, incurriendo de este modo en vertidos ilegales. Consecuentemente, **este proceso perjudica inmensamente el medio ambiente urbano.** Con respecto a los RS médicos, tanto la incineración en los hospitales como la disposición en rellenos sanitarios se efectúan parcialmente. No se establecen criterios legales claros para el tratamiento y/o la disposición de RS médicos y no se lleva a cabo un manejo adecuado para una parte de dichos residuos.

Con relación a una aplicación más severa en el futuro de las normas medio ambientales referentes a la contaminación de aire y agua, las sustancias contaminantes actualmente dispersas en los medios atmosféricos y acuosos deberán convertirse en polvo y lodo mediante tratamiento, emergiendo eminentemente en forma residuos en masa. Además, en sintonía con una mayor urbanización e industrialización, el tratamiento y la disposición de RS industriales/médicos deberán ser enfrentados como la primera prioridad al encontrar la solución. En este sentido, el MRS industriales/médicos integrado, incluyendo la minimización de residuos en las etapas de producción, así como un consistente manejo desde la generación de residuos hasta su disposición final deben ser programados y actualizados.

Bajo estas circunstancias, en diciembre de 1993 el Gobierno de Chile solicitó oficialmente al Gobierno de Japón la realización del Estudio del Plan Maestro sobre el Manejo de Residuos Sólidos Industriales en la Región Metropolitana de la República de Chile.

Respondiendo a esta petición del Gobierno de Chile, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), agencia oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno de Japón, estableció el alcance del Estudio junto con la CONAMA del Gobierno Chileno. Las empresas Kokusai Kogyo Co., Ltd. y Ex. Corporation llevaron a cabo dicho Estudio.

1.2 Alcance del Estudio

a. Objetivo del Estudio

Los objetivos del Estudio son:

- formular un plan maestro para el manejo adecuado de residuos industriales y médicos en la Región Metropolitana con el año 2010 como meta; e
- identificar los proyectos prioritarios para el estudio de viabilidad.

b. Area de Estudio

El área de estudio cubrirá la Región Metropolitana tal como se indica en la Figura 1-1.

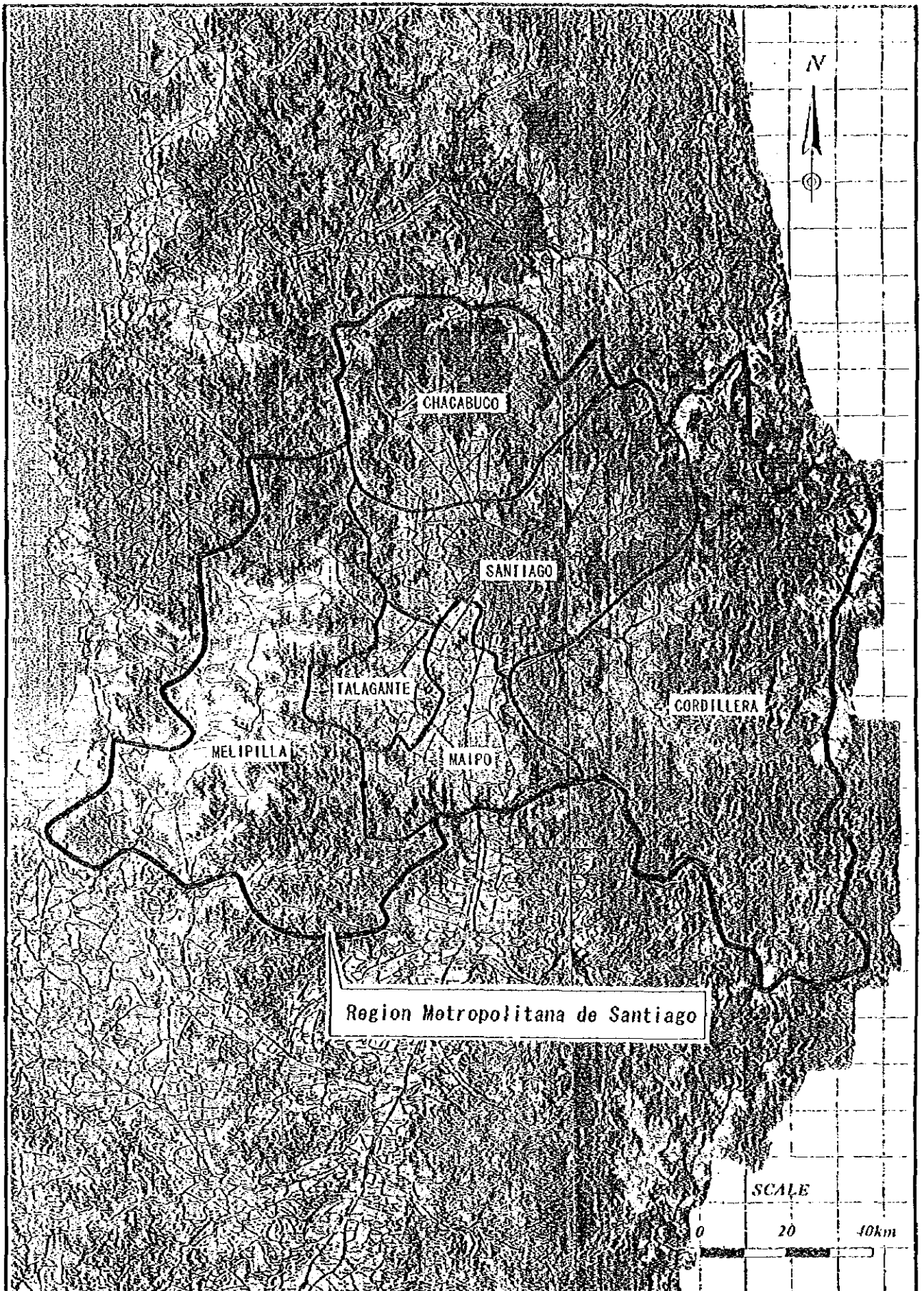
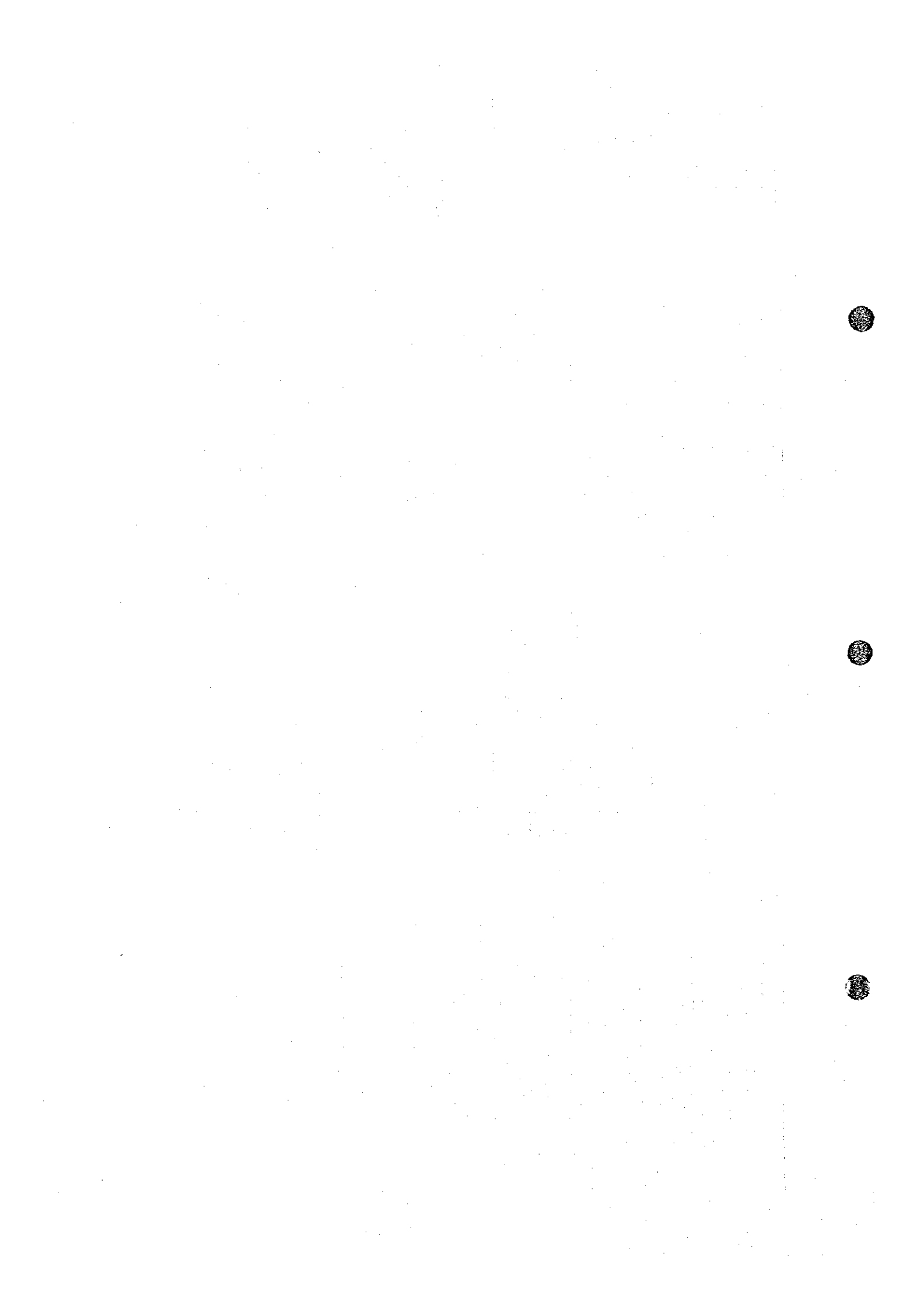


Figura 1.2a Area de Estudio



c. Residuos a Estudiar

Los residuos a analizar para este estudio incluirán residuos sólidos industriales y médicos. Los residuos de la construcción y agrícolas quedan excluidos del proyecto.

1.3 Política del Estudio

Para la exitosa ejecución del Estudio, el Equipo de Estudio estableció la política fundamental con relación a los siguientes puntos:

a. Estudio Conjunto

Debido al rápido cambio de la situación socio-económica en Chile y a sus políticas medio ambientales, sería muy importante identificar la situación actual del sistema institucional de MRS industriales/médicos, así como las futuras modificaciones que pueda sufrir, y trazar un plan de desarrollo adecuado del mismo. Esta tarea, sin embargo, no resultará fácil para un grupo de profesionales extranjeros sin el apoyo de la contraparte y de profesionales chilenos.

