

## M.2 Descripción del Plan Maestro

### M.2.1 Pronóstico hasta el 2010

#### M.2.1.1 Población

El Cuadro M-14 presenta los datos de población y el pronóstico de 1999 al 2010.

Cuadro M-14: Pronóstico de Población en el AMSS (1999 – 2010)

Muni.		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SS	T	473,374	479,605	485,845	492,001	497,844	503,143	507,666	510,367	512,681	513,869	513,488	512,873
	U	473,374	479,605	485,845	492,001	497,844	503,143	507,666	510,367	512,681	513,869	513,488	512,873
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MJ	T	185,204	189,392	193,400	197,273	200,917	204,240	207,153	209,708	211,878	213,779	215,528	217,248
	U	185,204	189,392	193,400	197,273	200,917	204,240	207,153	209,708	211,878	213,779	215,528	217,248
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CD	T	149,394	153,350	157,094	160,684	164,069	167,196	170,014	172,570	174,825	176,873	178,808	180,727
	U	149,394	153,350	157,094	160,684	164,069	167,196	170,014	172,570	174,825	176,873	178,808	180,727
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CT	T	90,079	94,062	97,758	101,276	104,640	107,876	111,011	114,077	117,013	119,877	122,727	125,618
	U	90,079	94,062	97,758	101,276	104,640	107,876	111,011	114,077	117,013	119,877	122,727	125,618
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AY	T	38,158	39,953	41,616	43,201	44,720	46,189	47,622	49,034	50,395	51,731	53,068	54,427
	U	28,000	29,663	31,203	32,663	34,056	35,397	36,700	38,014	39,276	40,512	41,748	43,005
	R	10,158	10,290	10,413	10,538	10,664	10,792	10,922	11,020	11,119	11,219	11,320	11,422
SM	T	69,660	70,610	71,575	72,542	73,452	74,246	74,864	75,326	75,635	75,838	75,979	76,106
	U	69,660	70,610	71,575	72,542	73,452	74,246	74,864	75,326	75,635	75,838	75,979	76,106
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST	T	152,723	158,207	163,793	169,515	175,286	181,023	186,636	192,131	197,568	202,935	208,225	213,431
	U	138,723	144,025	149,441	154,991	160,588	166,149	171,584	176,944	182,244	187,473	192,624	197,690
	R	14,000	14,182	14,352	14,524	14,698	14,874	15,052	15,187	15,324	15,462	15,601	15,741
AC	T	42,773	45,123	47,578	50,140	52,790	55,507	58,273	61,090	63,969	66,906	69,899	72,950
	U	42,773	45,123	47,578	50,140	52,790	55,507	58,273	61,090	63,969	66,906	69,899	72,950
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SY	T	283,598	285,286	287,034	288,694	290,412	292,333	294,604	297,183	299,275	301,885	305,729	309,772
	U	283,598	285,286	287,034	288,694	290,412	292,333	294,604	297,183	299,275	301,885	305,729	309,772
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IL	T	127,434	132,231	136,696	140,945	144,985	148,822	152,465	155,957	159,232	162,370	165,452	168,554
	U	127,434	132,231	136,696	140,945	144,985	148,822	152,465	155,957	159,232	162,370	165,452	168,554
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMT	T	101,086	107,212	112,906	118,362	123,663	128,898	134,152	139,463	144,722	150,008	155,396	160,949
	U	73,000	78,761	84,114	89,224	94,175	99,056	103,952	108,991	113,976	118,985	124,094	129,365
	R	28,086	28,451	28,792	29,138	29,488	29,842	30,200	30,472	30,746	31,023	31,302	31,584
AP	T	163,974	171,833	179,122	186,064	192,728	199,180	205,488	211,715	217,733	223,652	229,580	235,614
	U	163,974	171,833	179,122	186,064	192,728	199,180	205,488	211,715	217,733	223,652	229,580	235,614
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NJ	T	31,466	32,172	32,849	33,504	34,119	34,680	35,171	35,601	35,966	36,285	36,578	36,866
	U	15,000	15,492	15,969	16,421	16,831	17,185	17,466	17,737	17,941	18,098	18,227	18,350
	R	16,466	16,680	16,880	17,083	17,288	17,495	17,705	17,864	18,025	18,187	18,351	18,516
TN	T	39,871	41,277	42,588	43,836	45,020	46,139	47,192	48,193	49,122	50,005	50,868	51,733
	U	29,000	30,265	31,444	32,558	33,607	34,589	35,503	36,399	37,222	37,998	38,753	39,509
	R	10,871	11,012	11,144	11,278	11,413	11,550	11,689	11,794	11,900	12,007	12,115	12,224
Total	T	1,948,794	2,000,313	2,049,854	2,098,037	2,144,645	2,189,472	2,232,311	2,272,415	2,310,014	2,346,013	2,381,325	2,416,868
	U	1,869,213	1,919,698	1,968,273	2,015,476	2,061,094	2,104,919	2,146,743	2,186,078	2,222,900	2,258,115	2,292,636	2,327,381
	R	79,581	80,615	81,581	82,561	83,551	84,553	85,568	86,337	87,114	87,898	88,689	89,487

Nota: T: total, U: urbana, R: rural

Fuente: preparada por el Equipo de Estudio con base en la información de los municipios y de la General de Estadística y Censos, Ministerio de Economía, 1995, "Proyección de la Población de El Salvador," El Salvador

## M.2.1.2 Cantidad de Residuos

### a. Residuos Sólidos Municipales

El Cuadro M-15 resume la cantidad generada de residuos para el año 2010.

Cuadro M-15: Cantidad Generada de Residuos en el 2010

Unidad: ton/día

	Hogares	Restaurante	Diferente a restaurante	Institucional	Mercados	Barrido de calles	Total
San Salvador	257.6	9.4	24.7	18.3	39.2	64.4	413.6
Mejicanos	101.0	4.8	10.9	8.5	2.8	5.8	133.8
Delgado	79.8	4.2	10.6	4.6	0.9	3.0	103.1
Cuscatancingo	54.6	4.1	6.0	3.0	0.0	1.8	69.5
Ayutuxtepeque	21.2	0.6	1.8	2.1	0.5	0.5	26.7
San Marcos	34.5	1.8	2.7	1.3	0.9	1.4	42.6
Nueva San Salvador	106.8	3.3	8.2	8.1	5.5	8.5	140.4
Antiguo Cuscatlán	41.2	1.1	3.6	4.6	1.2	10.2	61.9
Soyapango	136.4	11.2	13.4	8.9	6.2	2.5	178.6
Ilopango	75.4	3.9	5.9	3.4	0.9	0.3	89.8
San Martín	57.5	6.0	6.7	2.9	7.8	0.3	81.2
Apopa	100.4	9.3	8.9	3.2	11.3	1.1	134.2
Nejapa	8.9	0.7	1.3	0.4	0.2	0.1	11.6
Tonacatepeque	19.0	0.8	2.7	3.4	0.3	0.6	26.8
Total	1,094.3	61.2	107.4	72.7	77.7	100.5	1,513.8

### b. Residuos Hospitalarios

El Cuadro M-16 resume la cantidad generada de residuo hospitalarios de 1999 al 2010.

Cuadro M-16: Pronóstico de la Futura Cantidad Generada de Residuos

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Incremento del porcentaje*	1.000	1.027	1.053	1.078	1.103	1.126	1.148	1.170	1.189	1.208	1.227	1.245
Cantidad (ton/día)	3.20	3.29	3.37	3.45	3.53	3.60	3.67	3.74	3.80	3.87	3.93	3.98

Nota: \* Incremento del porcentaje respecto a la cantidad base del año 1999.

