

2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta una descripción relativa al estado del sector y las características más importantes de los componentes considerados en el análisis sectorial de residuos sólidos; es decir, el componente técnico, ambiental y salud, legal, sociocultural, económico-financiera, e institucional.

2.2 Aspectos técnicos

En el manejo integral de los residuos sólidos domésticos es posible distinguir tres etapas que tienen características propias, las cuales deben ser consideradas cuando se buscan soluciones a los problemas que estos residuos originan. Estas etapas son :

- la generación y el almacenamiento;
- la recolección y el transporte; y
- los tratamientos, reducción de volumen y disposición final.

Las situaciones originadas en la primera y segunda etapas, tienen que ver con manejo de los residuos al interior de las viviendas y con el manejo de los residuos en las calles y vías de transporte; los problemas derivados de un mal manejo en estas etapas son propios del saneamiento urbano. A su vez, los problemas derivados del mal manejo de grandes cantidades de residuos en los tratamientos y/o disposición final están vinculados en mayor medida con las alteraciones del medioambiente natural y con la salud pública.

Se logra un manejo integral óptimo de los residuos sólidos cuando las condiciones sanitarias y ambientales, durante la operación del sistema, se mantienen dentro de un nivel que no afecta la salud física y mental de las personas, ni provocan alteraciones ambientales que sobrepasen la legislación vigente, todo esto conseguido con un costo razonable.

2.2.1 Generación y almacenamiento

a) Generación

La generación de residuos sólidos, tanto en cantidad como en calidad, es un componente sobre el cual es muy difícil actuar debido a que depende de muchos factores externos al sector, como son: los niveles de vida que alcanzan las poblaciones en determinados momentos, lo que conduce a un mayor o menor consumo de bienes, lo que a su vez se traduce en una mayor o menor facilidad para desechar; cambios introducidos por el desarrollo industrial y tecnológico, lo que se manifiesta, entre otros, en la venta de productos en envases desechables (muchas veces más de un envase) y en la rapidez con que queda obsoleto un artículo que se ha comprado; en hábitos y costumbres adquiridos que se presentan de diversas maneras y que pueden determinar

mayor cantidad de residuos o producción de éstos en lugares no usuales (al respecto ver capítulo 2.5.1).

Con el propósito de disminuir, no sólo la cantidad de residuos generados, sino también la cantidad de residuos a presentar a la recolección por el usuario del servicio, en algunos países se han intentado algunas acciones con diferente éxito. Tal es así, que algunas naciones han optado por gravar con impuestos a determinadas industrias que presentan productos en envases desechables, que bien podrían evitar esta modalidad, o han disminuido los impuestos a otras que han optado por envases reciclables.

A la fecha, en Chile, no está en práctica ninguna de estas medidas, pero la idea está contemplada en la Política de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios (PGRSD).

En Estados Unidos de Norteamérica un número cada vez mayor de ciudades han dispuesto y regulado la separación domiciliar obligatoria de materiales reciclables.

En algunas ciudades europeas también se está realizando en los domicilios la separación de materiales recuperables, los cuales son retirados en forma especial para ser llevados a industrias que lo utilizan como materia prima para la elaboración de sus productos, se puede decir que se ha obtenido un éxito relativo y que esta solución parece que se puede sustentar en el tiempo. En gran medida este éxito se debería a tres aspectos :

- Enseñanza a nivel básico para generar hábitos en los niños, relativos al manejo de residuos sólidos domésticos en el interior de la vivienda.;
- Configuración de un mercado estable para la compra de los materiales que son recuperados; y
- Subsidio del estado y del municipio al sistema.

En el país, recién en la presente década, se están realizando programas sistemáticos de enseñanza en el campo medioambiental y del reciclaje; se está comenzando a educar a los niños en estas materias. La mayoría de los programas de reciclaje existentes son promovidos por ONGs, y en algunos casos, son apoyados por el sector público (por ejemplo, el Programa de Reciclaje de la Intendencia de la Región Metropolitana a través de CONAMA Regional). Desde un punto de vista técnico, sería muy recomendable realizar una evaluación de estos programas para conocer sus logros efectivos, y eventualmente, replicarlos en otras situaciones.

También cabe mencionar el uso de trituradores domiciliarios, dispositivo que colocado en el sistema de desagüe de los lavaplatos permiten triturar los restos de comida, pasando este material al sistema de alcantarillado. Este aparato, de uso masivo en algunas ciudades norteamericanas y europeas, fue prohibido en el área metropolitana de Santiago debido a la incapacidad del sistema de alcantarillado para absorber esta carga, y porque las aguas residuales doméstica actualmente no reciben tratamiento, siendo descargadas directamente en cursos de aguas superficiales.

Con la información recabada en el presente análisis, se estima que en los años noventa, en la región metropolitana, el crecimiento de la producción de residuos sólidos por habitante por día (es decir la producción per capita o PPC), supera el 2% anual, lo que sumado al crecimiento poblacional determina una tasa de crecimiento de los residuos de aproximadamente un 4% anual. De hecho, según estadísticas del MINSAL en relación a la PPC de residuos sólidos, se ha observado lo siguiente :

- La PPC está aumentando en el país. Los datos que se manejan para las comunas del Gran Santiago indican un aumento promedio desde 0,54 kg/hab/ día en 1980 a 0,77 kg/hab/día en 1992.
- En 1992, en las comunas de mayores ingresos, la PPC sobrepasaba los 1,07 kg/hab/día; en cambio en las comunas más pobres la PPC llegaba a 0,57 kg/hab/día.

A continuación, por medio de una serie de tablas, se caracterizan los principales aspectos cuantitativos y cualitativos de los residuos sólidos domésticos.

Utilizando la producción per capita de Antofagasta como valor representativo de la Zona Norte, de la I a la IV Región; la de Valparaíso para la Zona Central, de la V a la VII Región; y la de Concepción para la Zona Sur; de la VIII a la XII Región; se realiza un cálculo estimativo de la producción de residuos del país, información que se presenta en la tabla 2.2.

Tabla 2.1
Producción de residuos sólidos domésticos

Ciudad	Población (hab)	Producción per cápita (PPC) (kg/hab/día)	Producción promedio diaria (Ton/día)	Producción anual (Ton/año)
Area Metropolitana				
Santiago ¹	5.189.421	0,91	4.722	1.723.530
Antofagasta ²	244.396	0,66	161	58.875
Valparaíso ²	290.188	0,70	203	74.135
Viña del Mar ²	324.840	0,95	309	112.638
Concepción ²	349.701	0,60	210	76.585
Talcahuano ²	265.941	0,55	146	53.388
Puerto Montt ²	119.440	0,71	85	31.000

1: En base a proyecciones del estudio de U. de Chile-EMERES (1995)

2: Datos de 4 estudios financiados por BID / MIDEPLAN (1995)

Tabla 2.2
Producción de residuos sólidos domésticos Chile, 1996

Región	Pob. Urbana	Producción de residuos			
		Ton/día	Ton/mes	Ton/año	%
I	352.654	233	6.990	83.880	2,5
II	430.423	284	8.520	102.240	3,1
III	231.697	153	4.590	55.080	1,7
IV	394.088	260	7.800	93.600	2,8
V	1.354.932	948	28.440	341.280	10,2
R.M.	5.552.647	5.053	151.590	1.819.080	54,5
VI	494.085	296	8.880	106.560	3,2
VII	544.403	327	9.810	117.720	3,5
VIII	1.467.816	881	26.430	317.160	9,5
IX	536.138	322	9.660	115.920	3,5
X	649.072	389	11.670	140.040	4,2
XI	65.801	40	1.200	14.400	0,4
XII	140.127	84	2.520	30.240	0,7
Total	12 213.883	9270	278.100	3.337.200	100,0

Fuente: Estudios BID / MIDEPLAN (1995).
Universidad de Chile / EMERES (1995)

La composición de los residuos sólidos domésticos, a lo largo del país, experimenta variaciones por diversos factores, entre los que se pueden mencionar : nivel socioeconómico de la población, características climáticas, costumbres, actividades económicas, etc. Dentro de una misma ciudad, la composición sufre variaciones según los distintos estratos socioeconómicos y por las diferencias entre las estaciones del año.