Por este motivo, el Equipo de Estudio propuso que el estudio se implementara como un estudio conjunto y pidió la cooperación y participación activa de la contraparte chilena.

b. Plan Factible y Tecnología Adecuada

Considerando cuidadosamente las características del Estudio, el Equipo de Estudio debe formular el plan maestro de MRS industriales/médicos más factible y apropiado para la Región Metropolitana en colaboración con la contraparte chilena. Asimismo, el Equipo de Estudio debe desarrollar los sistemas técnicos e institucionales para el MRS industriales/médicos más apropiados para el área. Específicamente, el plan propuesto debe presentar y argumentar un MRS industriales/médicos autosuficiente para la Región Metropolitana.

c. Enfoque Multi-Media

El Plan Maestro de MRSI se formula en base a la futura generación de residuos. De acuerdo con la intensificación del control sobre la contaminación de aire y agua, se espera que la futura generación de RSI crezca. Al mismo tiempo, es también importante considerar el grado de minimización de residuos, incluyendo su reducción, separación y reciclaje, los cuales dependen a su vez de la legislación y su aplicación, de la política medio ambiental, del sistema de fomento para las instalaciones de protección ambiental, de la concienciación de empresas y ciudadanos, etc. Por lo tanto, resultó necesario adoptar un **Enfoque Multi-Media** hacia el medio ambiente (manejo ambiental integrado) durante el proceso de formulación del plan maestro.

1.4 Suposiciones Básicas

Las suposiciones básicas utilizadas en este estudio son las siguientes:

a. Condiciones Socio-económicas

Ambito	Unidad	Descripciones
1. Población		
- Población Proyectada en Area de Estudio	Miles de personas	1995 2000 2010 5,642 6,100 6,930
- Tasa de Crecimiento Anual	%/año	1.5%
2. Economía		
- PIB	billones \$US	62.5 en 1995 114.9 en 2010
- Incremento Real Anual del PIB	%	5.1
- Tasa de Cambio de la Moneda		1 \$US = 416.2 Pesos = 102.4 Yen

b. Generación de Residuos

Aspecto	Descripciones									
1. Clasificación de Industrias	CIU (Clasificación Industrial Internacional Unificada)									
2. Industrias Estudiadas	Código CIU: <ul style="list-style-type: none"> - Industrias Manufactureras (31111 - 39099) - Industrias de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (41011) - Estaciones de servicio (62536) - Lavanderías, lavasecos y tintorerías (95201) Tamaño de Industrias: Industrias con 10 o más empleados									
3. Clasificación de RSI	24 Categorías compatibles con la clasificación de SESMA-PROCEFF de 333 categorías									
4. Datos utilizados para calcular generación actual	Datos de RSI: <ul style="list-style-type: none"> - muestreo a 236 industrias Estudio RISNOR de EWI - muestreo a 189 industrias Equipo Estudio de JICA Fuente de datos de industrias: INE									
5. Proyección de Generación de RSI 5.1 Método aplicado 5.2 Dato de población para la proyección 5.3 Proyección del número de empleados 5.4 Índice de Instalación de DCC (Dispositivos Control de Contaminación)	Método de Unidades Estándar Número de Empleados Regresión Lineal mediante Método de Cuadrados Menores en combinación con algunos factores de variación. DCC Aire: 100% en 2010 DCC Agua Internos: 100% en 2010									
6. Tasa de Generación 6.1 Polvo y Productos de DCC 6.2 Lodos Inorgánicos y Orgánicos 6.3 Contenido de Agua	Tasas de generación obtenidas en la encuesta del Equipo aplicadas en función de similitud entre categorías para obtener generación de polvo en el año 2010" "Datos de concentración de DBO/SS para los respectivos rubros industriales en Japón" menos "límite máximo permisible de concentración de DBO/SS según NCh 2280". El lodo generado por la eliminación de sustancias inorgánicas disueltas a través del tratamiento físico-químico no está proyectado. <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Lodo Inorgánico</th> <th style="text-align: center;">Lodo Orgánico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Antes de la Deshidratación</td> <td style="text-align: center;">90%</td> <td style="text-align: center;">99%</td> </tr> <tr> <td>Después de la Deshidratación</td> <td style="text-align: center;">85%</td> <td style="text-align: center;">85%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Lodo Inorgánico	Lodo Orgánico	Antes de la Deshidratación	90%	99%	Después de la Deshidratación	85%	85%
Categoría	Lodo Inorgánico	Lodo Orgánico								
Antes de la Deshidratación	90%	99%								
Después de la Deshidratación	85%	85%								

c. Estimación de Costos

Aspecto	Descripción
1. Principio	Para la estimación de la magnitud del sector de MRSI en el año 2010, se asume el esquema del sistema técnico (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición) para dicho año. La cantidad de RSI y los costos unitarios de tratamiento/ disposición de dicho sistema se establecen en base al propio sistema.
2. Almacenamiento	
2.1 Interno	Excluido de la estimación
2.2 En Instalaciones de Tratamiento	Incluido en las tarifas de tratamiento de estas instalaciones
3. Recolección y Transporte	Preparado haciendo referencia a los costos actuales de tratamiento/disposición para RS municipales
4. Tratamiento Intermedio	
4.1 Vida útil de instalaciones	15 años
4.2 Condiciones de Crédito	15 años de amortización al 6% de interés anual en términos reales
4.3 Tarifas de Tratamiento	Incluyendo utilidades y costo de seguro contra accidentes
5. Reciclaje	Los índices de reciclaje de RSI en el año 2010 se estiman haciendo referencia a datos empíricos de Japón y a los resultados de la Encuesta a Industrias del Equipo
6. Disposición Final	La tarifa de disposición (incluyendo utilidad, costo de seguro, etc.) para REC y RC de RSI se estima haciendo referencia a las tarifas actuales de los rellenos municipales en la RM y a las mismas tarifas empleadas por dichos rellenos en Brasil

1.5 Procedimiento de Trabajo para el Estudio

El Estudio dió comienzo en enero de 1995, en base al alcance del estudio acordado entre el Gobierno Chileno y JICA en Agosto de 1994, y finalizará en Febrero de 1996. El Estudio constó de las siguientes tres fases:

- Fase 1: Evaluación del actual Manejo de Residuos Sólidos Industriales/Médicos
- Fase 2: Definición de un Sistema de Planificación
- Fase 3: Formulación de un Plan Maestro

1.6 Miembros del Equipo de Estudio

El Equipo de Estudio de JICA estuvo integrado por los siguientes miembros:

Nombre	Cargo
Susumu SHIMURA	Líder del Equipo / Plan de MRSI
José Felício HADDAD	Plan de Organización e Instituciones (1)
Satoshi SUGIMOTO	Política Económica / Plan Financiero
Koichi HIRAMATSU	Plan de Minimización de Residuos
Hiroshi KATO	Plan de Tratamiento Intermedio / Disposición Final
Shunsuke AOYAMA	Política Medio Ambiental (1)
José ARELLANO V.	Plan de Organización e Instituciones (2)/ Política Medio Ambiental (2)
Nils CRISTENSEN	Plan de Disposición de Residuos Médicos/ Peligrosos
Tadaya YAMAMOTO	Estudio Medio Ambiental (Aspectos Sociales)/ Estimación de Costos
Jens Kjems TOUDAL	Estudio Medio Ambiental (Aspectos Técnicos)
Ferran MACIPE	Coordinador Administrativo

CAPITULO 2 SITUACION ACTUAL DEL MRSI

2.1 Perfil del Area de Estudio

a. Condiciones Naturales

La Región Metropolitana de Santiago cubre un área aproximada de 15.300 km², lo cual supone un 2% de la superficie terrestre total de la República de Chile. La mayor parte del area cae dentro de la cuenca del Río Maipo.

El área de la RM forma una larga cuenca-valle y sufre bajos niveles de precipitación (300mm a 600mm anuales). Por su lado, el Río Maipo tiene su origen en el deshielo de las montañas y recibe tal afluencia que aguas abajo se extienden amplios y fértiles terrenos agrícolas.

b. Medio Ambiente

La RM forma una cuenca-valle rodeada por montañas en todas direcciones, agravando así los problemas de contaminación del aire atribuidos a las emisiones de los automóviles e industrias. De este modo, las enfermedades respiratorias (atribuibles a la contaminación del aire) están en aumento y se han convertido en un serio problema.

Respecto a la contaminación acuática, debido a que la mayoría de fábricas no contemplan medidas de tratamiento de aguas residuales, éstas se descargan directamente, junto con las aguas servidas del alcantarillado, al sistema fluvial del Río Maipo en la RM. Sin embargo, la contaminación acuática resultante de la descarga de aguas residuales industriales y mineras no se convierte en un problema tangible. Las razones pueden atribuirse a los siguientes hechos:

- las principales industrias contaminadoras de agua no se encuentran, en su mayoría, ubicadas en la RM;
- los ríos donde se vierten las descargas reciben considerable afluencia de agua; y
- el rápido caudal de los ríos desemboca directamente en el Océano Pacífico.

c. Uso del Suelo

La RM de Santiago se compone de 6 provincias. En la provincia de Santiago, con un área de 2.000 km², se concentra más del 90% de la población y de las actividades industriales/comerciales. INE (Instituto Nacional de Estadística) estimó que la migración urbana y el crecimiento demográfico de la RM continuarán aumentando y que los 5,2 millones de habitantes de 1992 se incrementarán hasta 6,9 millones en el año 2010. Según el Plan Regulador Metropolitano, el uso de suelo en las provincias de Santiago y Cordillera contempla principalmente:

- zona comercial y antigua zona residencial dentro del área urbana,
- zona industrial en su circunferencia,
- nueva zona residencial expandiéndose en el área exterior,
- zona de uso agrícola (huerta y campos de grano) predominante a lo largo de los dos ríos principales: Maipo y Mapocho, y
- áreas de restricción a la expansión urbana (por riesgo geofísico y protección ambiental).

d. Situación Socio-Económica e Industrial

La economía nacional de la República de Chile atraviesa un crecimiento bastante estable en relación con otras economías mundiales. En especial, la RM alcanza continuamente durante la última década un crecimiento en su PIB superior en 10% al crecimiento medio del resto de la República. Esta región representa el 47% del PIB en Chile.