## M.2.2 Sistema Técnico

### M.2.2.1 Manejo de Residuos Sólidos Municipales

Las actividades de MRS en los 14 municipios del AMSS consisten principalmente de la recolección, barrido de calles, transporte y disposición final. En realidad, la descarga y recolección separada no se practican. Respecto al tratamiento intermedio en el MRS, sólo se realizan actividades de compostaje a pequeña escala con residuos de mercados.

El 1o. de junio del 2000 se publicó el “Reglamento Especial para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos”. Conforme a esto, para la planeación futura del MRS

municipal se necesita seguir y dar cumplimiento a este reglamento ambiental nacional. El reglamento especifica los requisitos de disposición final para el relleno sanitario; su estructura impermeable y drenado y tratamiento de lixiviados.

En consecuencia, entre todos los sitios de disposición final El Salvador, parece que sólo el R/S de MIDES en Nejapa es el único sitio de disposición final que cumple con el reglamento nacional de MRS recientemente publicado. Por ello, todos aquellos municipios diferentes a los usuarios de MIDES en Nejapa son infractores de dicho reglamento nacional.

Desde una perspectiva ambiental, todos los municipios deberían cumplir rutinariamente con el reglamento nacional mencionado anteriormente. Sin embargo, si se demanda un cumplimiento inmediato del mismo, se requerirá el incremento substancial de las cargas financieras en las municipalidades, lo que en consecuencia afectaría en grado sumo las finanzas municipales en su totalidad.

La misión principal del COAMSS/OPAMSS y los 14 municipios respecto al MRS es implementar servicios municipales de MRS sustentables para todos los ciudadanos, teniendo en cuenta la conservación ambiental, la expansión de la cobertura del servicio y el mejoramiento de calidad del mismo. Por otro lado, el grado de los servicios de recolección, la integridad organizacional de los departamentos de aseo, sus presupuestos y recursos disponibles son muy variados entre las municipalidades. En vista de lo anterior, el P/M categoriza los aspectos del MRS en el AMSS en qué es lo que requiere enfoques y soluciones regionales por parte de la OPAMSS/COAMSS y lo que requiere enfoques y soluciones individuales por parte de cada municipio en particular. El P/M delinea los planes de acción respectivamente para los enfoques metropolitanos y municipales individuales.

#### **a. Sistema de Descarga y Almacenamiento**

Los residuos se generan en una base más o menos continua. Sin embargo, la recolección se realiza intermitentemente, unas cuantas veces a la semana o quizás diario, dependiendo de la cantidad generada en un lugar específico y de las condiciones climáticas. Por ello, es necesario proporcionar un almacenamiento adecuado de los residuos en el hogar hasta que éstos sean recolectados. El almacenamiento es muy importante porque tiene un efecto significativo sobre lo siguiente:

- La salud pública y las condiciones estéticas
- Los consiguientes elementos funcionales como la recolección
- La recuperación de materiales (reciclaje)

Los efectos sobre estos aspectos varían dependiendo de la fuente generadora; es decir, las casas individuales, apartamentos, tiendas, edificios de oficinas, etc.

Ya que el SOP muestra que el uso de bolsas de plástico es muy aceptado en el Área de Estudio, esto es favorable en virtud de la sanidad y manejo de residuos. El problema es que este sistema es vulnerable a la infestación de animales. Por ello, el método de recolección más recomendable es el uso combinado de bolsas de plástico y de botes de plástico.

## **b. Sistema de Recolección y Transporte**

### **b.1 Sistema de Recolección**

Para poder alcanzar el objetivo esencial de la recolección de los residuos; es decir, eliminar los residuos del medio ambiente antes de que se conviertan en obstáculos para mantener un ambiente sanitario, se debe aplicar una frecuencia de recolección de dos o tres veces por semana. Por otra parte, no se recomienda la recolección diaria porque incrementa considerablemente los costos de recolección.

La mayor parte de los municipios en el Área de Estudio todavía tienen que elevar la cobertura de recolección. Por ello se recomienda principalmente continuar la recolección mezclada para el Área de Estudio. Sin embargo, existen algunos municipios que han logrado una alta cobertura de recolección como Nueva San Salvador y Antiguo Cuscatlán. En áreas de alto ingreso de tales municipios se recomienda la introducción de la recolección separada en un futuro cercano.

En el Área de Estudio existen muchas comunidades a las que el vehículo de recolección no tiene acceso. Para tales comunidades, pudiera aplicarse la recolección en un punto específico (recolección mediante contenedor o en estación), casa por casa servido por la propia comunidad o por parte de microempresas, dependiendo de las condiciones de una comunidad determinada. Para las áreas accesibles a los vehículos recolectores, se recomienda continuar con el método de recolección actual; es decir, la recolección en la acera mediante llamado con campana.

El camión compactador de 18 yd<sup>3</sup> podría ser lo más recomendable para el Área de Estudio, especialmente en virtud de su eficiencia; es decir, menor costo de recolección por tonelada de residuos. El camión compactador de 11 yd<sup>3</sup> y el camión de volteo también pueden ser utilizados dependiendo de la estructura de la ciudad, las condiciones del camino, el tipo de residuos, etc. Sin embargo, debe recordarse que los costos de recolección de tales vehículos son mayores, en particular el del camión de volteo es enorme.

Cuando se requiera la expansión del servicio de recolección, se recomienda hacer turnos múltiples en vez de adquirir otros vehículos. Esto acarrea un menor costo de recolección por tonelada de residuos. También sería una manera rentar vehículos de recolección al sector privado para el segundo o tercer turno.

### **b.2 Sistema de Transporte**

El uso de una estación de transferencia depende del tamaño de la E/T que se utilice. Los costos unitarios de una E/T pequeña tienden a ser altos; por el contrario, los de una E/T grande no son altos debido a la economía de escala. En el análisis de la distancia de equilibrio y el tiempo de viaje al sitio de disposición de Nejapa, un sistema de transporte de transferencia de 100ton/día nunca será beneficioso para el Área de Estudio, mientras que el sistema de transporte de transferencia de 300ton/día o más tendrá más ventajas en comparación con el transporte directo.

Como consecuencia del análisis de los casos de E/T, la instalación de dos E/T (una E/T de 350ton/día en la parte poniente, y una E/T de 900ton/día en la parte oriente) a ser utilizada por 8 municipios se convierte en una propuesta óptima del sistema de estaciones de transferencia y transporte (E/T&T) del P/M. A continuación se muestra a los usuarios respectivos de las dos E/T.

**Cuadro M-17: Usuarios Principales de las Estaciones de Transferencia**

Nombre de E/T	Usuario principal (Alcaldía)
E/T poniente (350 ton/día)	San Salvador, Nueva San Salvador, Antiguo Cuscatlán
E/T oriente (900 ton/día)	San Salvador, Mejicanos, Cuscatancingo, San Marcos, Soyapango, Ilopango

Por otro lado, el análisis comprobó que mantener el sistema de transporte actual (es decir, transporte directo por parte de los vehículos de recolección) es la opción óptima para las restantes 6 municipalidades.

Respecto al tipo de E/T, se recomienda el de carga directa debido a su menor costo y menos impactos ambientales en el sitio y sus alrededores. Aunque el tipo de carga directa es menos confiable que el tipo de almacenamiento-carga para continuar con el sistema de recolección, esto no sería un problema muy serio porque las tareas de recolección de residuos podrían retornar temporalmente al sistema de transporte directo que se practica en la actualidad.

Se recomiendan tractocamiones de 20 ton o más como vehículos de transporte. No se recomiendan de menor capacidad que éstos porque un vehículo de menor tamaño eleva el costo de transporte.