En la tabla 2.3, a su vez, se presentan algunos datos relativos a la composición de los residuos en distintas ciudades de Chile. Al respecto, sin embargo, conviene tener en cuenta, que si bien se contó con información, se observaron diferencias en la metodología para medir composición; lo cual le resta calidad comparativa a la información para el necesario seguimiento estadístico. Sería interesante por tanto, normalizar o dar pautas relativas a la metodología para medir la composición.

En las tablas siguientes, se presentan las variaciones producidas en la composición de los residuos en el área metropolitana de Santiago en verano e invierno, así como sus variaciones en las últimas décadas y proyecciones futuras.

La información recopilada en el MINSAL, evidencia también variaciones en ciertas características físicas de los residuos, a saber :

- La densidad ha venido sufriendo variaciones. En el año 1976 se estimaba en 0,36 ton/m³, y en 1992 se estimaba en 0,22 ton/m³.

- También ha variado la humedad, característica que ha sufrido una disminución considerable pasando de 63% en 1976, a un 50,3% en 1992.
- El poder calorífico de los residuos sólidos domiciliarios es de alrededor de 1.000 Kcal/kg.

Tabla 2.3
Composición de residuos en diferentes ciudades
(% en peso base húmeda)

Componente	Área Metropolitana Santiago ¹	Antofagasta ²	Valparaíso Viña del Mar ³		Ciudad		
			Rango		Concepción ⁴	Talcahuano ⁴	Puerto Montt ⁵
Materia Orgánica	49.5	32.97	58 - 67	54 - 69	60.00	61.00	57.8
Papeles y Cartones	18.8	20.18	9 - 13	12 - 23	12.30	13.40	6.0
Tierra y Cenizas	5.9						
Plásticos	10.2	12.00	5 - 6	5 - 8	6.30	5.50	4.4
Textiles	4.3		2 - 5	1 - 2			1.3
Metales	2.2	8.70	1 - 2	1 - 2	1.90	4.50	2.3
Vidrios	1.6	9.18	1 - 2	1 - 4	2.60	1.90	3.1
Otros	7.5	16.80	0 - 1	0 - 1	15.90	13.70	25.6

Fuente:

1. Universidad de Chile / EMERES (1995)
2. Estudio y Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Antofagasta. BID / MIDEPLAN. 1995
3. Estudio y Plan de Manejo de Residuos Sólidos en las Ciudades de Valparaíso y Viña del Mar. BID / MIDEPLAN. 1995
4. Estudio y Plan de Manejo de Residuos Sólidos en las Ciudades de Concepción, Penco y Talcahuano. BID / MIDEPLAN. 1994
5. Estudio y Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Puerto Montt. BID / MIDEPLAN. 1995

Tabla 2.4
Composición de residuos verano-invierno área metropolitana de Santiago

Componente	Verano	Invierno	Promedio
Materia Orgánica	51,5	47,5	49,5
Papeles y Cartones	15,5	22,1	18,8
Tierra y Cenizas	6,5	5,4	5,9
Plásticos	10,7	9,8	10,2
Textiles	4,7	3,9	4,3
Metales	2,2	2,3	2,2
Vidrios	1,7	1,6	1,6
Otros	7,5	7,4	7,5

U. de Chile / EMERES (1995)

Table 2.5
Evolución de la composición porcentual de los residuos domiciliarios
del área metropolitana de Santiago

Componentes	1977 ¹	1979 ²	1983 ³	1990 ⁴	1991 ⁵	1995 ⁶
Materia Orgánica	68,29	63,86	62,2	68,14	55,05	49,5
Papel y Cartón	19,26	16,42	18,9	14,85	16,77	18,8
Escombros, Cenizas	1,58	7,26	6,5	...	3,75	5,9
Plásticos	2,38	2,72	4,4	5,82	8,15	10,2
Textiles y Cueros	3,73	4,47	3,6	3,85*	7,50	4,3*
Metales	2,95	2,24	2,5	2,17	2,22	2,2
Vidrios	0,86	1,10	1,3	1,44	1,73	1,6
Huesos	0,29	0,80	0,3	...	1,43	0,5
Otros	0,66	1,11	0,3	3,73	3,42	7,0
Densidad	0,175	...	0,192	2,02	...	...
Humedad	...	...	...	53,9	..	50,3

- * Incluye sólo textiles
1. Concha y Szczaranski (1977)
 2. Isamitt y Kauak (1979)
 3. Garcés P. (1983)
 4. Riveros, Sandra (1990) Universidad de Santiago
 5. INTEC (1991)
 6. U. de Chile / EMERES (1995)

Tabla 2.6
Proyección de composición de residuos sólidos domiciliarios
Periodo 1993-2000
(Porcentaje en peso base húmeda)

Componente (%)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Materia Orgánica	49,3	48,16	47,05	45,97	44,91	44,24	43,58	42,93	42,29
Papeles y Cartones	18,8	19,16	19,52	19,89	20,27	20,65	21,04	21,44	21,85
Esc. Cenizas y Lozas	5,9	5,79	5,68	5,57	5,47	5,37	5,27	5,17	5,07
Plástico	10,3	10,81	11,35	11,92	12,5	12,89	13,28	13,68	14,09
Textiles	4,3	4,39	4,48	4,57	4,66	4,75	4,84	4,94	5,04
Metales	2,3	2,32	2,34	2,36	2,38	2,4	2,42	2,44	2,46
Vidrios	1,6	1,66	1,72	1,78	1,84	1,91	1,98	2,05	2,12
Huesos	0,5	0,5	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54
Otros	7	7,21	7,35	7,43	7,43	7,27	6,82	6,82	6,54

Fuente: U. de Chile / EMERES (1995)

Tabla 2.7
Humedad de los residuos sólidos domiciliarios
 (% base húmeda)

Ciudad	% de humedad
Área Metropolitana	50,3
Antofagasta	26,8
Valparaíso	...
Viña del Mar	..
Concepción	58,5
Talcahuano	61,0
Puerto Montt	...

Fuente : U. de Chile-EMERES (1995)
 Cuatro estudios de BID / MIDEPLAN (1995)

b) Almacenamiento

En relación a la manera en que se almacenan los residuos en la vivienda o local donde se originan, corresponde tener en cuenta que la municipalidad sólo puede reglamentar la forma en que los residuos se presentan a la recolección por medio de una Ordenanza Municipal. Esta reglamentación debe ser concordante con los equipos disponibles o a los cuales se pueda acceder con las capacidades que se tienen; en general, se debe tender a uniformar los receptáculos o bolsas en que se presentarán los residuos. Esta podría incidir en forma indirecta en la calidad del almacenamiento en su lugar de origen.