Las industrias con 10 o más empleados constituyen aproximadamente 3.400 empresas en la RM (unas 3.000 se ubican en la provincia de Santiago) con alrededor de 280.000 empleados en su haber. Las industrias de la RM corresponden principalmente a los siguientes rubros:

- producción de comida y bebidas (20% de las industrias con 10 ó más empleados), las cuales suelen encontrarse en zonas urbanas en todos los países;
- industrias textiles y de prendas de vestir (27% de ídem);
- producción de productos químicos, farmacéuticos y fertilizantes (15% de ídem); y
- manufactura metálica y mecánica (19% of ditto).

Por otra parte, las industrias de materiales tales como minerales, pulpas y productores

de acero se encuentran en menor frecuencia en la RM.

Asimismo, los generadores a gran escala de RSI (e.g. industrias de materiales) no se encuentran en la RM. Las características de las industrias actualmente existentes en la RM indican que se genera una amplia variedad de RSI, incluyendo RL (residuos líquidos) y RP (residuos peligrosos). Se necesita establecer igualmente un MRSI que responda a dicha tendencia.

2.2 Investigaciones de Campo

a. Encuesta a Industrias

a.1 Objetivos de la Encuesta

Los objetivos de la encuesta son:

- Identificar la actual generación y disposición interna de RSI;
- Comprender las condiciones reales del sistema de manejo ambiental en las industrias; y
- Conocer el posible comportamiento y concienciación sobre la protección ambiental de los generadores.

a.2 Alcance de Industrias para el Estudio

Tras discusión con el personal de la contraparte, las siguientes industrias fueron incluidas en el alcance del Estudio:

- industrias manufactureras (código CIU 31111 al 39099)
- industrias mineras (código CIU 21001 al 29090)
- generadores de energía eléctrica (código CIU 41011)
- estaciones de servicio (código CIU 62536)
- lavanderías y lavasecos (código CIU 95201)

La lista de industrias para el Estudio se presenta en la sección C.2 del Informe de Anexos.

a.3 Clasificación de RSI

Con anterioridad al Estudio se realizaron diversos estudios relacionados con el MRSI,

en los cuales se examinaban y proponían varias clasificaciones de RSI. De entre todas ellas, la clasificación de 333 categorías propuesta en el estudio RISNOR de EWI y que SESMA-PROCEFF pretende adoptar oficialmente para su fiscalización y manejo de RSI (es decir, sistema CDSI), parece ser la más adecuada para la actual situación de las industrias de la región.

Tal como quedó probado en el estudio RISNOR de EWI, la clasificación de 333 categorías presenta una desventaja a causa de su diversidad. Es decir, a pesar de ser la más adecuada para el manejo del sistema de declaración (con la importante ventaja que permite la identificación de RSI tanto por parte del generador como de las autoridades), tal diversidad de categorías supone un gran obstáculo para estimar la cantidad total de generación en la RM y para establecer los planes de tratamiento/disposición en base a dicha estimación de cantidades generadas. Así pues, a efectos de la formulación del Plan Maestro que requiere el Estudio, resulta indispensable agrupar las 333 categorías en un número menor de acuerdo a su naturaleza. En consecuencia, el Equipo propuso una clasificación de RSI de 24 categorías para el Estudio (Tabla 2.2a) que es compatible con la mencionada clasificación de 333. Asimismo, el Equipo elaboró una tabla-matriz (Tabla I.1.2d del Anexo I) que permite establecer la compatibilidad entre ambas categorías. Tras un examen profundo y detallado por parte del Equipo y de la contraparte Chilena acerca de la compatibilidad, la tabla-matriz quedó consensuada para efectuar la estimación de generación de RSI y formular los planes de tratamiento/disposición de RSI.

Tabla 2.2a Clasificación de RSI Propuesta de 24 Categorías

Código	Tipo de Residuo
C-1	Cenizas (incluyendo de incineración)
C-2	Polvo y productos DCC
C-3	Lodo Inorgánico
C-4	Lodo Orgánico
C-5	Asbesto
C-6	Acidos
C-7	Alcalis
C-8	Solventes
C-9	Residuos Aceitosos
C-10	Residuos Químicos Inorgánicos
C-11	Residuos Químicos Orgánicos
C-12	Otros Desechos Líquidos
C-13	Residuos de la Producción de Alimentos
C-14	Vidrio y Cerámica
C-15	Metales y Chatarra
C-16	Papel y Cartón
C-17	Plásticos
C-18	Caucho
C-19	Textiles y Cuero
C-20	Desechos Domésticos
C-21	Madera
C-22	Escoria de Fundición
C-23	Residuos de Construcción
C-24	Otros Residuos Sólidos

a.4 Selección de Industrias para la Encuesta

Para la selección de industrias a encuestar, las compañías de la industria manufacturera se clasifican en "industrias con alto potencial de generar residuos peligrosos" e "industrias con bajo potencial de generar residuos peligrosos". Dada la existencia de información disponible relacionada con el segundo grupo (Estudio RISNOR de EWI), la encuesta del Equipo debía concentrarse en recopilar datos sobre las IAP. Así pues, se seleccionaron principalmente las industrias con alto potencial de generar residuos peligrosos; asimismo, los resultados de EWI sobre "residuos industriales no peligrosos" se incorporaron de forma beneficiosa para el Estudio.

a.5 Resultados y Conclusiones

a.5.1 Base de Datos

Los datos obtenidos en las encuestas (tanto del Equipo como del Estudio RISNOR de EWI) y procesados en este Estudio se encuentran compilados en una "base de datos". Esta "base de datos" contiene un total de 425 industrias (189 de las 199 encuestadas por el Equipo y 236 de las 265 encuestadas por EWI en su Estudio RISNOR) y se entrega a la contraparte Chilena en forma de "floppy disk".

Debe tenerse en cuenta que la "identificación de la cantidad de generación actual de RS" y la "estimación de la cantidad de generación futura de RS" son indispensables para iniciar la planificación del MRS (tanto municipales como industriales o médicos) y para revisar el plan en función del seguimiento realizado.

El Equipo desea enérgicamente que la parte Chilena haga completo uso de la base de datos entregada para someter la generación actual de RSI a una revisión con cierta frecuencia. De este modo, las autoridades Chilenas podrían revisar periódicamente el Plan Maestro para repasar y refinar las políticas de MRSI.

a.5.2 Resultados

Los resultados de la encuesta se presentan en el informe principal, así como en los anexos y "Data Book". Los contenidos de dichos resultados son los siguientes:

- Información general sobre las industrias, es decir, nombre, dirección, principales productos, capital social, número de empleados, ventas anuales, etc.
- Proceso de producción y flujo de materiales, es decir, uso de materias primas, proceso de producción, dispositivos de control de contaminación y demanda de agua/energía.
- generación de residuos y métodos de tratamiento y disposición internos.
- Sustancias peligrosas y su almacenamiento.
- Manejo actual de RP.
- Manejo futuro de RP.

En base a los resultados, se describen los siguientes aspectos en las secciones respectivas de este informe:

- MRSI Interno
- MRSI Externo
- Generación Actual de RSI
- Flujo Actual de RSI

b. Encuesta de Opinión Pública

b.1 Objetivos de la Encuesta

El objetivo de la encuesta de opinión pública (EOP) es identificar la conciencia e intenciones de los ciudadanos acerca de la protección ambiental así como la conciencia y posible reacción de los ciudadanos sobre la construcción de instalaciones de tratamiento y disposición para residuos sólidos industriales/médicos.

b.2 Selección de la Muestra para la EOP

Considerando que la masa de la población no puede responder a cuestionarios elaborados para los objetivos mencionados, se acordó que la población objetivo y áreas para la "Encuesta de Opinión Pública" deberían seleccionarse tal como muestra la Tabla 2.2b

Tabla 2.2b Muestra de la EOP

Categoría de la Muestra		Número de Muestras
Hogares	Lo Errazuriz	31
	Cerros de Renca	31
	Lepanto	31
	Batuco	30
	Rungue	31
Sub-total		154
Instituciones	NGOs	30
	Estudiantes	30
	Gob. Central	31
	Gob. Local	30
	Políticos	33
Sub-total		154
TOTAL		308

b.3 Resultados de la EOP

En general, la población de la RM se muestra muy consciente y cooperativa con respecto a la protección ambiental, tal como indica el 96.5% que cooperaría mediante la separación de su basura si la municipalidad instaurara un sistema de recolección por separado.

Por otro lado, puede resumirse que la gente entrevistada está muy en contra de la construcción de una instalación de tratamiento/disposición cerca de su área de residencia porque tiene mucha conciencia sobre la influencia negativa que estos lugares ejercen sobre su calidad de vida. Además, esto se respalda en el siguiente hecho: ante la pregunta de bajo qué condiciones aceptarían la construcción de una instalación, las personas con un fuerte rechazo hacia las instalaciones se mostraron altamente partidarias (49.1% en total y 61.3% en los hogares) de no aceptar la construcción de ningún modo.

b.4 Estudio de Seguimiento a la EOP

b.4.1 Objetivos y Metodologías

Con el fin de investigar y comprender las “auténticas razones” para la “objeción incondicional” del público y de encontrar claves para la solución (es decir, pre-requisito para el consenso vecinal), se programó un “Estudio de Seguimiento a la EOP”.

En las siguientes investigaciones (libre debate con un moderador neutral entre unas 8 personas que mostraron una fuerte objeción en el cuestionario) se empleó un planteamiento sociológico para encontrar las “auténticas razones” para la objeción.

Sesión-1: Grupo entre “personas que habitan cerca de los actuales rellenos (Lo Errazuriz, Renca, Lepanto)”

Sesión-2: Grupo entre “personas que habitan cerca de los sitios candidatos para un nuevo relleno (Rungue, Batuco)”.

b.4.2 Conclusiones

Con relación a las claves para la solución sobre el “consenso vecinal”, el Estudio de Seguimiento a la EOP sugirió que, al menos, los siguientes tres aspectos debieran tenerse en consideración por parte del sector promotor en la preparación del proyecto y de las autoridades en sus procedimientos de autorización: **mejoramiento de la**

comunicación, suficiente protección ambiental y garantía de las autoridades sobre el cumplimiento del acuerdo (entre el sector promotor y los vecinos).

i. Mejoramiento de la comunicación

En el pasado, la falta de comunicación hacia la comunidad vecinal tanto por parte de las autoridades públicas como del sector privado (es decir, la ausencia de audiencias públicas, la implementación de proyectos sin notificación previa, el incumplimiento de promesas, la ocultación de información) empeoró la situación e indujo a una mayor objeción por parte de los vecinos.