### **c. Sistema de Procesamiento Intermedio**

Bajo las circunstancias actuales, se juzga que es menor la necesidad de introducir un sistema de procesamiento intermedio en el AMSS para el MRS municipales. A continuación se resumen las observaciones del Equipo.

- Respecto a la composta, la magnitud de este mercado actualmente es pequeña y sólo existe demanda de composta en períodos relativamente cortos. Por ello, se anticipa que si se produjera mucho más composta de la que se produce en la actualidad, su limitada posibilidad de mercadeo resultaría en una caída del precio y un excedente de composta y más cargas financieras para los municipios.
- Pudiera haber una razón justificable para introducir la P/S de MIDES y crear oportunidades de empleo para los pepenadores. Sin embargo, la recuperación de material a partir de residuos mezclados tiene la gran limitante para propósitos de conservación de los recursos. También es dudoso si la P/S que recupere materiales de la descarga de residuos mezclados tenga factibilidad financiera para seguir manteniendo su operación. Si se introducen materiales reciclables separados en la fuente en una P/S; la eficiencia será mucho mayor. Por ello, no se recomiendan las P/S que recuperan materiales a partir de residuos mezclados.
- Las instalaciones de incineración son muy costosas y también requieren de capacidad técnica para su operación y mantenimiento. Se juzga que la introducción de dicho sistema de procesamiento intermedio en el presente AMSS sería muy prematura, en virtud de las dimensiones económicas que cada municipio tiene.

Por lo anterior, en este P/M se propone que una P/S podría iniciar operaciones cuando los 14 municipios den inicio a la recolección separada de materiales reciclables.

Respecto a la incineración, el P/M recomienda que se realice el análisis de si se requiere un sistema de incineración a partir del año 2009 al 2010.

#### **d. Sistema de Disposición Final**

##### **d.1 Número Apropiado de Sitios de Disposición Final**

Actualmente 10 de 14 municipios en el AMSS depositan sus residuos municipales en el relleno de MIDES en Nejapa. Para el resto de los 4 municipios, 2 utilizan el botadero controlado de la ESPIGA y los otros 2 depositan sus residuos en un botadero abierto dentro de su jurisdicción.

Es obvio que la selección de una alternativa para disposición final depende de la discreción de las respectivas municipalidades autónomas. Por otra parte, el 1o. de junio del 2000 se publicó el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos. Fuera de los sitios actuales para disposición final que los 14 municipios utilizan, el único que cumple con el reglamento anterior es el relleno sanitario de MIDES en Nejapa, que utilizan 10 alcaldías. Por ello, se requerirá a los otros 4 municipios que implementen la disposición final satisfactoria de sus residuos municipales para poder cumplir con tales requerimientos ambientales legislativos.

Sin embargo, en virtud de las capacidades financieras de los municipios respectivos, la cuota por disposición de US\$18/ton de MIDES es excesiva. Esto en consecuencia impone una carga financiera considerable en las finanzas municipales que llevarían a un crisis financiera municipal. Esto implica serios cuestionamientos en el sentido de que las 14 municipalidades respectivas puedan alcanzar la meta del Plan Maestro de “un MRS sostenible”, respecto a los aspectos financieros municipales.

Por otro lado, los municipios que actualmente utilizan el sitio de la ESPIGA están considerando participar en el nuevo R/S de la ESPIGA que será supuestamente manejado por el sector privado y que por supuesto cumplirá con el reglamento mencionado anteriormente. Por ello, se requiere que los dos municipios que tienen los botaderos abiertos también cumplan con este reglamento; es decir, Tonacatepeque y San Martín. En consecuencia, este P/M recomienda la construcción de otro relleno sanitario regional para que sea utilizado por los dos municipios anteriormente indicados.

Actualmente sólo existe un R/S regional (MIDES en Nejapa) que cumple con el reglamento nacional de MRS. Cuando se construyan el nuevo R/S de la ESPIGA y otro R/S para Tonacatepeque y San Martín, el AMSS contará en total con 3 R/S regionales. Esto en consecuencia elevará el factor de seguridad del manejo de disposición final en el AMSS que así podrá enfrentar las emergencias y accidentes ocasionales.

#### **d.2 Cuota de Disposición**

##### **d.2.1 Cuota de Disposición del R/S de MIDES en Nejapa**

Actualmente 10 municipios pagan US\$18.0/ton a MIDES por servicios de tratamiento/disposición de sus residuos. El siguiente cuadro muestra los servicios de los que consiste dicho costo, y se informa que MIDES recientemente presentó el desglose del precio como lo muestra el cuadro.

Sin embargo, a la fecha el servicio que provee MIDES sólo es para la disposición de residuos en el relleno sanitario y se sigue pagando la cuota completa de US\$18/ton.

Bajo tales circunstancias, queda en el aire cierta incertidumbre, por ejemplo la interpretación del contexto contractual.

**Cuadro M-18: Desglose del Proyecto MIDES**

Aspecto	Costo (U\$/ton)
Relleno sanitario (relleno de Nejapa)	<b>12.80</b>
Planta de compostaje	0.25
Estación de transferencia y planta de selección	3.90
Educación ambiental	0.40
Asistencia para pepenadores	0.15
Cierre de antiguos botaderos	0.50
<b>Total</b>	<b>18.00</b>

Fuente: información verbal de un C/P

#### **d.2.1 Cuota de Disposición del R/S de Tonacatepeque**

Por el otro lado, en caso de que se construya un nuevo R/S (área total del sitio de 20ha y una capacidad total de disposición calculada en 433,000 ton) en el municipio de Tonacatepeque y que cumpla con la regulación existente, se calcula el costo total del mismo en alrededor de US\$5,900,000. Este costo incluye la adquisición del terreno que se asume sea de 12,000 colon/ha, costos de construcción, costos de O&M hasta el final de su vida útil, etc.

**Cuadro M-19: Bosquejo del Relleno de Tonacatepeque**

Tipo de relleno	Relleno sanitario con tratamiento de lixiviados
Área del sitio	Aproximadamente 20 ha
Capacidad del relleno	Aproximadamente 433,000 ton (sin cubierta de tierra)
Tipo de membrana	Membrana PEAD
Método para tratamiento de lixiviados	Laguna de evaporación y oxidación
Equipo	Motoniveladora, camión de volteo, camión para residuos, etc.
Costo inicial de inversión	Aproximadamente US\$ 3,000,000

El siguiente cuadro resume los casos de la cuota de disposición del R/S de Tonacatepeque (US\$/ton depositada) dependiendo de las alternativas de modalidad de ejecución del proyecto (como administración pública directa, administración privada), con sus respectivas condiciones financieras.

Cuadro M-20: Cuota de Disposición del R/S de Tonacatepeque

		Base (costo neto)	OPAMSS/COAMSS		Compañía privada
			Administración directa	Empresa pública	
Cuota de Disposición	Con IVA	-	-	18.8 (U\$/ton)	31.0 (U\$/ton)
	Sin IVA	13.7 (U\$/ton)	20.4 (U\$/ton)	16.6 (U\$/ton)	27.4 (U\$/ton)
Condiciones					
Garantía	(%)	-	0	25	15.5
Tasa de interés	(%)	-	8.1 (libor+1%)	1.7*	10.75
Impuesto corporativo	(%)	-	0	25	25
IVA	(%)	13	13	13	13
Capital	(%)	-	0	20 % de inversión inicial	20 % de inversión inicial
Período de evaluación		-	2001 a 2022	2001 a 2022	2001 a 2022
Índice de evaluación		-	FIRR>8%	Nivel de rentabilidad >5%	Retorno sobre capital propio capital >13.75%

Nota: \* Tasa de préstamo para un proyecto de mejoramiento ambiental (período de reembolso 25 años, prórroga a 7 años) Banco Japonés para Cooperación Internacional (JBIC)

Por el otro lado, ya que las distancias desde Tonacatepeque y San Martín al R/S de Tonacatepeque o al de MIDES en Nejapa son diferentes, los costos respectivos también son diferentes. El siguiente cuadro resume los costos de recolección y transporte para ambos municipios.