Al respecto, cabe destacar que el uso de la bolsa plástica en Chile, ha significado aumentar en más de un 20% el rendimiento de los recolectores, debido a que este artículo es desechable y evita al operario la maniobra de tener que vaciar un receptáculo y volver a dejarlo en el sitio donde lo recogió.

Algunas municipalidades han ubicado contenedores o receptáculos de gran tamaño en lugares estratégicos, medida que está dando buenos resultados, ya que los usuarios están aprendiendo a dar un buen uso a estos elementos sin que ello signifique fuente de microbasurales. En todo caso, este tipo de medidas deben ser evaluadas integralmente -técnica, sanitaria, ambiental, social y económicamente- para su eventual implementación en situaciones distintas.

2.2.2 *La recolección y el transporte*

En Chile, en general de acuerdo a la situación actual, la recolección constituye el componente más importante del manejo de los residuos sólidos urbanos. Desde el punto de vista económico, entre un 60 y 70% del costo total del servicio (recolección, transporte y disposición final) se destina a este componente; explicable por el elevado costo de los equipos, de su operación y manutención y de la mano de obra involucrada.

La recolección se realiza con equipos mecanizados, por lo general camiones compactadores y una cuadrilla de operarios conformada por 3 ó 4 hombres (no se utilizan vehículos con tracción animal). La calidad del servicio de recolección en un centro urbano se puede medir en base a:

- la cobertura, que se expresa en porcentaje de población atendida; y a
- la frecuencia, que corresponde al número de veces por semana que la población recibe el servicio de recolección.

El 90% de la población urbana, al respecto ver capítulo 1, dispone de servicios de recolección de residuos sólidos; de este porcentaje, a su vez, un 97,3% recibe un servicio con una frecuencia de recolección satisfactoria. Se estima que alrededor de un 90% de la población servida recibe servicios por parte de empresas privadas contratadas por la municipalidades, el resto lo recibe directamente de las municipalidades. La modalidad predominante en la presentación de los residuos sólidos domésticos para la recolección, es a través de bolsas plásticas depositadas al borde de la acera.

Desde 1981, y en forma progresiva, las municipalidades vienen concesionando a privados el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos domésticos. En la actualidad más del 90% de las municipalidades subcontratan a empresas privadas para realizar estas labores, ya sea en forma parcial o total; en la concesión parcial, se entrega preferentemente la recolección y transporte de los residuos sólidos del centro y de los sectores comerciales.

En los contratos normalmente queda establecido la frecuencia, la cobertura, el tipo y cantidad de residuos a recoger, así como las sanciones por incumplimiento de contrato. La tabla 2.8. presenta algunas de las características de los servicios de recolección y transporte de diferentes municipalidades del país.

Si bien la mayoría de las ciudades chilenas tienen una cobertura del servicio que se aproxima al 100%, y que la frecuencia de recolección es de 2 y 3 veces por semana, desafortunadamente esto no queda reflejado en ciudades limpias y libres de microbasurales o basurales clandestinos.

Otro aspecto interesante se refiere a la calidad del servicio, el cual pareciera que no siempre está necesariamente relacionado con el costo. Aún cuando normalmente los valores más bajos significan un servicio de inferior calidad (no se respetan horarios, ni tampoco la frecuencia en algunas ocasiones, se utilizan vehículos antiguos, etc.), hay casos en que servicios de costos intermedios, para situaciones de igual grado de dificultad, entregan una calidad integral mucho mejor que servicios de costos altos.

En la mayoría de los casos, el transporte hasta la disposición final se realiza con el mismo equipo que hizo la recolección. En Chile, a julio de 1997, sólo existe una estación de transferencia que se encuentra ubicada en el sector norte del área metropolitana de Santiago y,

que en la actualidad, a un año de su inauguración, ya se encuentra sobrepasada en su capacidad de diseño por la demanda existente. En el corto plazo, varias estaciones de transferencia deberán ser construidas debido al alejamiento de los lugares de disposición final.

Tabla 2.8
Características de los servicios de recolección y transporte de algunas municipalidades del país

Ciudad	Población Hab	Producción de Residuos Ton/Año	N° Vehículos Recolectores y Capacidad		Frecuencia Veces/Sem.	Cobertura %	Costo		Observaciones
			N°	M ³			Uf/Ton	Dol/Ton	
Antofagasta ¹	228.408	54 737	16 2 tolva	14	2	99	0,52	17	Calidad Servicio regular, secto deficientes, sin respeto frec. ni horario de recolección (1994) Servicio Privado.
Concepción ²	331.027	68.840	17 5 tolva	14 5	3	100	0,81	27	Servicio con dificultad en sect periféricos y situados en cerro (1994) Servicio Privado
Penco ³	40.359	7 920	2 1 tolva	14 7	2	90	0,68	23	Vehículos municipales, person contratado a empresa privada Servicio Satisfactorio. (1994)
Talcahuano ⁴	248.543	45 330	15 4 planos, 2 tolva	12-14 5 6	2	98	0,53	18	Vehículos de la Municipalidad personal contratado a empresa privada. (1994)
Puerto Montt ⁵	129.970	30 000	8 1 tolva		2	..	0,42	14	Servicio empresa privada, cali deficiente, camiones antiguos, sectores con frecuencia 1 vez semana.
Conchalí ⁶	168 924	52.188	12	14	3	100	0,51	17	Servicio contratado a privados Servicio satisfactorio.

(1)(2)(3)(4)(5)

Cuatro estudios de BID / MIDEPLAN (1995)

(6)

Información entregada por Municipalidad de Conchalí

2.2.3 Tratamiento, recuperación y reducción de volumen

Naciones industrializadas, con sectores densamente poblados, han mejorado técnicas existentes y desarrollado alguna nueva con el fin de eliminar parte, y/o disminuir el volumen de los residuos que van a la disposición final debido principalmente a la escasez de espacio que tienen para realizar un RS. Esto a su vez ha traído como consecuencia todo un mercado de venta de equipos, de plantas compostificadoras, incineradoras, de pirólisis, compactadoras, etc.

En América Latina, las autoridades del sector reciben frecuentemente visitas de vendedores de equipos y de plantas, y muchas veces, son cautivados por la idea de comprar estas tecnologías despreocupándose de realizar estudios cuidadosos relativos a la factibilidad técnica, económica, social y ambiental.

A manera de ejemplo, se tiene la planta compostificadora de Avellaneda, Buenos Aires (Argentina), que alcanzó a funcionar 3 meses en 1976 y que tuvo un costo cercano a los 10 millones de dólares. Es conocida la bondad agrícola de los suelos de los alrededores de Buenos

Aires, que no requieren de un acondicionador de suelos agrícolas como compost, por lo tanto no hubo mercado para el producto y la planta tuvo que cerrar.

En Puebla (México), Medellín (Colombia), Rosario (Argentina), Puerto Príncipe (Haití), también existieron plantas de compost que tuvieron que cerrar por falta de mercado para el producto. Sao Paulo (Brasil), es un ejemplo favorable pues se tratan alrededor del 5% de sus residuos domiciliarios a través de este método, con la venta del producto se financian los costos de operación, no así los de inversión, los que son subsidiados por el estado de Sao Paulo; en otras ciudades brasileñas, sin embargo, el compost no ha tenido ese relativo éxito.