Mientras tanto, debido a que la información no era revelada y no se llevaban a cabo campañas anticipadas, existen bastantes objeciones que se basan fundamentalmente en prejuicios y concepciones erróneas. Se comprobó que la mayoría de objeciones hacia las "instalaciones de incineración" se basaban en el prejuicio de que "la incineración supone una fuente de smog". Así pues, se observa la necesidad indispensable de llevar a cabo suficientes campañas y procesos educativos por parte de los sectores privados a fin de establecer un "consenso vecinal" para la construcción de instalaciones de MRS.

Debido a que las razones de la "objeción incondicional y/o fuerte" son atribuibles, en gran medida, a la falta de comunicación o a la comunicación ineficaz en el pasado, obvia decir que un mejoramiento de dicha comunicación aparece como uno de los prerequisites indispensables para la obtención del consenso vecinal.

ii. Suficiente protección ambiental

Aunque se mejore de forma sustancial la comunicación, el temor y la ansiedad de la gente sobre el deterioro ambiental causado por las instalaciones de MRS no pueden ser eliminados. En este sentido:

- en el momento de enjuiciar un proyecto de EIA, las autoridades deben examinar con detalle si las medidas de protección ambiental propuestas son suficientes;
- el sector promotor debe estar obligado a organizar audiencias públicas, explicar a fondo sus medidas de protección ambiental, y revisar y/o mejorar dichas medidas en función de la opinión ciudadana;
- si fuera necesario, las autoridades deben reunir un comité

asesor formado por expertos independientes y neutrales para examinar con mayor profundidad la suficiencia de las medidas de protección ambiental; y

- como pre-requisitos para el permiso de localización y operación de las instalaciones de MRS, el sector promotor debe estar obligado a llegar a un acuerdo con los vecinos acerca de las medidas de protección ambiental prometidas por éstos.

iii. Garantías de las autoridades para el cumplimiento del acuerdo (alcanzado por el sector promotor y los vecinos)

Aunque, en la etapa de planificación, el sector promotor presente suficientes medidas de protección ambiental, los vecinos se mostrarán dudosos y preocupados acerca de que, en la práctica, la instalación construida refleje las propuestas contempladas en la etapa de planificación. El consenso vecinal no puede completarse sin eliminar dichas dudas por parte de los vecinos. Por este motivo, las autoridades deben establecer un sistema que garantice el cumplimiento por parte del sector promotor de las medidas de protección ambiental propuestas. Es decir, las autoridades deben reforzar su capacidad de asesoría y fiscalización (incluyendo inspecciones a terreno) para garantizar el acuerdo.

Se sugiere que las medidas administrativas de las autoridades obliguen al sector promotor a contratar un seguro contra riesgo ambiental y/o a crear un fondo que cubra las necesidades financieras en caso de contingencias por accidente.

c. Encuesta a Empresas Privadas de MRS

c.1 Objetivos de la Encuesta

A fin de comprender la situación real acerca del MRSI, se llevó a cabo una encuesta a aquellas empresas privadas de MRS que se encuentran actualmente registradas en la base de datos del sistema de declaración. Tras examinar la información disponible en el sistema de declaración referente a las cantidades de descarga de residuos correspondientes a las 510 industrias del sistema, se identificaron varios aspectos inciertos. La encuesta estaba dirigida a aclarar estos aspectos así como a proporcionar un mayor entendimiento del flujo real que siguen los residuos tras su generación en las industrias.

c.2 Número de muestras

Se efectuaron un total de 59 muestras para este estudio. Las muestras se distribuyeron de la siguiente manera entre los tres tipos de empresas privadas registradas en el sistema de declaración:

- transportistas: 21 muestras
- sitios de disposición: 12 muestras
- recicladores: 25 muestras

c.3 Principales Resultados

Los siguientes resultados fueron obtenidos mediante las encuestas e inspecciones a terreno.

- i. El tema de los vertidos ilegales estuvo invariablemente presente en todas las encuestas, obteniéndose las siguientes propuestas para la prevención de dicho fenómeno:
 - implementar una más estricta fiscalización sobre los generadores de residuos;
 - emplear mayores recursos humanos (tanto inspectores como policiales) en el control de las prácticas de disposición final .
- ii. El dato más destacable es la ya duradera existencia de la mayoría de sitios de disposición no autorizados, los cuales se remontan entre 5 y 21 años en el pasado. El establecimiento de algunos de estos sitios, por tanto, se remonta al período en que no existía ningún lugar de disposición autorizado.
- iii. Las visitas a los tres rellenos municipales autorizados confirmaron un dato de gran importancia. Como resultado del próximo cierre de dos de estos rellenos sanitarios, se anticipa en un futuro cercano un incremento en las tarifas de disposición final debido a la ubicación lejana del nuevo relleno. Las implicaciones de este hecho son de vital importancia para las industrias ya que se creará un renovado incentivo para incurrir en vertidos ilegales de residuos.
- iv. Este escenario futuro adquiere aún mayor relevancia si consideramos la situación actual en relación a los sitios de disposición no autorizados: su existencia se debe, en muchos de los casos, a que algunas industrias

(y municipalidades) no están dispuestas ó no son capaces de soportar los costos asociados a la disposición en rellenos autorizados. Al mismo tiempo, la indulgencia ó impotencia por parte del sector gubernamental es otro factor que explica que estos sitios de disposición inaceptables prevalezcan.

- v. Mediante las visitas a los sitios de disposición no autorizados se observó que casi un 50% de los mismos comprendían algún tipo de actividad de reciclaje. Esta observación contribuyó en gran medida a constatar las circunstancias informales bajo las cuales se siguen llevando a cabo muchas actividades de reciclaje.
- vi. Aunque actualmente existe un importante número de recolectores individuales, se espera que el papel desarrollado por los recolectores individuales vaya perdiendo importancia de forma progresiva hasta convertirse en "actores" marginales dentro del flujo de reciclaje. Por otro lado, los intermediarios de mayor escala están cumpliendo labores importantes en el campo educativo y de inversión de recursos humanos para obtener materiales reciclables no contaminados.

d. Otras Investigaciones de Campo

Además de las anteriores, se realizaron varias investigaciones de campo que se describen brevemente a continuación.

d.1 Investigación sobre el MRS Industriales/Médicos en Brasil

Considerando que Brasil es uno de los países más industrializados de América Latina, cuenta con un avanzado MRS industriales/médicos. A fin de examinar la aplicabilidad de sus sistemas y/o manejo en Chile, se ha llevado a cabo una investigación de campo sobre el MRS industriales/médicos en Brasil.

d.2 Normativas para la Ubicación de Instalaciones de Tratamiento/ Disposición de RS

De especial interés para el Estudio resultan las disposiciones incluidas en el Plan Regulador Metropolitano acerca de la "Infraestructura Sanitaria" (Título 7, Capítulo 2), y específicamente las referidas a "Disposición Final de RS". Dichas disposiciones estipulan que las instalaciones de disposición final de RSI incluyan, dentro de su mismo recinto, una zona de seguridad de 600 m hasta el predio adyacente. En vista de tan

estrictas disposiciones, la Contraparte solicitó al Equipo de Estudio información acerca de regulaciones similares en otros países (e.g. Japón, Dinamarca). Respondiendo a la solicitud, el Equipo preparó un informe de reglamentaciones sobre ubicación de instalaciones para tratamiento/disposición de RS en Japón y Dinamarca.

d.3 Estudio de Calidad de Lixiviados

En respuesta a la petición de la parte Chilena, solicitando que el Equipo de Estudio examinara la posible disposición de materiales peligrosos en los rellenos municipales, el Equipo llevó a cabo un "Estudio de Calidad de Lixiviados" en Junio de 1995.

d.4 Comentarios sobre el Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Sólidos Peligrosos (Primer Documento de Trabajo)

El "Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Sólidos Peligrosos - Primer Documento de Trabajo" fue elaborado por el Departamento de Programas sobre el Ambiente, División de Programas de Salud, Ministerio de Salud, Chile.

2.3 Sistema Técnico de MRSI

a. MRSI en el Sitio

Mediante la encuesta a industrias realizada por el Equipo se observó que, en general, las condiciones de trabajo están ordenadas y bien mantenidas. No obstante, con respecto al MRSI interno, se constató que éste no se encuentra bien establecido en las fábricas.

En primer lugar, debe prestarse atención en los siguientes aspectos: en la mayoría de casos, las aguas residuales de los procesos de producción se descargan directamente al alcantarillado sin tratamiento previo; las emisiones de las instalaciones de combustión de las fábricas se dispersan principalmente a la atmósfera sin un tratamiento significativo. Según la encuesta del Equipo, el índice de instalación de dispositivos de control de contaminación de aire y agua es de 38% y 16% respectivamente.

En segundo lugar, se observó un alto índice de reciclaje de RSI en la RM (más del 50%), siendo la mayoría de actividades de reciclaje manejadas por recicladores independientes. En muchas ocasiones se constató que prevalecen tratamientos inadecuados en las actividades de reciclaje. Además, el tratamiento intermedio en-fábrica está raramente implementado (7.3%), siendo su sistema técnico más común la

neutralización (2.8%), la separación (1.8%) y el secado/evaporación (1.7%). Por otra parte, el almacenamiento interno a largo plazo de RP es muy infrecuente (0.8%).

Aunque la encuesta del Equipo estaba dirigida a investigar las IAP de generar RP (se estima que más del 50% de las industrias incluidas en la muestra utilizan sustancias peligrosas), las respuestas confirmando la generación de RP fueron sólo 8 entre 199. Por otro lado, algunos entrevistados respondieron sin dudar que disponen asbestos directamente en los rellenos municipales, mientras otros admitieron descargar residuos ácidos, alcalis y solventes orgánicos directamente al alcantarillado. Todo ello indica una muy baja conciencia por parte de las industrias con respecto a los RP.

Con relación a la organización referente al manejo interno de sustancias y RP, la gran mayoría (80%) afirmó asignar un gerente responsable del control y aseguró realizar un aislamiento (de otros materiales/RSI), marcado y almacenamiento por separado para dichas sustancias peligrosas. Por otra parte, un 74% de las industrias entrevistadas respondió que no cuentan con instalaciones para el tratamiento interno de RP.