Cuadro M-21: Costo de Recolección y Transporte

Municipio	San Martín	Tonacatepeque
Destino		
R/S Tonacatepeque	16.2 (U\$/ton)	12.8 (U\$/ton)
R/S MIDES en Nejapa	22.3 (U\$/ton)	17.7 (U\$/ton)

Se muestra a continuación el resumen de los resultados obtenidos en el Cuadro M-20 y el Cuadro M-21.

Cuadro M-22: Comparación de los Costos de Recolección/Mantenimiento y Relleno

		R/S de Tonacatepeque			R/S de MIDES Nejapa	
		Directa	Compañía pública	Compañía privada		
SMT	Cuota de disposición	20.4	16.6	27.4	18.0	12.8
	Recolección y transporte	16.2	16.2	16.2	22.3	22.3
	<b>Total</b>	<b>36.6</b>	<b>32.8</b>	<b>43.6</b>	<b>40.3</b>	<b>35.1</b>
TN	Cuota de disposición	20.4	16.6	27.4	18.0	12.8
	Recolección y transporte	12.8	12.8	12.8	17.7	17.7
	<b>Total</b>	<b>33.2</b>	<b>29.4</b>	<b>40.2</b>	<b>35.7</b>	<b>30.5</b>



El cuadro anterior compara las alternativas de disposición final para los municipios de Tonacatepeque y San Martín.

Si la cuota de disposición del R/S de MIDES en Nejapa se queda US\$18.0/ton, será más económico para Tonacatepeque y San Martín utilizar el R/S de Tonacatepeque si es operado de la siguiente manera:

- Operación directa por parte de OPAMSS/COAMSS; o
- Operación por parte de una empresa pública mediante un préstamo internacional con una baja tasa de interés (como un préstamo del Banco de Japón para Cooperación Internacional, o JBIC, para proyectos ambientales).

Si la cuota de disposición del R/S de MIDES en Nejapa se quedara en US\$12.8/ton, sería más económico para Tonacatepeque y San Martín utilizar el R/S de Tonacatepeque si se opera bajo la siguiente modalidad:

- Operación por parte de una empresa pública mediante un préstamo internacional con una baja tasa de interés (como un préstamo del Banco de Japón para Cooperación Internacional, o JBIC, para proyectos ambientales).

En cualquiera de los casos, la carga total del costo del MRS aumentará de manera sustancial para aquellos municipios que no utilizan actualmente el R/S de MIDES en Nejapa y que vienen acarreado dicho costo ambiental desde mayo de 1999, para poder cumplir con la recién publicada legislación ambiental.

#### **d.2.1 Cuota de Disposición del Nuevo Relleno de la Espiga**

Se planea que el nuevo R/S ESPIGA será construido y operado para recibir residuos municipales de los municipios de Cuscatancingo, Antiguo Cuscatlán, etc. Por rutina, dicho relleno tendría que estar estructurado y operado para satisfacer los requisitos ambientales de la recién publicada legislación. Sus especificaciones de ingeniería y modalidad de ejecución del proyecto tendrían que estar conformados para reducir la carga adicional del costo de disposición final tanto como fuera posible. Por el otro lado, en vista de la economía de escala que se espera tendrá el nuevo R/S ESPIGA, en comparación con el caso del R/S de Tonacatepeque, la cuota de disposición deberá ser de menos de US\$12.8/ton. Esto es esencial para poder ser competitivo respecto a la cuota de disposición de MIDES, ya que la distancia de transporte desde los municipios de Cuscatancingo y Antiguo Cuscatlán debe ser del mismo orden, ya sea al nuevo R/S de la ESPIGA o al R/S de MIDES en Nejapa.

#### **e. Flujo de residuos**

Se muestran a continuación los flujos de residuos para el año 2003, 2006, 2010, que son los finales para las fases respectivas.