Por su alto contenido de materia compostificable -materia orgánica, papeles y cartones- y por tener una relación carbono orgánico/nitrógeno (C/N) compatible con el proceso, se puede decir en términos generales que las basuras chilenas (y latinoamericanas) son apropiadas para ser compostificadas; pero hay varios otros aspectos difíciles de superar actualmente, como para considerarla alternativa viable para el tratamiento de residuos tales como:

- los altos costos de inversión y de operación de plantas mecanizadas y que normalmente están por sobre los 20 dólares por tonelada de basura tratada;
- no todos los residuos que llegan a la planta se pueden tratar, y aunque normalmente estas plantas tienen instalaciones para recuperar residuos compostificables, resulta que alrededor de un 40%, en peso de basura se rechaza; esta debe ir a un relleno sanitario, lo que incrementa el valor del tratamiento; y
- por tratarse el compost de un producto que permite mejorar la estructura del suelo, su gran mercado es de carácter estacional, es decir en parte del año se pueden vender grandes cantidades de compost pero luego su venta se reduce al mínimo; lo que implica la necesidad de almacenarlo, generando nuevos costos que aumentan los costos ya mencionados.

En los países en que este método ha tenido resultados favorables, se debe a que se desarrollaron políticas nacionales para recuperar suelos, como el caso de Holanda, la India y Pakistán.

En 1970, en la ciudad de Antofagasta, en el norte de Chile, se instaló una planta de compost para tratar las basuras de la ciudad, ésta alcanzó a operar poco más de dos años, teniendo que paralizar sus actividades por falta de interés por el producto. El compost se llegó a regalar, pero aún así no hubo interés por este material. Probablemente, el fracaso descrito podría superarse mediante una política regional integral; pues para nadie es desconocido que, para una zona desértica con escaso suelo agrícola, existirían condiciones favorables para el compost.

En el caso de la incineración, está la experiencia de Buenos Aires, donde se compró una planta incineradora para 1.000 ton/día (1976), con una inversión superior a los 30 millones de dólares, que prácticamente nunca funcionó. Esto se debió a que los residuos no tenían el poder calorífico suficiente para la autocombustión y el tener que usar combustible adicional encarecía enormemente la operación.

En Chile, el poder calorífico inferior de los residuos incinerables, es de aproximadamente 1.000 Kcal/kg; pero se requiere un poder calorífico inferior sobre 1.800 Kcal/kg para mantener una autocombustión, luego sería necesario usar combustible adicional para lograr descomponer térmicamente estos residuos.

En la actualidad, a nivel internacional, el costo de incinerar una tonelada de residuos sólidos domiciliarios sobrepasa los 100 dólares por tonelada, y estos costos elevados se deben no sólo al hecho de un bajo poder calorífico sino también al cuidado que se debe tener con las emisiones gaseosas, líquidas y sólidas del incinerador.

Aparte que se deben purificar los gases efluentes producto de la combustión de residuos, se deben también tratar los líquidos que resultan del apagado de las cenizas incandescentes que se sacan de los hornos de combustión, y por último, es necesario recolectar, transportar y disponer en relleno sanitario las cenizas resultante del proceso, las que en algunos casos sobrepasan el 15% en peso de los residuos que llegan a la planta.

En el país, actualmente las municipalidades se encuentran con problemas para poder costear el pago de la recolección, transporte y disposición final en rellenos sanitarios, que en la actualidad no superan los 35 dólares/tonelada por todo el proceso; no se requieren mayores análisis para decir que la incineración como tratamiento no es factible económicamente en la actualidad, pues sólo sería posible a través de un subsidio del estado o teniendo una tarifa por el cobro del servicio que estaría fuera del alcance de la familia promedio del país.

En cuanto a las plantas recuperadoras, de características industriales, éstas no tienen aún mucho sentido en Chile, ya que tienen costos altos de inversión y operación y además un mercado inestable para los elementos recuperados. La recuperación debe hacerse en los lugares de producción de residuos, es decir los interesados deben retirar desde la vivienda, comercio o industria, el material o los materiales que requieren, indudablemente previo acuerdo con los generadores. Esta solución es a su vez la más favorable para el Servicio de Aseo Municipal, ya que permite disminuir en algún porcentaje los residuos a recolectar.

La reducción de volumen por medio de plantas compactadoras o trituradoras, sólo tienen algún sentido cuando el transporte emplea estaciones de transferencia y se hace con el fin de lograr una mejor utilización de la capacidad de los vehículos transportadores. También puede lograrse un mejor aprovechamiento de los espacios disponibles para la disposición final utilizando estas técnicas, pero resultan aún soluciones bastante caras tanto por la inversión como por la operación.

2.2.4 *Disposición final*

Desafortunadamente, no todas las localidades urbanas que cuentan con servicio de recolección realizan disposición final sanitaria de los residuos recolectados; son muchas localidades cuyos residuos, luego de recolectados se disponen en basurales a cielo abierto. No obstante lo anterior, la población que es atendida con sistemas sanitarios de disposición final

alcanza al 85% del total de la población urbana que goza de servicios de recolección, situación en la cual la región metropolitana de Santiago gravita fuertemente.

La disposición final de residuos sólidos domésticos que está fomentando en el país, de acuerdo al MINSAL, corresponde al método de relleno sanitario. El cual reúne varias condiciones para la realidad nacional; es de bajo costo frente a cualquier otra alternativa y es también de baja demanda tecnológica.

En la actualidad no existen plantas industriales para el tratamiento o recuperación de residuos debido a que los elevados costos de inversión y de manutención hacen difícil el empleo de estas soluciones por parte de las municipalidades.

Desde 1977, la disposición final en la región metropolitana de Santiago se hace por medio del método denominado relleno sanitario, muchas ciudades han optado por la misma solución, y en la actualidad, cerca del 85% de la población urbana del país cuenta con este tipo de servicio para la disposición final de sus residuos sólidos domiciliarios.

Aún cuando esto parece un éxito, la mayoría de las localidades urbanas con menos de 20.000 habitantes disponen sus residuos en basurales. Situación sanitaria-ambiental muy preocupante, pues son también éstas las mas desprotegidas en cuanto al acceso a información técnica para resolver estos problemas.

La calidad de los rellenos en Santiago ha ido mejorando poco a poco, entre 1977 y 1979 éstos parecían más un vertedero controlado que un relleno sanitario, a partir de 1984 se incorporan impermeabilizaciones laterales y de fondo con recirculación de lixiviado y control por medio de chimeneas y drenes perimetrales del biogas producido, y a partir de 1996, los mejores rellenos sanitarios cuentan además con programas de post-cierre consistentes en la reutilización de los terrenos, monitoreos y planes para situaciones de emergencia.

En el resto del país se ha seguido, en la medida de sus posibilidades, el ejemplo de Santiago. Al respecto, cabe destacar el nuevo relleno sanitario de la ciudad de Rancagua, inaugurado a fines de junio de 1997, que cuenta con todos los avances alcanzados a la fecha, e incluso tiene una planta de tratamiento de lixiviados.

En general, hay una tendencia de mejoramiento de los rellenos sanitarios en el país; poniéndose especial atención en los problemas relativos al biogas y lixiviados, así como en el plan de clausura y re inserción; no obstante, las localidades urbanas con menos de 20.000 habitantes son las mas desprotegidas al respecto.