Respecto a los problemas del actual control interno de RP, un 49% de las fábricas mencionó su interés por adquirir conocimientos e información para identificar los RP generados entre los RSI. Además, un 45% mencionó la falta actual de normas y regulaciones que especifiquen las medidas a tomar para el control de RP.

De todo lo anterior se desprende que, tanto los generadores de residuos como las autoridades administrativas, se encuentran en una etapa inicial con respecto al manejo interno de RP.

b. MRSI Exterior (fuera de la fábrica)

b.1 Almacenamiento

En general, la separación en el origen está bien establecida. Los residuos se separan básicamente en las siguientes categorías:

- residuos a reciclar en la fábrica;
- residuos a reutilizar en el exterior de la fábrica;
- RSI a disponer en rellenos municipales;
- RSI a entregar a contratistas privados;
- residuos municipales

Asimismo, las fábricas se encuentran generalmente en buen estado de mantenimiento

y limpieza. Los residuos separados se transportan hasta sitios de almacenamiento mediante carritos y/o vehículos.

b.2 Recolección

Debido a diferencias entre los cuestionarios empleados por ambos estudios (Encuesta a Industrias de Jica y Estudio RISNOR de EWI), los índices de recolección/transporte obtenidos son igualmente distintos. Se concluye, sin embargo, que un 25% de los RSI generados (240,000 ton/año) es recolectado, transportado y dispuesto en rellenos municipales.

Puede decirse que la magnitud del sector de recolección/transporte de RSI es sólo 1/5 parte de la cantidad equivalente para RS municipales. Este valor (20% con relación a los RS municipales) se considera bastante bajo, concluyendo que el sector de recolección/transporte de RSI no se encuentra bien establecido.

b.3 Tratamiento

Actualmente, no existen instalaciones de tratamiento de RSI en la RM. Los RSI generados en las industrias son reciclados o dispuestos en rellenos (incluyendo sitios no autorizados).

b.4 Reciclaje

Los estudios del Equipo y de EWI concluyeron que el porcentaje de reciclaje de RSI es bastante elevado. La proporción obtenida de "RSI reciclados" es del 56.2% y del 54.1% para los estudios del Equipo y de EWI respectivamente. Considerando la similitud entre ambos resultados, parece seguro pensar que los valores son fiables. Sin embargo, tanto la "Encuesta a Empresas Privadas de MRS" del Equipo como el Estudio VIRS (Vertederos Ilegales de Residuos Sólidos) de EWI destacaron la gran cantidad de RSI recolectados por agentes de reciclaje que reciben un tratamiento y/o disposición inadecuados. Debe prestarse atención al hecho de que, en muchas ocasiones, los residuos de las actividades de reciclaje son posteriormente vertidos ilegalmente.

b.5 Disposición

Se puede concluir que el total de RSI dispuestos en rellenos actuales (incluyendo los no autorizados) supera las 20,000 ton/mes. Esto supone, por tanto, que una parte de los RSI entregados a recolectores privados de RSI para su supuesta disposición en los 3 rellenos autorizados es, de hecho, dispuesta de forma inadecuada.

Puede afirmarse que la mayoría de RSI reciben disposición en dos de los rellenos autorizados, Cerros de Renca y Lepanto, mientras el mayor de los rellenos, Lo Errázuriz, recibe escasos RSI.

b.6 Vertidos Ilegales

Según el Estudio VIRS de EWI, se han identificado un total de 101 vertederos ilegales en la RM, los cuales acumulan un volumen de residuos cercano a los 10 millones m³. Aproximadamente, unos 40 o 50 de estos sitios reciben RSI. La mayoría de vertederos (50%) se sitúa en zonas residenciales, mientras un 18% se ubica en zonas industriales y un 32% se encuentra en lugares remotos. La superficie cubierta por estos vertederos ilegales es de 7.2 millones de m². Mientras los residuos de la construcción constituyen el principal objeto de los vertidos ilegales, se cree que los RSI suponen sólo un 2.2% del total (224,000 m³).

2.4 Sistema Institucional de MRSI

a. Política Ambiental

La "economía de mercado" está profundamente adoptada y promovida como la política nacional de Chile. Esta misma política será aplicada en el MRSI. Es decir, de acuerdo con el principio "quien contamina paga", se pretende que la participación del sector público en la operación del MRSI sea mínima. La Ley de Bases del Medio Ambiente publicada en 1994 contempla 3 principios básicos: "establecimiento de estándares medio ambientales por categorías", "instauración del sistema de EIA (Evaluación de Impacto Ambiental)" y "quien contamina paga". Estos principios básicos deben ser reconocidos como requisito para emprender actividades de MRSI.

La contaminación urbana del aire, atribuida principalmente a las emisiones de gases por parte de automóviles, está empeorando en la RM. A fin de reducir la cantidad bruta de emisiones de SO_x, en 1992 se empezó a aplicar el D.S.N° 185 del Ministerio de Minería, especificando la tasa de emisión de SO_x permisible (para instalaciones y fábricas relacionadas con la actividad minera). Con la aplicación del control de contaminación de aire, en la cual las medidas de prevención contra la contaminación industrial se establecen de acuerdo a los niveles de emisión estipulados por la Norma 185, se incrementará la generación de polvo (como RSI) derivado de los dispositivos de control de emisiones gaseosas.

Como respuesta al empeoramiento de la contaminación de agua, las normas para la

descarga de aguas residuales están siendo preparadas para su aplicación a nivel nacional.

Paralelamente a la aplicación a nivel nacional de las normas correspondientes a este ámbito, se prevee que las mismas fábricas que no cumplen con estas normas deberán realizar un pre-tratamiento para cumplir con los niveles permisibles de descargas al alcantarillado. Las plantas de tratamiento del alcantarillado público deberán entonces hacer frente a las aguas servidas y a las aguas residuales vertidas una vez observados los niveles estipulados.

A este respecto, se estima que se genere una enorme cantidad de "lodos orgánicos e inorgánicos individualmente por cada fábrica," así como "lodo orgánico procedente de las plantas de tratamiento del alcantarillado público".

Se prevé que la generación de lodo y polvo contaminados con sustancias peligrosas incrementará rápidamente conforme se realice la aplicación de medidas preventivas de contaminación de aire y agua. El tratamiento y disposición exclusivos de dichos residuos junto con otras sustancias peligrosas que se vayan generando, por separado de los residuos no peligrosos, se ha convertido en un tema importante. En general, el control sobre las sustancias peligrosas procedentes de fábricas implica el "control sobre materiales peligrosos", "control de aguas residuales y las emisiones de gas" y "control de RP".

Sin embargo, la mayoría de industrias en la RM no están listas para implementar un control apropiado sobre dichas sustancias. Así pues, el MRSI en la RM debe planearse en completa relación con las medidas preventivas de contaminación de aire y agua, y con el control sobre materiales peligrosos.

En Chile, el funcionamiento sustancial del sistema de EIA comienza voluntariamente en 1994 y será obligatorio cuando sea dictado el reglamento correspondiente, probablemente en 1996. En la RM, dicho sistema consiste en la realización de una EIA, a ser entregada a CONAMA-RM, por parte del promotor del proyecto. Mientras tanto, el proyecto debe hacerse público y debe darse opción para la participación de la comunidad. La aprobación/rechazo de la evaluación debe ser acordada por COREMA-RM dentro de un plazo establecido. El promotor de una instalación de tratamiento/disposición de RS está obligado a superar una EIA para la ubicación de dicha planta.

El Plan Regulador Metropolitano permite la ubicación de estaciones de transferencia, plantas de reciclaje y plantas de incineración dentro del área urbana. Por otro lado, estipula que todo tipo de instalación para la disposición de RS, deberá localizarse fuera

del área urbana. Se asume que el Plan Regulador ejercerá una gran influencia en el desarrollo del sistema de disposición/tratamiento de RSI con respecto a la ubicación de instalaciones.

El Ministerio de Agricultura ha establecido 8 categorías que indican la capacidad de uso del suelo. Con relación al MRSI, sólo se permite la disposición de RS en zonas con categoría IV (Terreno con aptitud marginal para uso agrícola y con cierta aptitud ganadera), VI (Terreno con aptitud agrícola y forestal) y VII (Terreno con aptitud forestal y adecuado para la vida salvaje). Se prohíbe la instalación de rellenos sanitarios en las categorías I, II y III.

b. Administración y Organización

b.1 Organizaciones Relacionadas con el Ambiente

Históricamente, cada ministerio regula sus propias actividades que puedan tener un impacto sobre el ambiente o que pretendan proteger el ambiente. El Ministerio de Salud se ocupa de todos los aspectos relacionados con la salud y el medio ambiente. Recientemente, se creó la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) bajo el Ministerio de Bienes Nacionales. Posteriormente, la CONAMA ha sido traspasada a la Secretaría General de la Presidencia. CONAMA está formada por representantes de ministerios y otros órganos, y debería ser el principal organismo que dicte principios y políticas medio ambientales. Además, existe una CONAMA-Regional en cada región, la cual ejerce de puente entre CONAMA y los organismos medio ambientales locales, al tiempo que promueve y satisface las necesidades propias de sus actividades. CONAMA estará a cargo de evaluar y coordinar la Evaluación de Impacto Ambiental instaurada mediante la Ley de Bases del Medio Ambiente (No. 19.300).

El Ministerio de Salud (MS) es el principal organismo ejecutivo y normativo a lo largo del sistema formado por 13 componentes regionales (SEREMI) de Servicios Nacionales de Salud y por el departamento regulador (Departamento de Programas sobre el Ambiente). El SEREMI de Santiago incluye 4 servicios de salud y el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo establece directrices y criterios para las regulaciones municipales de uso del suelo. El Plan Regulador Metropolitano de Santiago, publicado por el Gobierno Regional Metropolitano (Resolución 20/94), contempla los siguientes aspectos: delimita el área urbana y su ocupación permitida, establece la disposición de residuos como parte de la Infraestructura Sanitaria Metropolitana, permite la instalación de estaciones de transferencia/plantas de

reciclaje/incineradores dentro del area urbana, y ordena la ubicación de rellenos sanitarios y otras instalaciones de disposición final de RSI fuera del area urbana, si bien permite un pre-tratamiento en el predio del generador.

b.2 Organizaciones Relacionadas con el MRS Industriales y Médicos

Actualmente, existen otros organismos gubernamentales y locales que participan en la administración medio ambiental. Los más importantes son los Servicios de Salud, pertenecientes al Ministerio de Salud. Estos cuentan con una rama médica y otra medio ambiental y suele situarse en el principal hospital de la región. La vertiente medio ambiental del Servicio de Salud está actualmente a cargo de emitir las autorizaciones ambientales.