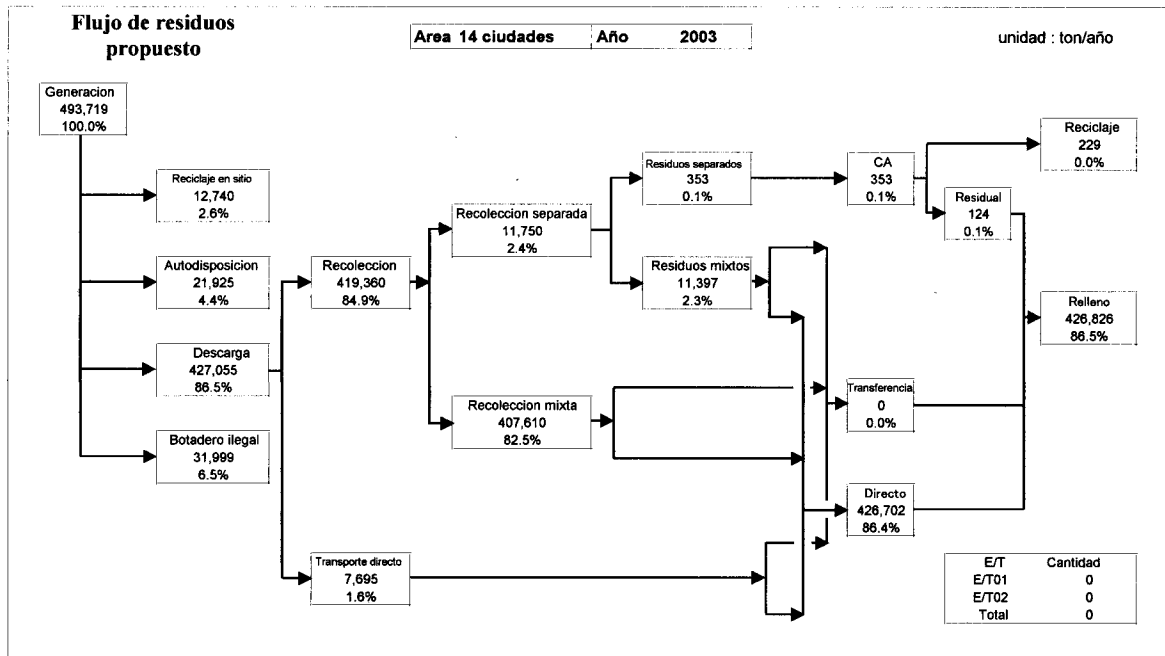


Figura M-6: Flujo de Residuos en el 2003

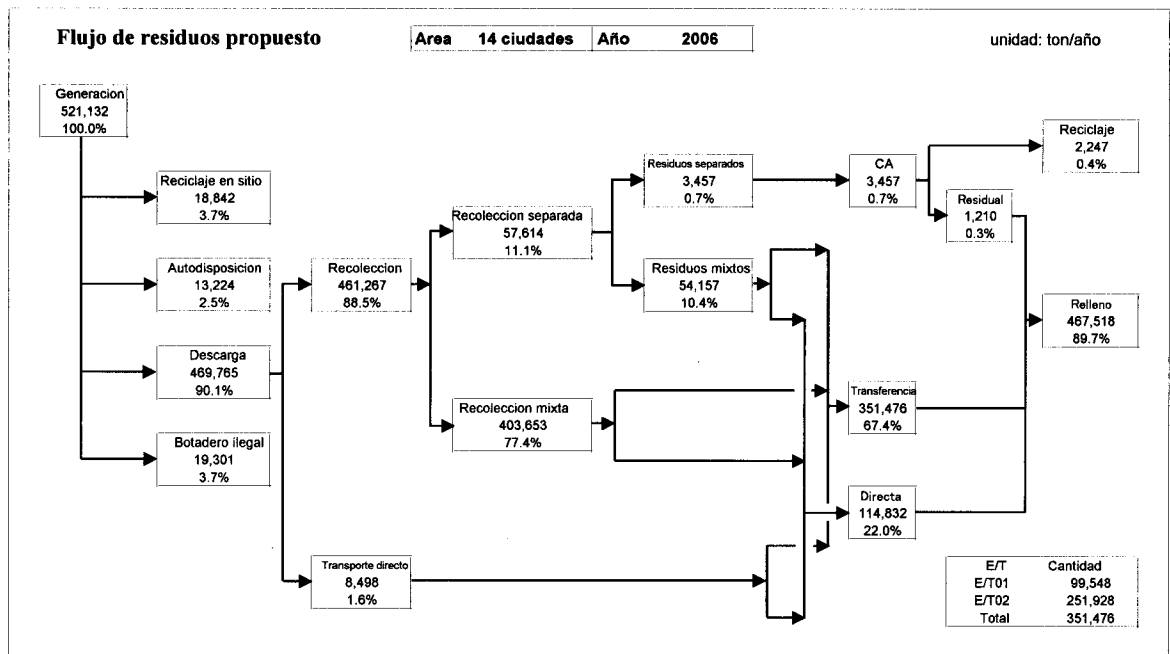


Figura M-7: Flujo de Residuos en el 2006

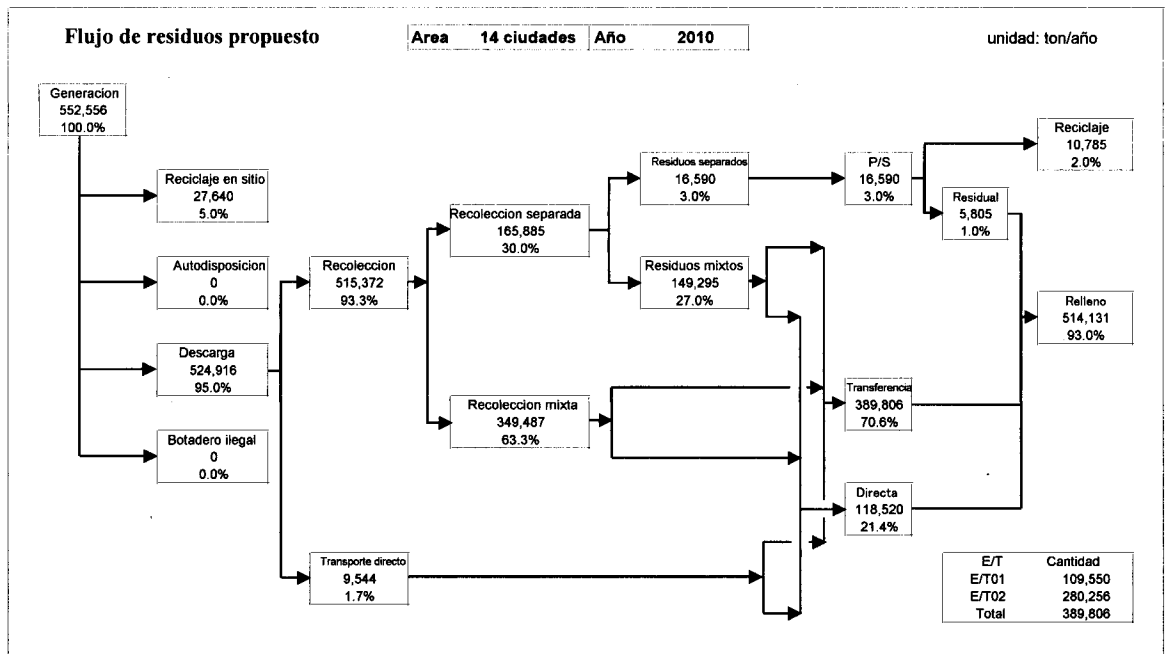


Figura M-8: Flujo de Residuos en el 2010

Cuadro M-23: Flujo de Residuos en el 2003

	Generación	Recolección	Transporte directo	Reciclables		Estación de transferencia	Relleno	Reciclaje	Sin recolección		
				CA	P/S				Botadero ilegal	Autodisposi- ción	Reciclaje en el sitio
unidad: ton/año											
San Salvador	231,945	193,552	2,169	0	0	0	195,721	0	17,685	12,117	6,422
SS-01	62,361	52,040	583	0	0	0	52,623	0	4,754	3,258	1,726
SS-02	53,658	44,776	502	0	0	0	45,278	0	4,092	2,803	1,485
SS-03	26,108	21,786	244	0	0	0	22,030	0	1,991	1,364	723
SS-04	22,267	18,581	209	0	0	0	18,790	0	1,698	1,163	616
SS-05	67,551	56,369	631	0	0	0	57,000	0	5,150	3,529	1,872
Mejicanos	31,550	27,923	284	42	0	0	28,180	27	1,551	1,063	729
Delgado	13,577	12,175	0	0	0	0	12,175	0	646	443	313
Cuscatancingo	11,547	10,355	0	0	0	0	10,355	0	550	377	265
Ayutuxtepeque	4,533	4,066	0	0	0	0	4,066	0	216	148	103
San Marcos	13,885	12,448	4	0	0	0	12,452	0	661	453	319
Nueva San Salvador	38,158	34,151	37	102	0	0	34,122	66	1,833	1,256	881
Antiguo Cuscatlán	20,550	16,956	817	51	0	0	17,740	33	1,333	913	531
Soyapango	65,850	52,426	4,010	158	0	0	56,333	103	4,549	3,116	1,749
Ilopango	19,485	17,108	344	0	0	0	17,452	0	940	644	449
San Martín	10,776	9,664	0	0	0	0	9,664	0	513	351	248
Apopa	20,357	18,225	30	0	0	0	18,255	0	970	665	467
Nejapa	2,136	1,907	0	0	0	0	1,907	0	106	73	50
Tonacatepeque	9,370	8,404	0	0	0	0	8,404	0	446	306	214
<b>Total</b>	<b>493,719</b>	<b>419,360</b>	<b>7,695</b>	<b>353</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>426,826</b>	<b>229</b>	<b>31,999</b>	<b>21,925</b>	<b>12,740</b>
unidad: ton/día											
San Salvador	635.5	530.3	6.0	0.0	0.0	0.0	536.3	0.0	48.5	33.2	17.5
SS-01	170.9	142.6	1.6	0.0	0.0	0.0	144.2	0.0	13.0	8.9	4.8
SS-02	147.0	122.6	1.4	0.0	0.0	0.0	124.0	0.0	11.2	7.7	4.1
SS-03	71.5	59.7	0.7	0.0	0.0	0.0	60.4	0.0	5.5	3.7	1.9
SS-04	61.0	50.9	0.6	0.0	0.0	0.0	51.5	0.0	4.7	3.2	1.6
SS-05	185.1	154.5	1.7	0.0	0.0	0.0	156.2	0.0	14.1	9.7	5.1
Mejicanos	86.4	76.5	0.8	0.1	0.0	0.0	77.2	0.1	4.2	2.9	2.0
Delgado	37.2	33.4	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	0.0	1.8	1.2	0.8
Cuscatancingo	31.6	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	0.0	1.5	1.0	0.7
Ayutuxtepeque	12.4	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.6	0.4	0.3
San Marcos	38.0	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	34.1	0.0	1.8	1.2	0.9
Nueva San Salvador	104.5	93.6	0.1	0.3	0.0	0.0	93.5	0.2	5.0	3.4	2.4
Antiguo Cuscatlán	56.3	46.5	2.2	0.1	0.0	0.0	48.6	0.1	3.7	2.5	1.4
Soyapango	180.4	143.6	11.0	0.4	0.0	0.0	154.3	0.3	12.5	8.5	4.8
Ilopango	53.4	46.9	0.9	0.0	0.0	0.0	47.8	0.0	2.6	1.8	1.2
San Martín	29.5	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	0.0	1.4	1.0	0.6
Apopa	55.8	49.9	0.1	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	2.7	1.8	1.3
Nejapa	5.9	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.3	0.2	0.2
Tonacatepeque	25.7	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	0.0	1.2	0.8	0.7
<b>Total</b>	<b>1,352.6</b>	<b>1,149.0</b>	<b>21.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1,169.4</b>	<b>0.7</b>	<b>87.8</b>	<b>59.9</b>	<b>34.8</b>