Resulta preocupante, sin embargo, el caso de la ciudad de Valparaíso que a mediados de la década del 80 tenía un excelente relleno sanitario, se encuentre actualmente -julio de 1997- más cerca de ser catalogado como basural que como relleno sanitario. Situación algo similar ocurre con el relleno de Viña del Mar, que ha decaído ostensiblemente en este último tiempo.

Actualmente en el país, los costos de los rellenos sanitarios oscilan entre 4 y 12 dólares por tonelada, con un promedio de 8 dólares (ver tabla 2.9.). Esta diferencia en los costos, al igual que lo señalado para el servicio de recolección, no queda reflejada necesariamente en la calidad de los rellenos. Por otro lado, dado el alto costo de un relleno, con la excepción de Santiago y Rancagua, no se registran experiencias conjuntas de municipalidades que ubicadas dentro de un radio aceptable técnica y económicamente, tengan un solo relleno sanitario.

Es interesante resaltar que existe en algunos rellenos aprovechamiento del biogas, especialmente en Santiago, y que hay expectativas de expandir estas experiencias hacia provincia. Sobre estas materias, por lo demás, cabe señalar que hay una interesante experiencia, se han desarrollado técnicas de diseño y operación, procedimientos de extracción y alternativas de utilización. En la actualidad, en la ciudad de Santiago se recuperan del orden de 100.000 a 120.000 m³/día, cantidad que se distribuye por red de tuberías en la ciudad, representando alrededor del 40% del gas distribuido de esa forma. El precio de venta a la compañía de gas es de US \$ 1,20/10⁶ Kcal.

A pesar que en la mayoría de las ciudades con más de 100.000 habitantes existen rellenos sanitarios o vertederos controlados, todavía persisten una gran cantidad de vertederos clandestinos y microbasurales; los primeros recibiendo principalmente residuos de las industrias y de la construcción, y los segundos residuos domiciliarios. Aún cuando en algunas ciudades se han hecho estudios y evaluación de situaciones, todavía no se ven soluciones al problema.

También es importante hacer notar que dada las características geográficas (capítulo 1) del país, los impactos de los rellenos sanitarios son diferentes de norte a sur. En la zona norte por la escasa precipitación, la acción microbiológica sobre los residuos orgánicos es prácticamente nula, por lo que no se generan cantidades apreciables de lixiviado y biogas, no existiendo por lo tanto impactos ambientales por estos aspectos.

Consecuentemente con ello, las exigencias para este tipo de problemas dentro de los proyectos debieran ser menores que para la zona central y sur. En relación a la cobertura de los residuos, que en general tiende a ser deficiente en la zona norte, es necesario ser inflexible en el cumplimiento de esta especificación de los rellenos.

Tabla 2.9
Características de algunos rellenos sanitarios del país

Relleno sanitario	Ton/Año	Costo		Características
		UF/Ton	Dol/Ton	
Montenegro (La Batea)	900.000	0,3	10	Impermeabilización de fondo, recolección y recirculación de lixiviado, manejo de biogas, programa de forestación. Recibe aproximadamente la mitad de los residuos producido en el Área Metropolitana de Santiago (AMS). Realizado por empresa privada.
Lepanto	900.000	0,35	11-12	Manejo de biogas, programa de forestación, recibe aproximadamente la mitad de los residuos del AMS. Realizado por Empresa Metropolitana de Residuos perteneciente a una agrupación municipal.
Rancagua	100.000	0,35	11-12	Impermeabilización de fondo, manejo de biogas, programa de forestación, recolección, almacenamiento y tratamiento de lixiviado. Recibe los residuos de 11 comunas de la VI Región. Realizado por empresa privada.
Concepción	68.840	0,22	7.5	Suelo de fondo, arcilloso, manejo de lixiviado y biogas inadecuado, no hay preparación del suelo ni programa de avance definido (1994) Realizado por empresa privada.
Talcahuano	900.000	0,3	10	No hay impermeabilización de fondo, manejo inadecuado de lixivios y biogas.
Antofagasta	54.737	0,16	5.3	Operación inadecuada, no hay programa de avance definido no hay programa de control de vectores, parece más un vertedero controlado que un relleno sanitario (1994) realizado por empresa privada.
Valparaíso	80.000	-	-	Habiendo sido un excelente relleno sanitario durante gran parte de la década de los 80 ha decaído ostensiblemente hasta adquirir las características de un vertedero incontrolado (1994) operado por la Municipalidad de Valparaíso.
Los Andes (Las Bandurrias)	20.000	0,15	5	Método de trinchera, existe programa de trabajo definido y una buena operación, buen manejo de biogas. No hay impermeabilización de fondo ni manejo de lixivios, la precipitación es baja por lo que no se generan grandes problemas. Realizado por empresa privada.

Fuente : Estudios realizados para BID / MIDEPLAN (1995)

2.3 Aspectos ambientales y de salud

2.3.1 Aspectos ambientales

Históricamente el hombre ha colocado sus residuos en el entorno de su asentamiento. La complejidad y la diversidad de la actividad humana, a través de la historia, han marcado las pautas y las conductas en el manejo y disposición final de los residuos; las grandes epidemias y

los lamentables accidentes ocurridos, constituyen el ejemplo más elocuente del alto precio que debe pagar la humanidad por el mal manejo de sus residuos.

Los residuos sólidos generados por la actividad domiciliaria, no están exentos de riesgos para la salud. De hecho su composición heterogénea -dada en muchos casos por elementos tales como, restos de insecticidas, escombros, medicamentos vencidos, residuos de sustancias químicas y que en muchas ocasiones, incluyen residuos provenientes de dispensarios médicos, hospitales y clínicas, situadas en la comuna y que utilizan el servicio- constituyen un peligro para los empleados que realizan la recolección, para los segregadores y para las personas que eventualmente, de forma indirecta puedan entrar en contacto con los mismos.

Los problemas del manejo inadecuado de los residuos sólidos, no sólo tienen que ver con la salud humana al constituir atracción para los vectores sanitarios, sino que también están relacionados con los problemas de contaminación atmosférica, la contaminación de los suelos y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

Entre los métodos más conocidos que se han empleado para eliminar los residuos sólidos desde principios de siglos, figuran : vertido directo sobre el terreno; vaciado al mar, río o lagos; la incineración; la alimentación de animales; el compostaje; los vertederos y los rellenos sanitarios.

En los países de América Latina prevalecen, por razones casi obvias, los rellenos sanitarios como la mejor solución técnica y económicamente viable, pues reúnen los requerimientos sanitarios y ambientales para disponer los residuos sólidos, sin configurar un deterioro del ambiente, sin ocasionar peligro para la salud y sin afectar la seguridad de la población.

Los rellenos sanitarios, por la diversidad y heterogeneidad de los materiales que reciben, funcionan como un reactor donde es posible identificar procesos biológicos complejos en los que intervienen microorganismos aeróbicos y anaerobios, procesos químicos, físicos y mecánicos que ocurren simultáneamente y con una interrelación continua. En todo el proceso se generan gases y otros compuestos (CO_2 , CH_3 , vapores, calor, ácidos orgánicos, líquidos en general. etc.).