En el area metropolitana, la rama medio ambiental del Servicio de Salud recibe un nombre distinto: Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA). SESMA cuenta bajo su jurisdicción con diversas oficinas a cargo de distintos temas ambientales.

SESMA es un organismo muy dinámico que trabaja en función de programas bajo una misma y pequeña estructura permanente compuesta de cuatro departamentos técnicos. Cada programa cuenta con un coordinador, un equipo técnico y un reducido personal administrativo.

c. Sistema Legal

c.1 Legislación

A continuación se presenta una breve descripción de la legislación vigente relacionada con el ambiente.

i. Reglamentación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

En 1994, se promulgó una ley medio ambiental que aprobó el Parlamento y se conoce como "Ley de Bases del Medio Ambiente", número 19.300. Tanto en su forma como en su contenido, la ley está concebida en buena medida para regular a las empresas. La ley define las condiciones y el contenido de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Sin embargo, para que el sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sea obligatorio, se hace necesario la dictación del reglamento que lo regule.

ii. Resolución 5081/93 de SESMA

Establece un sistema de declaración y seguimiento para los RSI generados en la RM.

iii. Ley 3.133/16 y su Reglamento por Decreto 351/92

El Decreto 351 define los conceptos y las actividades industriales afectadas (según código CIU), cuyos efluentes no pueden ser descargados a ningún medio acuático natural o artificial, superficial o subterráneo, sin la debida autorización. Dicha autorización se exige cuando los efluentes son nocivos para el riego o la potabilidad del agua. El requerimiento se hace igualmente extensivo a aquellas descargas al sistema de alcantarillado que puedan dañar el sistema de recolección o tratamiento, o que contravengan las normas de calidad vigentes.

iv. Código Sanitario

El Código Sanitario contiene numerosos artículos acerca del MRSI. Entre ellos cabe destacar aquel que indica que cualquier proyecto relativo a la construcción de obras destinadas a evacuar, tratar o disponer residuos industriales o mineros requiere la aprobación del Servicio de Salud.

v. Decreto Supremo 745 de 1993, Ministerio de Salud

Este decreto contiene el reglamento sobre las condiciones sanitarias y ambientales mínimas en los lugares de trabajo. El decreto hace referencia a los RSI y establece los criterios que deben adoptarse para la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos dentro del predio industrial.

c.2 Autorización para Instalaciones de MRSI

Tal como se menciona anteriormente, la Ley de Bases del Medio Ambiente indica los proyectos relacionados con el MRSI peligrosos y con el tratamiento/disposición de RSI que deberán someterse a una EIA. La calificación favorable de la evaluación irá acompañada de los permisos o pronunciamientos ambientales que puedan ser otorgados en dicha oportunidad por los organismos del estado.

Los siguientes permisos o pronunciamientos serán necesarios:

- Cambio de uso de suelo otorgado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), dependiente del Ministerio de Agricultura.
- Aprobación del proyecto por parte de SESMA.

- Obtención de patente en la municipalidad correspondiente para desarrollar la actividad que contempla el proyecto.
- Obtención del permiso de la municipalidad para desarrollar la construcción de obras civiles en la instalación.
- Autorización de SESMA para el inicio de las actividades.

2.5 Problemas Actuales y Claves para la Solución

a. Problemas acerca del Actual MRSI

a.1 RNP (Residuos No Peligrosos)

Los rellenos municipales de la RM, donde actualmente se disponen los RSI no peligrosos, cumplen altos estándares de manejo. El bajo índice de precipitaciones de la región, especialmente, permite el tratamiento de los lixiviados mediante su reciclaje. Mientras los RSI que se reciban en dichos rellenos municipales sean no peligrosos y sean manejados adecuadamente dentro de los rellenos, no se prevé ningún problema desde el punto de vista técnico

Los rellenos municipales donde dichos residuos serán dispuestos completarán muy pronto su vida útil. Dado que los futuros rellenos municipales tenderán a estar ubicados en zonas lejanas al centro de la Región, se anticipa un incremento en los costos de disposición de residuos sólidos. Además, en vista del Principio "Quien Contamina Paga", es posible que la disposición de RSI no peligrosos en rellenos municipales no sea permitida por mucho tiempo más. Es por ello que existe la necesidad de planificar la disposición de los RSI en el futuro, por ejemplo dando cabida a la participación del sector privado en estas actividades, para evitar que las instalaciones existentes queden congestionadas y sobrecargadas y no sean capaces de admitir los residuos que lleguen.

A pesar de los actuales costos (tan sólo entre 3 y 6 \$US/ton) y situación (cerca del área urbana) de los rellenos municipales, existe un número considerable de vertederos ilegales (incluso cerca de los rellenos municipales) y se prevé un deterioro ambiental importante, incluyendo la contaminación de la napa. La construcción de sitios de disposición en zonas lejanas y el consiguiente aumento de tarifas de disposición, pueden provocar un rápido incremento en la actividad de vertidos ilegales.

a.2 RP (Residuos Peligrosos) y RL (Residuos en Estado Líquido)

Los aspectos y problemas relacionados con los residuos no peligrosos son relativamente sencillos (tal como se menciona anteriormente) y las medidas a proponer para afrontarlos pueden ser igualmente simples. En cambio, los aspectos y problemas previstos en relación a los "RP y RL" son serios y complicados

Queda claro que los estándares de calidad para las aguas residuales no han sido todavía aplicados; asimismo, las regulaciones y directrices contra la contaminación atmosférica no han hecho más que empezar en Chile. La mayoría de industrias no han comenzado a practicar medidas contra la contaminación de agua/aire. Bajo estas circunstancias, muchas sustancias peligrosas no emergen en forma de RSI, sino que quedan dispersas en el medio acuático y atmosférico.

Con relación a los RSI en general, la mayoría de sustancias peligrosas son evacuadas en forma de polvo, cenizas, lodo o residuos en estado líquido contaminados. Sin embargo, la mayoría de compañías antiguas de pequeño y mediano tamaño son indiferentes a los movimientos específicos de sustancias peligrosas, por lo que las aguas residuales, los gases de escape y los RSI son igualmente dispuestos sin previa segregación de otros residuos sólidos.

A pesar de esta situación, los problemas no son tangibles ni eminentes. Mientrastanto, se informa que los vegetales de la cuenca de dichos ríos (como la lechuga) no son comestibles sin previa cocción ya que están contaminados por el agua del sistema municipal de alcantarillado. Esto implica que la contaminación del suelo y consecuentemente de los productos agrícolas puede verse agravada por la evacuación de metales pesados procedentes del alcantarillado industrial.

Resulta evidente pensar que la futura aplicación de estándares de prevención de polución de aire y agua traerá consigo un rápido aumento en la generación de "residuos sólidos peligrosos" y "residuos en estado líquido" (debido a los sistemas de tratamiento que será necesario implementar) la cual por ahora se mantiene en niveles mínimos. En ese momento, estos aspectos y problemas de los RSI serán notables.

b. Claves para la Solución

Con el propósito de solucionar los aspectos y problemas previstos, deberán considerarse las siguientes claves:

i. Clarificación de la responsabilidad

Es necesario aclarar que los generadores de residuos son responsables del control y disposición de los RSI. Mientrastanto, el alcance y la división de la administración (entre autoridades nacionales, locales, etc.) con relación al MRSI deben quedar claramente estipulados en el marco legislativo.

ii. Formulación de un marco de MRSI en relación con las regulaciones de contaminación de aire y agua

A fin de establecer un sistema de manejo de RSI en el origen, resulta esencial establecer un marco de MRSI estrechamente relacionado con la prevención de contaminación de aire y agua. Es especialmente indispensable implementar las regulaciones referentes a aguas residuales (es decir, pre-tratamiento antes de descargar al alcantarillado).

iii. Identificación del status-quo del MRSI y establecimiento de un sistema de manejo de información

El principio básico y primer paso en el MRSI es: identificar, individualmente y con precisión, el status-quo de los generadores; entender la situación global actual del MRSI en la RM; y establecer un sistema de manejo de información en este sentido. El Sistema de Declaración ya está en funcionamiento en SESMA-PROCEFF y el muestreo del Equipo contribuirá a una mayor acumulación de antecedentes e información en relación con la actual situación de generación, control y tratamiento/disposición. Así pues, para entender el status-quo es necesario establecer un marco para el sistema de manejo de información mediante la acumulación de antecedentes recogidos en visitas a las industrias por parte de SESMA-PROCEFF y a través de los informes entregados por éstas.

iv. Establecimiento de un marco administrativo para promover políticas de MRSI

Es necesario establecer un sistema administrativo integrado para formular políticas de alcance nacional, así como una organización (especialmente en la autoridad local) que se ocupe de fiscalizar y asesorar acerca de RSI. En conexión con ésto, debe completarse el apoyo legislativo (e.g. "recogida de informes", permitir "investigación en terreno", y prevenir "operaciones ilegales" autorizando órdenes y medidas administrativas). Al mismo tiempo, considerando la inter-relación entre el control de contaminación de aire y agua

por parte de industrias, y el control y MRSI interno sobre los materiales peligrosos, resulta indispensable la cooperación y colaboración entre las respectivas autoridades relacionadas. Además, deben capacitarse y emplearse funcionarios aptos para desarrollar fiscalización y asesoría.

v. Establecimiento de MRSI interno

Uno de los principios básicos del MRSI es que las industrias (como principales generadores de residuos) deben establecer un sistema que asegure el control interno de RSI, su tratamiento y el encargo de su disposición. En consecuencia, debe establecerse un sistema interno de manejo y tecnológico que se responsabilice del MRSI. Así pues, las industrias deben asignar un ingeniero/gerente capaz de supervisar el control de contaminación de aire y agua, y el control de materiales peligrosos y RSI. Mientrastanto, se espera que las autoridades promuevan el desarrollo de recursos humanos (sistema de programas de capacitación y/o asignación obligada de un gerente técnico) para este fin.

vi. Establecimiento de instalaciones de tratamiento/disposición de RSI

Actualmente, la mayoría de RSI se disponen en los rellenos municipales. Se espera que dichos rellenos completen pronto su vida útil y que los nuevos rellenos se ubiquen en zonas remotas. Al mismo tiempo, es de esperar que la generación de RSI (especialmente RP) aumente rápidamente en el futuro. En consecuencia, se estima una necesidad urgente de instalaciones de tratamiento y disposición final para RSI. Especialmente, el establecimiento de instalaciones de disposición final para RP es un aspecto crítico en la formulación del MRSI en la RM.

vii. Otros temas

A fin de establecer un sistema de control adecuado para el MRSI en la RM, es necesario formular un sistema que permita lo siguiente:

- establecimiento de un adecuado MRSI interno por parte de los generadores,
- formulación de un mecanismo de mercado donde los generadores puedan encargar el tratamiento, disposición y recuperación de recursos de RSI a los agentes, y
- eliminación del tratamiento/disposición y vertidos ilegales.