Cuadro M-24: Flujo de Residuos en el 2006

	Generación	Recolección	Transporte directo	Reciclables		Estación de transferencia	Relleno	Reciclaje	Sin recolección		
				CA	P/S				Botadero ilegal	Autodisposi- ción	Reciclaje en el sitio
unidad: ton/año											
San Salvador	244,801	215,304	2,413	1,292	0	165,166	216,877	840	10,666	7,308	9,110
SS-01	65,817	57,885	649	347	0	57,754	58,308	226	2,868	1,965	2,450
SS-02	56,632	49,808	558	299	0	0	50,172	194	2,468	1,691	2,107
SS-03	27,555	24,237	271	145	0	24,207	24,414	94	1,200	822	1,025
SS-04	23,501	20,669	231	124	0	20,643	20,819	81	1,024	702	875
SS-05	71,296	62,705	704	377	0	62,562	63,164	245	3,106	2,128	2,653
Mejicanos	33,303	30,268	308	363	0	30,008	30,340	236	935	641	1,151
Delgado	14,331	13,177	0	40	0	0	13,151	26	390	267	497
Cuscatancingo	12,189	11,210	0	0	0	11,210	11,210	0	332	227	420
Ayutuxtepeque	4,785	4,402	0	0	0	0	4,402	0	130	89	164
San Marcos	14,657	13,476	4	0	0	13,477	13,480	0	399	273	505
Nueva San Salvador	40,278	36,977	39	555	0	35,939	36,655	361	1,106	758	1,398
Antiguo Cuscatlán	21,694	18,653	899	280	0	18,759	19,370	182	804	551	787
Soyapango	69,517	57,914	4,430	868	0	58,262	61,780	564	2,744	1,880	2,549
Ilopango	20,569	18,531	372	0	0	18,655	18,903	0	567	389	710
San Martín	11,375	10,461	0	0	0	0	10,461	0	310	212	392
Apopa	21,488	19,727	33	59	0	0	19,722	38	585	401	742
Nejapa	2,254	2,069	0	0	0	0	2,069	0	64	44	77
Tonacatepeque	9,891	9,098	0	0	0	0	9,098	0	269	184	340
<b>Total</b>	<b>521,132</b>	<b>461,267</b>	<b>8,498</b>	<b>3,457</b>	<b>0</b>	<b>351,476</b>	<b>467,518</b>	<b>2,247</b>	<b>19,301</b>	<b>13,224</b>	<b>18,842</b>
unidad: ton/día											
San Salvador	670.7	590.0	6.5	3.5	0.0	452.5	594.2	2.3	29.3	20.0	24.9
SS-01	180.3	158.6	1.8	1.0	0.0	158.2	159.8	0.6	7.9	5.4	6.6
SS-02	155.2	136.5	1.5	0.8	0.0	0.0	137.5	0.5	6.8	4.6	5.8
SS-03	75.5	66.4	0.7	0.4	0.0	66.3	66.8	0.3	3.3	2.3	2.8
SS-04	64.4	56.7	0.6	0.3	0.0	56.6	57.1	0.2	2.8	1.9	2.4
SS-05	195.3	171.8	1.9	1.0	0.0	171.4	173.0	0.7	8.5	5.8	7.3
Mejicanos	91.2	83.0	0.8	1.0	0.0	82.2	83.2	0.6	2.6	1.8	3.0
Delgado	39.3	36.1	0.0	0.1	0.0	0.0	36.0	0.1	1.1	0.7	1.4
Cuscatancingo	33.4	30.7	0.0	0.0	0.0	30.7	30.7	0.0	0.9	0.6	1.2
Ayutuxtepeque	13.1	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	0.0	0.4	0.2	0.4
San Marcos	40.2	36.9	0.0	0.0	0.0	36.9	36.9	0.0	1.1	0.7	1.5
Nueva San Salvador	110.4	101.3	0.1	1.5	0.0	98.5	100.4	1.0	3.0	2.1	3.9
Antiguo Cuscatlán	59.4	51.1	2.5	0.8	0.0	51.4	53.1	0.5	2.2	1.5	2.1
Soyapango	190.5	158.7	12.1	2.4	0.0	159.6	169.3	1.5	7.5	5.2	7.0
Ilopango	56.4	50.8	1.0	0.0	0.0	51.1	51.8	0.0	1.6	1.1	1.9
San Martín	31.2	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	28.7	0.0	0.8	0.6	1.1
Apopa	58.9	54.0	0.1	0.2	0.0	0.0	54.0	0.1	1.6	1.1	2.1
Nejapa	6.2	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.2	0.1	0.2
Tonacatepeque	27.1	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	0.0	0.7	0.5	1.0
<b>Total</b>	<b>1,428.0</b>	<b>1,264.0</b>	<b>23.1</b>	<b>9.5</b>	<b>0.0</b>	<b>962.9</b>	<b>1,281.0</b>	<b>6.1</b>	<b>53.0</b>	<b>36.2</b>	<b>51.7</b>