Los fenómenos químicos más importantes están dados por:

- Disolución y arrastre de líquidos que se infiltran en el relleno.
 - Evaporación de compuestos químicos y de agua en el biogas del relleno.
 - Producción de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.
 - Reacciones de óxido-reducción que afecta metales y sales metálicas.
 - Descomposición de compuestos orgánicos.
- Los fenómenos físicos más importante que ocurren son:
- Emisión de gases a la atmósfera.
 - Migración de gases.

- Movimientos de líquidos percolados en el interior del relleno y subsuelo.
- Los impactos ambientales de los rellenos sanitarios dependen de su etapa de desarrollo, por ejemplo:
 - i. Etapa de habilitación
 - Pérdida de la capa superficial del suelo.
 - Alteración del hábitat.
 - Pérdida de vegetación.
 - Intersección y desviación de aguas superficiales y subsuperficiales.
 - Impacto vial.
 - Alteración de la permeabilidad del terreno.
 - Modificación del paisaje.
 - Ruidos, polvo, etc.
 - ii. Etapa de operación y construcción del relleno.
 - Impacto vial.
 - Potencial problema con olores.
 - Potencial aumento del ruido.
 - Potencial aumento de material particulado.
 - Potencial contaminación de agua por líquidos percolados.
 - Potencial problema estético por diseminación de papeles, plásticos y materias livianas.
 - Potencial problema de seguridad debido al biogas.
 - Afectación del paisaje (modificación parcial de la topografía).
 - Aumento parcial del empleo.
 - iii. Etapa de clausura.
 - Mejoramiento del paisaje.
 - Recuperación de vegetación y eventualmente de hábitats.
 - Recuperación del suelo para eventual uso humano.

En la ciudad de Santiago la disposición final hasta los años 70 se realizaba en siete grandes áreas de botaderos (La Montaña, Minera Gildemaister, Maipu, La Cañamera, La Florida, Macul y Parque Intercomunal), donde se enviaban las basuras de 17 comunas que componían el área metropolitana de Santiago.

Posteriormente surgieron otros sitios, como La Feria, Cerros de Renca, Lo Errázuriz y Lepanto. La Feria fue el primero de estos sitios que dejó de operar; Cerros de Renca y Lo Errázuriz dejaron de operar en 1996, no así Lepanto que aún está en operación.

Buena parte de la sensibilidad social respecto del tema de los sitios de disposición final que existe en la ciudad de Santiago y en la región metropolitana, puede deberse a la crisis del

sitio Lo Errázuriz luego del terremoto de 1985. En efecto, producto de este fuerte sismo, que sacudió particularmente la ciudad capital de Chile, se hizo evidente la aparición de gas metano en las viviendas aledañas, lo que demostró deficiente operación en el control de gas en el relleno y la falta de previsión de las posibles situaciones en caso de desastres naturales. Hay que señalar, en todo caso, que cuando se comenzó a utilizar este sitio no habían viviendas en sus alrededores; el posterior crecimiento urbano invadió los suelos adyacentes a este sitio con los resultados comentados.

En el año 1987 fue solicitada una consultoría técnica a la OPS/OMS para tener una opinión de excelencia sobre el Programa Nacional de Residuos Sólidos y particularmente, sobre las acciones desarrolladas para controlar las migraciones de gas en Lo Errázuriz. Esta asesoría concluyó que “el Programa de Residuos Sólidos del MINSAL tenía un gran avance; que las medidas propuestas e implementadas en el relleno Lo Errázuriz eran apropiadas, sugiriéndose una supervisión más estricta de las medidas para garantizar su éxito; además se recomendó evaluar la situación relativa a los residuos peligrosos, pues no existía programa alguno al respecto”.

Producto de la situación comentada, en el país existe amplia experiencia relativa a la operación de rellenos sanitarios, a impermeabilización, al control de gases y a la recuperación de biogas.

En la actualidad, producto de la plena vigencia del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contemplado en la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300) y que entró en vigencia con la publicación del respectivo Reglamento mediante el Decreto N°30 del 3 de abril de 1997, todos los proyectos de disposición final deben ser sometidos al SEIA. Tal ha sido el caso del actual relleno sanitario de la ciudad de Santiago, Loma de los Colorados, y del nuevo relleno sanitario de Rancagua (que sirve a 11 comunas).

Además, estos últimos años el sector residuos sólidos se ha visto favorecido por una serie de estudios que han generado mucha información. Unos se pusieron en marcha con el Sub-Programa apoyado por el BID-MIDEPLAN, el cual procuraba encontrar soluciones a situaciones de crisis en por lo menos el 75% de las ciudades de más de 100.000 habitantes, incluyéndose también algunas localidades urbanas pequeñas. A su vez, la Unidad de Coordinación del Proyecto CONAMA-BIRF ha desarrollado, mediante la modalidad de consultoría, los siguientes estudios: “Elaboración de Guías Metodológicas para Estudios de Impacto Ambiental para los Sitios de Disposición Final”, el cual se encuentra en su fase final; y “Diseño de Plan de Cierre y Rehabilitación de Áreas Afectadas por Vertederos y/o RS” en ejecución.

En la tabla 2.9, en páginas anteriores, se hizo referencia sumaria a los sitios de disposición final, aspecto de interés por su relación directa con la contaminación ambiental y su influencia en la salud de la población. Al respecto cabe destacar que según los estudios realizados por consultoras para BID/MIDEPLAN en distintas ciudades de Chile (Antofagasta; Valparaíso y Viña del Mar; Concepción, Penco y Talcahuano; Puerto Montt; y también en los informes de avance de los estudios de Punta Arenas y Talca), en casi todos los sitios de

disposición final se observó recepción de residuos sólidos industriales no adecuadamente clasificados.

En la tabla 2.10, se puede observar que del 100% de la población atendida por los 21 Servicios de Salud a lo largo del país, más del 96% cuenta con servicio de recolección; sin embargo, se puede leer que los porcentajes de atención en cuanto a frecuencia y cobertura de recolección son algo más bajos.

Los porcentajes de disposición final sanitaria de la población atendida con servicio de recolección, son en general bajos; correspondiendo los porcentajes más bajos a Ñuble con 16,5% y a Atacama con 53,9%.

Tabla 2.10
Residuos sólidos urbanos por servicios de salud (Chile 1994)