En este contexto, además de estos 6 aspectos, deben resolverse los siguientes temas:

- estándares y pautas técnicas que promuevan un adecuado MRSI interno por parte de generadores,
- procedimiento de permisos para la ubicación de instalaciones de MRSI,
- sistema de EIA en relación con la ubicación de instalaciones,
- promoción del sector de laboratorios analíticos y del sector de construcción de instalaciones de MRSI, los cuales son indispensables para completar la identificación analítica y la fiscalización de RP, etc.

2.6 Generación Actual de RSI

a. Estudios Previos sobre Generación de RSI

A fin de planificar y establecer un sistema de MRS adecuado (bien sea para residuos municipales, industriales o médicos) son indispensables la "identificación de la generación actual de RS" y la "estimación de la generación futura de RS".

Sin embargo, en el proceso de establecer un sistema adecuado de MRSI, deben considerarse las dificultades intrínsecas relacionadas con los RSI, tales como las que a continuación se indican:

- i. Extrema variedad de industrias generadoras de RSI;
- ii. Amplia diversidad en los tipos de RSI generados, además de que las características cualitativas y cuantitativas son bastante diferentes, incluso dentro de una misma categoría de industrias, debido a diferencias en procesos productivos, materiales y tecnologías empleadas; y
- iii. Actualmente no existe una clasificación integrada y unificada de RSI, habiendo varios métodos distintos de clasificación de residuos.

En el Estudio RISPEL de D&M, las cantidades de RSI generados en el año 1992 fueron estimadas utilizando los modelos INVENT y WHO. La diferencia entre la cantidad total generada de RSI que estimaban ambos modelos era considerable: 659,228 ton/mes por INVENT y 28,641 ton/mes por WHO.

El Estudio RISNOR de EWI, en base a un muestreo de 265 industrias, estimó la

cantidad total descargada de RSI ("No Aprovechados") en la RM durante 1994 y 2004 respectivamente en 313,260 ton/año y 667,944 ton/año.

b. Clasificación de RSI

Dado que la clasificación de RP propuesta por el MS tiene como objeto identificar y posteriormente controlar los RP, es indispensable para dicha identificación establecer métodos estándar de análisis de RP, así como facilitar los análisis especializados de RP. Bajo las actuales circunstancias de ausencia de capacidad analítica, el cumplimiento del sistema de declaración de residuos en base a la clasificación propuesta por el MS resulta muy complicado para las industrias. Por el contrario, la clasificación de 333 para RSI incluye la lista para la identificación de RP. Dicha clasificación debe considerarse un instrumento efectivo a emplear con el sistema de declaración y para el manejo de RP, en la actual coyuntura de ausencia de disposiciones que establezcan métodos analíticos estándar y de falta de instalaciones especializadas en el análisis de RP. Así pues, la conclusión del Equipo acerca de las clasificaciones de RSI es que ambas clasificaciones, SESMA-PROCEFF y MS, deben coexistir.

La coordinación entre ambas clasificaciones, SESMA-PROCEFF y MS, es indispensable para poder formular un plan de MRP que sea eficaz. No obstante, dicha formulación requiere el apoyo empírico de los trabajos analíticos, lo cual requerirá cierto tiempo.

El Equipo propone los siguientes pasos a seguir por la parte Chilena para dicha formulación.

- Por el momento, los principales aspectos de MRP son: monitoreo y control de las "Industrias con Alto Potencial", las cuales es probable que generen RP y residuos líquidos dentro de la lista de RSI (es decir, la clasificación de 333 de PROCEFF).
- Además, debería emplearse el sistema de control mediante el cual aquellas industrias cuyos residuos generados (peligrosos y en estado líquido) estén incluidos en la clasificación de PROCEFF serán considerados peligrosos a menos que la propia industria demuestre lo contrario (es decir, realice los tests analíticos requeridos según el criterio que establece el MS en su borrador de reglamento).
- Al mismo tiempo, deberá recopilarse de forma continuada la información acerca del tipo de RP y residuos líquidos correspondientes a la clasificación de 333 que están siendo generados por los respectivos rubros industriales contemplados en la clasificación de PROCEFF, así

como su categorización en la clasificación de 44 del MS.

- Las inspecciones a industrias deben llevarse a cabo paralelamente a los análisis de laboratorio para procesar la información recopilada y obtener datos más fiables y precisos.
- Junto con esta recopilación de información, los datos del sistema de declaración deben permitir una fácil identificación acerca de la peligrosidad de los RSI generados por una industria, según la definición del MS.

c. Generación Actual de RSI

La estimación de la actual cantidad de desechos sólidos generados se efectuó utilizando el resultado de la encuesta a industrias por el Equipo (189 industrias, ya que 10 industrias entre las 199 no entregaron el número de empleados) junto con la información contenida en el estudio RISNOR de EWI (237 industrias, ya que 28 entre las 265 fueron duplicadas por ambos estudios) convertida a la clasificación de 24 categorías de residuos propuestas por el Equipo. En base a los datos de generación de estas 425 industrias en total, se calcularon las tasas de generación para las 24 categorías de RSI.

Las estadísticas disponibles sobre las industrias y sus empleados en la RM son los datos compilados por el INE (Instituto Nacional de Estadísticas). Los datos del INE acerca de industrias en la RM muestran sólo intervalos de números de empleados por industrias respectivas, tal como se indica en la Tabla 2.6a. Por lo tanto, se hicieron las siguientes suposiciones para el cálculo de la cantidad de generación de RSI:

- i. Los datos (número de industrias y empleados) de las industrias con menos de 10 empleados no se consideraron en esta estimación ya que no están disponibles y parecen constituir una cantidad irrelevante del total de empleados en industrias de la RM.
- ii. El número de empleados utilizado para el cálculo de la TG (tasa de generación) corresponde al total de empleados, incluyendo aquellos de secciones administrativas/indirectas.
- iii. El número de empleados (en las industrias con 10 o más empleados) utilizado para el cálculo de la cantidad generada de RSI se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.6a Suposiciones acerca del Número de Empleados para la Estimación de Generación de Residuos

Intervalos de Número de Empleados	Número de Empleados Supuesto
10-19	15
20-49	35
50-99	75
100-199	150
200-499	350
500-999	750
> 1000	1.500

La cantidad actual generada de RSI en la RM se estima en relación a una clasificación de actividades industriales de 36 categorías y a una clasificación de RSI de 24 categorías. Los resultados se resumen en la Tabla 2.6c y 4.1d. Por lo que a las industrias mineras se refiere (códigos CIU 21001 al 29090), existen varias de ellas en la RM y producen una cantidad considerable de RSI. Sin embargo, todos los RSI generados por las industrias mineras quedan dispuestos, tanto actualmente como en el futuro, en sus propios rellenos (sistema cerrado). Así pues, para evitar confusión con la enorme cantidad de escoria generada en las industrias, dichos residuos de las industrias mineras están excluidos de esta tabla. La cantidad total generada de RSI (en 1995) es de unas 939,000 toneladas anuales. La mayor contribución a este total proviene de la categoría C-13, Residuos de la Producción de Alimentos, con 219,911 ton/año y del código CIU 311, Producción de Alimentos, con 154,850 ton/año.

Con relación a la generación de RSI en las categorías de RNP, RP y residuos líquidos, la cantidad generada en 1995 se calcula en la siguiente tabla. La tabla indica claramente que las generaciones actuales de RP y residuos líquidos son escasas (7.6% del total) debido principalmente a la escasa generación de lodos (C-3 y C-4) y polvo (C-2).

Tabla 2.6b Cantidad de Generación de RSI en 1995 para RNP, RP y Residuos Líquidos (unidad: ton/año)

Categoría de RSI	Cantidad Generada	Tasa (%)
Residuos No Peligrosos	868,000	92.4
Residuos Peligrosos	26,000	2.8
Residuos Líquidos	45,000	4.8
Total	939,000	100.0

Tabla 2.6c Resumen de la Cantidad Generada de RSI para los 36 Rubros Industriales en 1995

Unidad: ton/año

Potencial	Código CIIU	Categoría Industrial	No. de Empleados	TOTAL	
Industrias con Alto Potencial	351	Fabricación de sustancias químicas industriales	1.962	4.500,97	
	352	Fabricación de otros productos químicos	18.512	22.133,80	
	354	Productos del petróleo y del carbón	1.360	763,32	
	356	Otros productos plásticos no clasificados	15.931	7.598,57	
	371	Industrias del hierro y el acero	4.106	30.348,60	
	372	Industrias metálicas básicas	2.355	2.531,35	
	381	Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipo	26.602	71.816,61	
	3211	Acabado de textiles y fabricación de materiales	19.717	11.136,32	
	3231	Curtiduría y talleres de acabado	1.868	9.114,89	
	3232	Preparación y tenido de pieles, y otros artículos de piel y cuero	14	68,31	
Industrias con Potencial	3319	Otros productos de madera no clasificados	770	4.787,23	
	341	Industrias del papel, editoriales e imprentas	9.655	67.961,71	
	3420	Imprenta, encuadernación, fotograbado y similares	11.734	48.608,29	
	355	Fabricación de productos de caucho	4.751	16.331,29	
	362	Vidrio y productos de vidrio	2.163	14.414,85	
	3699	Otros productos minerales no metálicos	1.211	616,10	
	382	Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica	10.477	5.680,46	
	383	Construcción de maquinaria eléctrica	4.829	18.821,57	
	384	Construcción de material de transporte	7.402	2.823,04	
	385	Fabricación de equipo científico e instrumentos de medida	1.094	50.365,86	
	390	Otras industrias manufactureras	2.598	1.028,48	
	625	Estaciones de servicio	5.115	3.069,00	
	952	Lavanderías y lavasecos	2.535	4.812,03	
	Industrias con Bajo Potencial	311	Productos alimenticios	41.257	154.850,18
		312	Otras industrias alimenticias	4.595	6.547,06
		313	Industrias de bebidas	7.696	126.796,61
		314	Cigarrillos, cigarros y tabaco	167	1.494,69
3212-3219		Industria textil	13.221	1.985,96	
322		Confección de prendas de vestir	25.525	6.892,97	
3233		Artículos de cuero (excepto calzado)	1.158	312,72	
324		Calzado de cuero	14.785	2.755,23	
3311-3315		Industria de la madera y el corcho	3.745	50.118,56	
332		Muebles y accesorios	5.975	9.896,77	
361		Cerámica y objetos de barro	3.591	105.482,60	
3691-3696		Fabricación de productos minerales no metálicos	6.962	72.267,45	
410		Generación, transmisión y distribución de electricidad	75	355,26	
	Total	285.613	939.138,70		