Cuadro M-25: Flujo de Residuos en el 2010

	Generación	Recolección	Transporte directo	Reciclables		Estación de transferencia	Relleno	Reciclaje	Sin recolección		
				CA	P/S				Botadero ilegal	Autodisposi- ción	Reciclaje en el sitio
Unidad: ton/año											
San Salvador	259,510	243,820	2,732	0	7315	183,892	241,797	4,755	0	0	12,958
SS-01	69,772	65,553	735	0	1967	64,321	65,009	1,279	0	0	3,484
SS-02	60,035	56,405	632	0	1692	0	55,937	1,100	0	0	2,998
SS-03	29,210	27,444	308	0	823	26,929	27,217	535	0	0	1,458
SS-04	24,913	23,407	263	0	702	22,968	23,214	456	0	0	1,243
SS-05	75,580	71,011	794	0	2131	69,674	70,420	1,385	0	0	3,775
Mejicanos	35,310	33,217	338	0	1329	32,226	32,691	864	0	0	1,755
Delgado	15,195	14,430	0	0	361	0	14,195	235	0	0	765
Cuscatancingo	12,924	12,277	0	0	246	12,031	12,117	160	0	0	647
Ayutuxtepeque	5,074	4,819	0	0	96	0	4,757	62	0	0	255
San Marcos	15,541	14,762	5	0	295	14,472	14,575	192	0	0	774
Nueva San Salvador	42,706	40,516	43	0	1824	38,735	39,373	1,186	0	0	2,147
Antiguo Cuscatlán	23,013	20,851	1,005	0	938	20,918	21,246	610	0	0	1,157
Soyapango	73,750	65,070	4,977	0	2928	67,119	68,144	1,903	0	0	3,703
Ilopango	21,810	20,310	408	0	305	20,413	20,520	198	0	0	1,092
San Martín	12,061	11,458	0	0	229	0	11,309	149	0	0	603
Apopa	22,784	21,608	36	0	540	0	21,293	351	0	0	1,140
Nejapa	2,390	2,270	0	0	34	0	2,248	22	0	0	120
Tonacatepeque	10,488	9,964	0	0	150	0	9,866	98	0	0	524
<b>Total</b>	<b>552,556</b>	<b>515,372</b>	<b>9,544</b>	<b>0</b>	<b>16590</b>	<b>389,806</b>	<b>514,131</b>	<b>10,785</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27,640</b>
Unidad: ton/día											
San Salvador	711.1	668.0	7.4	0.0	20.0	503.8	662.4	13.0	0.0	0.0	35.7
SS-01	191.2	179.6	2.0	0.0	5.4	176.2	178.1	3.5	0.0	0.0	9.6
SS-02	164.5	154.6	1.7	0.0	4.6	0.0	153.3	3.0	0.0	0.0	8.2
SS-03	80.0	75.2	0.8	0.0	2.3	73.8	74.5	1.5	0.0	0.0	4.0
SS-04	68.3	64.1	0.7	0.0	1.9	62.9	63.6	1.2	0.0	0.0	3.5
SS-05	207.1	194.5	2.2	0.0	5.8	190.9	192.9	3.8	0.0	0.0	10.4
Mejicanos	96.7	91.0	0.9	0.0	3.6	88.3	89.5	2.4	0.0	0.0	4.8
Delgado	41.6	39.5	0.0	0.0	1.0	0.0	38.9	0.6	0.0	0.0	2.1
Cuscatancingo	35.4	33.6	0.0	0.0	0.7	33.0	33.3	0.4	0.0	0.0	1.8
Ayutuxtepeque	13.9	13.2	0.0	0.0	0.3	0.0	13.0	0.2	0.0	0.0	0.7
San Marcos	42.6	40.5	0.0	0.0	0.8	39.6	40.0	0.5	0.0	0.0	2.1
Nueva San Salvador	117.0	111.0	0.1	0.0	5.0	106.1	107.9	3.2	0.0	0.0	5.9
Antiguo Cuscatlán	63.0	57.1	2.8	0.0	2.6	57.3	58.2	1.7	0.0	0.0	3.1
Soyapango	202.1	178.3	13.6	0.0	8.0	183.9	186.7	5.2	0.0	0.0	10.2
Ilopango	59.8	55.7	1.1	0.0	0.8	55.9	56.3	0.5	0.0	0.0	3.0
San Martín	33.0	31.4	0.0	0.0	0.6	0.0	31.0	0.4	0.0	0.0	1.6
Apopa	62.4	59.2	0.1	0.0	1.5	0.0	58.3	1.0	0.0	0.0	3.1
Nejapa	6.5	6.2	0.0	0.0	0.1	0.0	6.1	0.1	0.0	0.0	0.3
Tonacatepeque	28.7	27.3	0.0	0.0	0.4	0.0	27.0	0.3	0.0	0.0	1.4
<b>Total</b>	<b>1,513.8</b>	<b>1,412.0</b>	<b>26.0</b>	<b>0.0</b>	<b>45.4</b>	<b>1,068.0</b>	<b>1,408.6</b>	<b>29.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>75.8</b>

## **M.2.2.2 Manejo de Residuos Hospitalarios**

### **a. Manejo Intra-hospitalario**

#### **a.1 Inspección e Instrucción Completas**

El Equipo de Estudio realizó la investigación de campo para las 40 instituciones médicas más grandes de un total de 70 en el AMSS. Se recomienda que las autoridades hagan el mismo tipo de investigación de campo para las restantes 30 instituciones médicas de menor tamaño para descubrir cuáles son las prácticas reales de manejo intra-hospitalario en estas instituciones y dar las instrucciones apropiadas para que realicen la descarga separada.

#### **a.2 Instrucción y Capacitación en Descarga Separada**

Se debe dar instrucción sobre descarga separada a aquellas pequeñas instituciones médicas que aún no realicen dicha descarga separada intra-hospitalaria. Es más, las autoridades deben proporcionar la capacitación para alentar la cooperación y participación de dichas instituciones.

#### **a.3 Clasificación de Residuos Hospitalarios para la Descarga Separada**

Las instituciones médicas que ya estén practicando la descarga separada deben continuar realizándola. Aquellas instituciones que aún no hayan iniciado dichas prácticas deben iniciar con la siguiente clasificación de residuos.

Los residuos hospitalarios y los comunes deben manejarse de manera separada. Los rimeros deben clasificarse y manejarse en las siguientes cuatro categorías:

- Punzocortantes;
- Residuos infecciosos y patológicos;
- Residuos radioactivos, y
- Otros residuos hospitalarios (diferentes a las categorías anteriores).

### **b. Sistema de Recolección Apropiado**

#### **b.1 Agentes Recolectores**

Se espera que en un futuro cercano todas las instituciones médicas practiquen la recolección separada. Por ello, el sistema de recolección de residuos hospitalarios también debe ser mejorado para manejar todo tipo de instituciones médicas.

Respecto a la experiencia japonesa que se muestra posteriormente, un agente de recolección por lo normal tiene más de 100 clientes (es decir, instituciones médicas) para poder lograr una eficiencia apropiada en los trabajos de recolección de residuos hospitalarios. Por ello, se sugeriría que uno o dos agentes para todas las instituciones médicas del AMSS tendrían una mejor eficiencia en virtud de la economía de escala.

Por ello, será necesario contar con un mecanismo de contrato en el AMSS que, aunque uno o dos contratistas estén trabajando, se ofrezca un precio competitivo y sea aceptado mediante una invitación a licitación abierta, la cual sería preparada por la autoridad competente.

## **b.2 Frecuencia de Recolección**

Ya que existen pocas instituciones médicas en el AMSS que cuenten con instalaciones de almacenamiento a temperatura fresca, no es apropiado almacenar residuos hospitalarios en los hospitales durante largo tiempo. La recolección debe realizarse frecuentemente, por lo menos una vez a la semana. Un plan de recolección de por lo menos dos veces por semana sería lo preferible.

## **b.3 Vehículo de Recolección**

Como requisito mínimo es necesario mantener el sistema actual de vehículos de recolección cuyos vehículos sean asignados exclusivamente para la recolección de residuos hospitalarios. En caso de que se proporcione un nuevo vehículo para esta tarea, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe ser un vehículo refrigerante tipo caja o furgón;
- Debe estar provisto con equipamiento en caso que sufra un accidente de tránsito o se descomponga el mismo; y
- El vehículo debe portar de manera clara un letrero de “residuos bio-peligrosos”.

## **b.4 Contenedores**

Aunque los recipientes y/o contenedores para la recolección de residuos hospitalarios deben ser preferentemente de tipo desechable por razones de riesgos de salud para los trabajadores y el ambiente, se anticipa que la carga por la compra de dichos contenedores afectaría la permanencia de dicha práctica en el AMSS. Es por ello que se prevé que sigan utilizándose cajas vacías de cartón y/o recipientes vacíos de plástico para la recolección intra-hospitalaria separada y que sean almacenadas en los contenedores plásticos de color rojo. Se observa que tales contenedores rojos de plástico son reutilizados. En el caso de tal reutilización de los contenedores, éstos deben ser cuidadosa y completamente desinfectados cada vez.