Servicios de salud	Población total		Población atendida		Frec. recol. satisfactoria		Cobertura de recolección						Disp. final sanitaria		Región
	#	%	#	%	#	%	mayor 80%		80% - 50%		menor 50%		#	%	
							#	%	#	%	#	%			
Arica	179487	1	175897	98,0	1	100	1	100	..	..	..	..	..	..	I
Iquique	179487	3	172020	100	3	100	1	100	..	..	..	..	1	94,4	I
Antofagasta	424833	8	424833	100	3	100	1	12,5	..	..	..	0,0	4	60,4	II
Atacama	211702	12	207232	97,9	9	75	11	91,7	..	..	..	..	2	53,9	III
Coquimbo	386073	16	380603	98,6	16	100	15	93,8	1	6,3	..	..	6	79,9	IV
Valpo-sn a	389605	13	384670	98,7	13	100	13	100	..	..	..	..	10	24,4	V
Viña del Mar	694387	17	674147	97,1	16	94,1	14	82,4	2	11,8	..	..	15	97,6	V
San Felipe	149893	13	146881	98,0	13	100	13	100	..	..	..	..	10	89,5	V
O'Higgins	418110	50	505855	97,1	45	90	44	88	1	2,0	..	..	18	74,1	VI
Maule	523040	28	523040	100	28	100	28	100	..	..	..	..	14	89,3	VII
Ñuble	233148	20	231717	99,4	19	95	1	5	..	..	..	..	3	16,5	VIII
Talcahuan	354191	6	340167	96,0	6	100	5	83,3	..	..	1	16,7	2	88,3	VIII
Concepción	603212	20	580148	96,2	13	65	15	75	..	..	5	25	5	83,1	VIII
Bio-bio	211522	9	208626	98,6	9	100	8	88,9	1	11,1	..	..	4	58,7	VIII
Araucania	381752	41	379748	99,5	41	100	41	100	..	..	..	..	20	98,5	IX
Valdivia	197510	17	187485	94,9	3	17,6	13	76,5	..	..	..	..	..	..	X
Osorno	145533	7	145533	100	7	100	7	100	..	..	..	..	2	83,5	X
Llanchipal	212863	17	207464	97,5	17	100	16	94,1	1	5,9	..	..	4	58,6	X
Aysen	57183	5	57183	100	5	100	5	100	..	..	..	..	2	88,9	XI
Magallanes	135549	4	135549	100	4	100	4	100	..	..	..	..	1	80,5	XII
Metrop	5003162	48	5003162	100	48	100	48	100	..	..	..	..	39	97,6	RM

(1) Los porcentajes están referidos a la población atendida.

Fuente: MINSAL.

El estudio relativo al Diseño de un Plan de Cierre y Rehabilitación de Áreas Utilizadas como Vertederos (en ejecución), en el cual se revisaron 23 ciudades y 62 sitios de disposición final, ha permitido constatar diversos aspectos, entre los cuales destacan los siguientes :

- Vertederos atendidos por la municipalidad 33, y por empresas privadas 25.
- Gran parte de los vertederos son operados por contratistas privados.
- El control de los lixiviados y de los gases, en general, es precario. La carencia de las obras mínimas necesarias para controlar biogas y lixiviados es muy preocupante.
- La mayoría de los lugares de disposición final encuestados están aprobados por los respectivos servicios de salud; no obstante, se observa gran heterogeneidad en la calidad del servicio.
- El manejo deficiente ha provocado en algunos casos que la autoridad sanitaria no autorice la operación de los vertederos.
- Se aprecia el uso de diferentes técnicas de operación
- Reciben otros residuos (industriales y hospitalarios) además de los domésticos.
- Muchos presentan dificultades de maquinaria, personal capacitado e insuficientes recursos para realizar monitoreo de los riesgos ambientales.

2.3.2 Aspectos de salud

Chile se encuentra en un proceso de transición demográfica y epidemiológica, presentando una variación importante en la situación de salud de la población derivado de los cambios políticos, sociales y económicos ocurridos en el país a partir de la década de los ochenta.

a) Saneamiento básico (agua potable y aguas servidas)

El nivel de saneamiento básico en Chile, comparado con el contexto latinoamericano, se considera adecuado. La disponibilidad de agua potable en zonas urbanas es de un 96,9%; llegando a un 73,3% en zonas rurales concentradas y a un 8,2% en áreas rurales dispersas.

La cobertura de alcantarillado es de un 73,3% en el sector urbano; sin embargo, el 97% de las aguas servidas son evacuadas a cursos de agua sin tratamiento previo.

b) Mortalidad

Los indicadores biodemográficos en 1994 presentaban una tasa de mortalidad general de 5,4 por 1.000 habitantes en 1994, una natalidad de 20,5 por 1.000 habitantes, con un crecimiento poblacional que ha permanecido estable en los últimos diez años; fluctuando en 1,7% anual. La expectativa de vida al nacer es de 74,4 años para el quinquenio 1990 - 1995.

La mortalidad general presenta una tendencia al descenso, con una reducción en todos los grupos de edades, registrándose la mas importante en el grupo de menores de 5 años. La

mortalidad infantil es de 12,0 por 1.000 nacidos vivos en 1994. La mortalidad materna es de 2,5 por 10.000 por nacidos vivos, siendo la principal causa el aborto.

Desde hace años las principales causas de muerte en Chile corresponden a patologías fuertemente ligadas a los estilos de vida y al envejecimiento de la población, tales como las del aparato circulatorio, cáncer, accidentes y violencias, que representan en conjunto el 60 % del total de los fallecimientos.

Tabla 2.11
Diez primeras causas de muerte en Chile (1994)

Grupo de causas	N° defunciones	Porcentaje	Tasa por 100.000 hab.
Enf. Aparato circulatorio	20.917	27,8	149,5
Tumores	16.193	21,5	115,7
Traumatismos y envenenamiento	8.896	11,8	63,6
Enf. Aparato respiratorio	8.567	11,4	61,2
Enf Aparato digestivo	5.204	6,9	37,2
Signos y síntomas mal definidos	4.004	5,3	28,6
Enf sist. endocrino	2.483	3,3	17,7
Enf.infecciosas y parasitarias	1.984	2,6	14,2
Enf. Aparato genitourinario	1.680	2,2	12,0
Afecciones perinatales	1.212	1,6	8,7
Resto de grupos	4.295	5,6	34,5
Total	75.445	100,0	

Fuente: Ministerio de Salud

La segunda y tercera causas de muertes son los tumores y traumatismos. Con relación a la primera, existe una deficiencia en el manejo de residuos peligrosos industriales que potencialmente pueden ser capaces de contribuir, si no son tratados de forma correcta, a incrementar los aportes ambientales de cancerígenos, mutágenos y otros; éstos se incorporan como una sumatoria de factores en la cadena alimentaria, en el aire que respiramos, en el agua, y en general, en el medioambiente, y podrían progresivamente convertirse en un factor de riesgo para la salud y en una causa de enfermedad.

c) Morbilidad

Las condiciones sanitario-ambientales ejercen un papel muy importante en la tabla de salud de la población, determinado por causas multifactoriales donde cada una aporta una contribución importante. El manejo inadecuado de los residuos es entre otros, un elemento determinante y de gran importancia

La tabla 2.12 muestra las tasas de morbilidad de hepatitis, enfermedades respiratorias y fiebre tifoidea y paratifoidea desde 1980 hasta 1994; éstas enfermedades atendiendo a su vía de transmisión, para el caso de la hepatitis y la fiebre tifoidea, se les ve muy asociada a problemas higiénicos, sanitarios y ambientales, en los cuales se pueden involucrar muchos factores, y dentro

de estos, un manejo no adecuado de los residuos sólidos que genera, entre otras situaciones indeseables, proliferación de vectores sanitarios, insectos, etc.

En el caso de la hepatitis se aprecia un comportamiento endémico con brotes epidémicos. La fiebre tifoidea y paratifoidea presenta una franca tendencia a la disminución, que se corresponde con un mejoramiento progresivo del saneamiento básico en Chile. Las enfermedades respiratorias presentan por el contrario, un comportamiento ascendente en el que se asocian, entre otros factores, los higiénico-sanitarios relacionados con la contaminación del aire y factores climáticos.