d. Flujo Actual de RSI

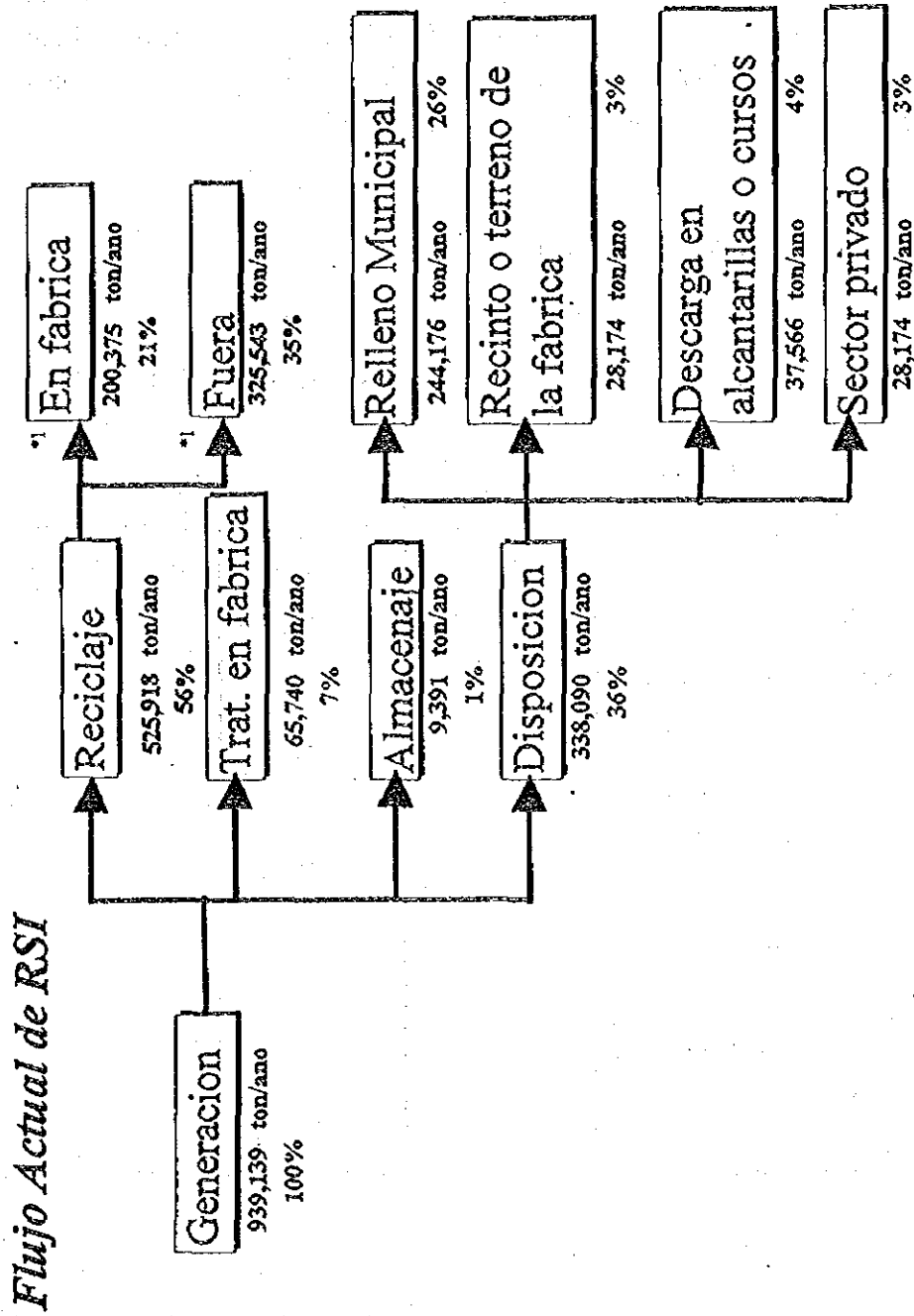
Con el fin de identificar el flujo actual de RSI, los resultados de ambas encuestas a industrias por parte del Equipo y EWI se sometieron a comparación (Tabla 2.6d). Según la tabla, la proporción de "RSI reciclados" y "RSI no reciclados" presenta valores similares en ambos estudios. Puede entonces asumirse que los valores son confiables. En base a las tasas indicadas en la tabla, se presenta el flujo actual de RSI en la Figura 2.6a.

Tabla 2.6d Comparación entre los Resultados de la Encuesta de JICA y del Estudio RISNOR de EWI

Categoría de Estudio	Estudio de JICA		Estudio de RISNOR de EWI	
	Cantidad RSI	Indice	Cantidad RSI	Indice
Método de Disposición	ton/mes	(%)	ton/mes	(%)
1. Generación	18,632	100.0	10,386	100.0
2. Reciclados	10,480	56.2	5,614	54.1
- Internamente	ND	-	2,143	20.6
- Externamente	ND	-	3,471	33.4
3. No Reciclados	8,152	43.8	4,772	45.9
3.1 Almacenamiento	145	0.8	21	0.2
3.2 Disposición	6,725	36.1	4,751	45.7
Disposición en relleno municipal	4,755	25.5	ND*	-
Disposición in-situ	538	2.9	ND	-
Descarga al alcantarillado, etc	826	4.4	ND	-
Disposición desconocida	606	3.3	ND	-
3.3 Otros	1,282	6.9	ND	-

*ND : no disponible

El flujo indica que más del 50% de RSI generados son reciclados. Sin embargo, tanto la "Encuesta a Empresas Privadas de MRS" realizada por el Equipo como el Estudio VIRS (Vertederos Ilegales de Residuos Sólidos) de EWI destacaron que una considerable cantidad de RSI recolectados por los agentes de reciclaje reciben tratamiento y/o disposición inadecuada. Debe prestarse atención al hecho de que los residuos del reciclaje son objeto, en muchos casos, de vertidos ilegales.



*1 De acuerdo con el estudio RISNOR de EWT, las tasas de reciclaje en y fuera del sitio son 38% y 61.9% respectivamente.

Figura 2.6a Flujo Actual de RSI

CAPITULO 3 MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SOLIDOS MEDICOS

3.1 Muestreo a Instituciones Médicas

El objetivo del muestreo por cuestionario conducido por el Equipo de Estudio de JICA era recoger información detallada sobre el actual MRS médicos (rutina y equipamiento, etc.), así como información sobre la percepción del sistema de manejo en el futuro. El muestreo abarcó 90 instituciones médicas en la RM, incluyendo los 42 hospitales privados y públicos y una muestra representativa de 31 clínicas.

3.2 Manejo Actual de Residuos Sólidos Médicos

La Tabla 3.2a muestra las instituciones médicas existentes en la RM.

Tabla 3.2a Instituciones Médicas en la RM

Categoría	Número de Instituciones	Número de Camas	Número de Instituciones Muestreadas por JICA
Hospitales	37	11,598	37
Hospitales pertenecientes a instituciones	5	1,340	5
Clínicas	47	1,381	31
Clínicas de maternidad	6	198	-
Postas de Salud	47	-	12
Consultorios rurales y urbanos	117	-	-
* (laboratorios muestreados por JICA)	-	-	5
Total	259	14,517	90

El sistema médico de Chile está parcialmente privatizado y, según las autoridades, existe la intención de impulsar un mayor desarrollo en el sector privado de salud en el futuro. En general, las instituciones médicas privadas tienen más recursos financieros

a su disposición. Así pues, cuentan con mejores condiciones para un adecuado MRS médicos. Sin embargo, está no es una situación completamente generalizada y pueden observarse grandes diferencias de manejo tanto entre instituciones privadas como entre instituciones públicas.

El típico sistema técnico de MRS médicos en un hospital incluye:

- Separación (clasificación) de los residuos en el origen (fuente de generación),
- Disposición directa al alcantarillado de los residuos líquidos (en muchos casos, también los residuos peligrosos),
- Almacenamiento de RS médicos en uno o varios centros de acopio internos (muchos de ellos en precarias condiciones sanitarias),
- Disposición de residuos infecciosos en pequeños incineradores hospitalarios,
- Recolección de los RS asimilables a domésticos mediante el sistema de recolección municipal y disposición de éstos en el relleno municipal.

3.3 Aspectos y Problemas

El muestreo a instituciones médicas respalda la impresión de que, hoy en día, el MRS médicos recibe generalmente poca atención por parte de la gerencia de las instituciones de salud. Esto se refleja en una escasa dotación de equipamiento básico, en el mantenimiento de los sistemas técnicos existentes y en la implementación/aplicación de instrucciones y pautas de carácter interno. En muchos casos podrían introducirse mejoras sustanciales a bajo costo (en algunos casos, sin costo). Un ejemplo típico es la recolección de cortopunzantes, donde suelen aplicarse recipientes adecuados y consistentes que pierden su eficacia debido a la falta de tapaderas, creando la posibilidad de accidentes en el manejo posterior.

El muestreo revela igualmente que los incineradores de los hospitales están inadecuadamente equipados y precariamente operados en términos de minimización de contaminación de aire, quema de cenizas, etc. Este es un problema generalizado en los pequeños incineradores y que se ve agravado con el paso del tiempo y con la falta de actualización del equipamiento y de los parámetros de funcionamiento. Así pues, para mejorar el actual MRS médicos en la RM de Santiago se resumen los siguientes requerimientos:

- Existe la necesidad urgente de preparar un Código de Manejo para