Tabla 2.12
Morbilidad por algunas enfermedades de declaración obligatoria
Chile 1980-1994 (Tasa por 100.000 habitantes)

Años	Hepatitis	Influenza	Tifoidea y paratifoidea
1980	38,7	230,4	97,6
1981	85,8	188,1	95,2
1982	70,5	192,8	111,1
1983	90,9	107,2	119,8
1984	107,6	136,3	76,6
1985	104,1	326,7	62,4
1986	83,3	309,2	60,6
1987	91,4	353,5	45,1
1988	99,2	495,8	40,6
1989	80,2	404,9	50,7
1990	86,5	836,7	39,3
1991	66,1	691,7	37,2
1992	38,9	679,4	13,9
1993	43,8	1075,3	11,8
1994	90,8	843,9	11,2

Fuente: MINSAL

d) Salud ocupacional

Los trabajadores de los servicios de aseo, tanto los formales como los informales, están expuestos a un riesgo mucho mayor que el resto de los trabajadores de otros sectores. Entre los riesgos reales en estos grupos de trabajadores podemos citar :

- Riesgo biológico; dados por componentes de determinadas basuras especialmente las provenientes de centros de salud.
- Riesgo químico; dados por sustancias que se encuentran en las basuras (desinfectantes de hogar, insecticidas, residuos de pequeñas industrias, etc.).
- Riesgos físicos; involucran accidentes, heridas, accidentes en la vía pública, excesos de esfuerzos físicos, etc.; todos ocurridos en el desempeño del trabajo.

- Riesgos sociales; dados por la adicción al alcohol, drogas, y el bajo nivel cultural que predomina en este grupo social.

Tabla 2.13
Tasa anual de accidentabilidad para la actividad,
comparada con la institucional
Año 1990-1991

Empresas afiliadas ACHS	Tasa de accidentabilidad
Empresa de recolección de desechos sólidos	20,0%
Resto de las empresas	9,9 %

ACHS (1996)

Tabla 2.14
Tasa de accidentabilidad anual por actividad económica

Actividad	%
Recolección de desechos sólido	20
Construcción	18,7
Minería	15,1
Manufacturas	14,4
Agricultura, silvicultura y pesca	14,4
Gas, agua, electricidad, servicios sanitarios	11,4
Transporte almacenaje, y comunicaciones	10,4
Comercio	6,6
Servicios	5,5

ACHS (1996)

Tabla 2.15
Promedio de días por accidentes

Empresas afiliadas ACHS	Promedio de días por accidentes
Empresas de recolección de desechos sólidos	16,0
Resto de las empresas	11,9

ACHS (1996)

Los miles de trabajadores que se ocupan de recolectar los residuos sólidos de calles y casas deben enfrentar difíciles condiciones de trabajo, recogiendo en zonas urbanas con alto flujo vehicular y expuestos a las inclemencias del tiempo; labor que debe ser reconocida como muy importante en la mantención del aseo de las ciudades y el cuidado de la salud de sus habitantes.

La información recabada en la ACHS, indica que la tasa de accidentabilidad en el sector residuos sólidos para los años 1990-91, fue de un 20%; la cual fue muy superior a la registrada

por todas las otras empresas afiliadas a la mutual indicada (ver tabla 2.14). Situación que se correspondería con las estadísticas mundiales -países europeos y Estados Unidos- las cuales señalan que las tasas de accidentabilidad en el sector residuos sólidos son iguales o superiores a otros sectores como la construcción, minería, aserraderos.

El análisis de las características fundamentales de los accidentes en estudio proporciona una valiosa información para orientar las acciones de un programa de prevención:

- En el 65% de los casos, el trabajador se encontraba realizando operaciones de manipulación de materiales o se desplazaba realizando su trabajo.
- El 33% de los accidentes resultó con lesiones en brazos, manos o dedos de los trabajadores.
- El 21% ocurrieron en el tronco.
- El 34% ocurrió en las piernas y pies.
- Las lesiones de mayor frecuencia fueron esguinces, contusiones y aplastamiento.
- El mayor porcentaje de accidentes fue ocasionado por golpes de objetos contra ellos (21%); sigue en importancia aquellos consistentes en caídas, sea en el mismo o distinto nivel (17,2%); el contacto con objetos cortantes ocasionó el 15,9%; y por sobre-esfuerzo resultó un 13% de los casos.
- La responsabilidad directa de los trabajadores en la ocurrencia de los accidentes (incumplimiento de normas, uso inadecuado de herramientas, no uso de elementos de protección personal, etc), se constató en el 67% de los casos.
- En cambio, las condiciones ambientales y de procedimientos, condición insegura, falta de normas o reglamentos, métodos inapropiados de trabajo, máquinas o equipos en malas condiciones, etc., tuvieron la responsabilidad en el 33 % de los accidentes.
- La mayor cantidad de los accidentes (21%) ocurrió en día lunes y afectó principalmente a trabajadores de 19 a 30 años (71%), que tenían entre uno y cinco años de experiencia.
- El 84% de los trabajadores accidentados declaró no tener instrucciones en prevención de riesgos.
- La cantidad de jornadas perdidas por cada accidente fue muy alta, 16 días como promedio.

Identificación de riesgos y causas de accidentes en las distintas etapas del proceso de manejo de residuos sólidos :

Acopio domiciliario (en casi todos los casos existe responsabilidad directa del usuario del servicio) :

- Bolsas con vidrios, agujas, jeringas desechables y objetos corto-punzante.
- Contusiones en los pies por objetos pesados.
- Lumbagos por sobre esfuerzo.

Barrido de calles:

- Accidentes por tránsito vehicular, golpes por vehículos.

- Hoyos descubiertos que al barrer introduce el pie y produce la lesión.
- No uso del chaleco
- El trabajador realiza su trabajo en sentido del tránsito ignorando lo que ocurre a su espalda.
- El trabajador realiza trabajos de aseo en la calzada ocupando parte de ésta o en curvas con escasa visibilidad y sin la correcta señalización.
- El trabajador se agacha a recoger la basura sin considerar las normas generales de prevención, ocasionándose lesiones lumbares.

Recolección:

- Atropellamiento.
- Resbaló y cayó sufriendo tendinitis.
- Al levantar un tambor de 200 litros resbaló y el compañero soportó todo el peso sufriendo un lumbago.
- Caída del recolector en marcha.
- Golpeado en la cabeza por un poste del alumbrado mientras se traslada en el estribo del vehículo.
- Al intentar retirar un objeto de la caja del compactador recibe lesiones graves, al empujar una bolsa atascada resulta con amputación del antebrazo.
- Caída debajo del propio camión al tratar de abordarlo en movimiento.

Disposición final:

- En el proceso de descarga ocurren desplazamientos imprevistos con compresión del descargador contra otro camión.
- Atropello al descargador al retroceder el camión.
- El descargador puede resultar atrapado en la descarga de los residuos.

Tabla 2.16
Elementos de protección personal y uso

Elemento	Uso
Calzado de seguridad	expuestos a golpes en los pies
Guantes	contacto con corto punzantes, químicos, abrasivos
Botas de goma	evitar pies mojados (se recomienda de caña corta)
Casco de seguridad	expuestos a golpes en la cabeza o caída de objetos
Chaleco reflectante	trabajos en vía pública, obligado en trabajo nocturno
Ropa de trabajo	para trabajos de recolección de residuos
Traje de agua	en días y zonas lluviosas
Protección facial	eventual exposición a salpicaduras, partículas-objetos
Respiradores	donde estén expuestos a elementos tóxicos

Fuente : ACHS (1996)

Se considera oportuno incorporar elementos básicos para un programa de prevención, a saber :