## **b.5 Estaciones de Transferencia para Residuos Hospitalarios**

Actualmente se practica el transporte mediante estaciones de transferencia en el AMSS para hacer eficientes las tareas de recolección y transporte. Se prevé que el incremento futuro de instituciones médicas que lleven a cabo la recolección separada requerirá de nuevas estaciones de transferencia para residuos hospitalarios.

La estación de transferencia debe cumplir los siguientes requisitos:

- El período de almacenamiento de los residuos hospitalarios en el lugar debe ser tan corto como sea posible;
- Deberá colocarse una reja alrededor del sitio para prohibir el acceso no autorizado; y
- Las tareas de almacenaje deben realizarse sólo para el propósito de transferencia.

Se indicará con letreros grandes y claros que hay “residuos infecciosos”, para que la gente involucrada con tal sitio pueda saberlo. Se indicarán de igual forma los procedimientos de manejo y las precauciones correspondientes.



Los lugares de almacenamiento en la estación de transferencia deben estar estructurados de tal manera que los residuos hospitalarios almacenados no se esparzan; igualmente, el piso debe ser impermeable para evitar filtraciones al suelo.

### **c. Sistema Apropriado de Tratamiento**

#### **c.1 Principios**

El P/M recomienda el establecimiento de un sistema de incineración de residuos hospitalarios como el plan de acción para el manejo de este tipo de residuos. Su objetivo es asegurar el tratamiento confiable de todos los residuos hospitalarios generados en el AMSS todo el tiempo. El incinerador de residuos hospitalarios permitirá el tratamiento seguro a todos los residuos hospitalarios que se generen en un futuro. Por otro lado, en virtud del desglose del autoclave de MIDES, se puede mantener el tratamiento apropiado de residuos hospitalarios.

El plan propone una operación continua del incinerador hospitalario las 24 horas, para poder dar tratamiento a todos los residuos hospitalarios. Cuando el incinerador se detenga para realizarse inspecciones periódicas y mantenimiento, el autoclave puede substituir al tratamiento anterior de residuos hospitalarios.

En el futuro, se espera que la instalación actual de autoclave y el incinerador propuesto se complementen mutuamente para el manejo regional de residuos hospitalarios.

#### **c.2 Instalaciones para Incineración de Residuos Hospitalarios**

Existen diversos sistemas de incineración como los siguientes: sistema de alimentación en horno (parrilla fija o corrediza); sistema de horno de calcinación rotatorio; sistema gasificador desintegrador; sistema de lecho fluidificado; etc. Por otro lado, los sistemas de operación de incineradores se clasifican básicamente en sistema de alimentación por etapas y de alimentación continua.

Se propone aquí el sistema de horno de calcinación rotatorio para la incineración de residuos hospitalarios en el AMSS, en vista de sus ventajas como son una fácil operación y un mayor rango de residuos combustibles. Se propone una operación continua las 24 horas para evitar problemas de contaminación como las dioxinas.

Las especificaciones técnicas que debe cumplir dicho incinerador son las siguientes:

- La instalación deberá tener una estructura resistente al fuego para temperaturas de más de 800°C a la salida de la cámara de combustión principal;
- La instalación debe contar con un equipo auxiliar de combustión para elevar rápidamente la temperatura a la salida de la cámara de combustión principal a más de 800°C, y poder mantener dicha temperatura; y
- La instalación debe controlar la alimentación de aire a la cámara de combustión.

### **d. Experiencias del Japón en el Manejo de Residuos Hospitalarios**

#### **d.1 Disposiciones del Manejo de Residuos Hospitalarios**

Para evitar accidentes de infección a los profesionales hospitalarios, pacientes y trabajadores, a continuación se muestran los reglamentos para el manejo de residuos

hospitalarios:

- Los residuos hospitalarios que se distingan de los residuos en general deben categorizarse en: (i) residuos hospitalarios líquidos o semi-líquidos; (ii) residuos hospitalarios sólidos; y (iii) punzocortantes, así como ser descargados de manera separada.
- Los contenedores para la descarga separada deben ser: (i) sellados; (ii) fáciles de almacenar; y (iii) durables.
- Cuando se depositen residuos infecciosos en el contenedor, éste deberá ser sellado posteriormente.
- Los contenedores para residuos hospitalarios y/o receptáculos que guarden dichos contenedores deben tener señalamientos de advertencia como “residuos hospitalarios infecciosos” y de precauciones en su manejo.
- Para evitar que el contenido de los contenedores se esparza o riegue durante el transporte intra-hospitalario, se utilizará el contenedor con tapa selladora y se transportará en carritos firmes.
- Se debe designar un lugar de almacenamiento exclusivo para los residuos hospitalarios en las instituciones. El período de almacenamiento debe ser tan corto como sea posible. Se deben indicar los límites del área y señales de advertencia.
- Respecto al tratamiento intra-hospitalario, se estipulan requerimientos detallados en el para aspectos como incineración, autoclave, desinfección química, etc.

#### **d.2 Tratamiento Intermedio Intra-hospitalario**

Es un principio del manejo de residuos hospitalarios que los residuos infecciosos deben recibir un tratamiento intra-hospitalario intermedio de manera casi inmediata después de ser generados. De esa manera, la incineración se volvió el principal tratamiento intra-hospitalario intermedio en Japón. Sin embargo, debido a problemas de generación de dioxinas de incineradores convencionales, actualmente la mayor parte de las instituciones médicas ya suspendieron la operación de dichos incineradores y encarga la incineración de los residuos hospitalarios a contratistas especializados.

#### **d.3 Contratación**

Como generadores, las instituciones médicas son responsables de los residuos hospitalarios hasta el momento de su tratamiento/disposición en condiciones seguras. Por ello, una ley en Japón decidió que en el caso de que las instituciones médicas requieran encargar a alguien más el tratamiento/disposición de estos residuos, dichas instituciones deben celebrar contratos por escrito tanto con el transportista como con el contratista de tratamiento/disposición con base en el modelo de contrato que muestra la legislación. Dicho contrato estipula que las instituciones médicas no pueden celebrar un contrato en paquete de la transportación y disposición de residuos hospitalarios.

Se debe utilizar el documento “Manifiesto” para el manejo de residuos hospitalarios del generador al transportista y del transportista al agente de tratamiento/disposición.

El documento debe contener datos de los residuos hospitalarios tales como su clasificación, cantidad, características, precauciones de manejo, etc. Cada parte involucrada debe guardar una copia del “manifiesto” para confirmar y llevar registro de esa información. El agente de disposición debe devolver una copia a la institución médica para informar que ya se realizó la disposición adecuada de los residuos. Es más, tanto la institución médica (generadora de residuos como punto de inicio) como el agente de disposición (el destino de los mismos) deben entregar otra copia a la autoridad inspectora. Al hacer esto, se puede identificar, en caso de infracción, quién es el infractor, el contratista de transporte o el de tratamiento/disposición. Esto evita que no se reconozca a la parte responsable y que debe ser sancionada.

#### d.4 Tareas del Contrato

Tal y como lo requiere la ley, las instituciones médicas realizan contratos por separado con el transportista y otro con el agente de tratamiento/disposición. Por otro lado, existen agentes que manejan tanto el transporte como el tratamiento/disposición.

La mayor parte de los transportistas de residuos hospitalarios en Japón tienen más de 100 clientes (instituciones médicas).

Se acuerdan las especificaciones de los contenedores para recolección entre el transportista y el cliente, y se fija la cuota de transporte mediante la unidad por contenedor, no por la cantidad que requeriría medir y supervisar cada vez.

Se utilizan vehículos refrigerantes de almacenamiento para el transporte para la mayor parte de los casos.

La incineración es el método de tratamiento más popular para residuos hospitalarios en Japón, y se le acepta como uno de los métodos de tratamiento más confiables.

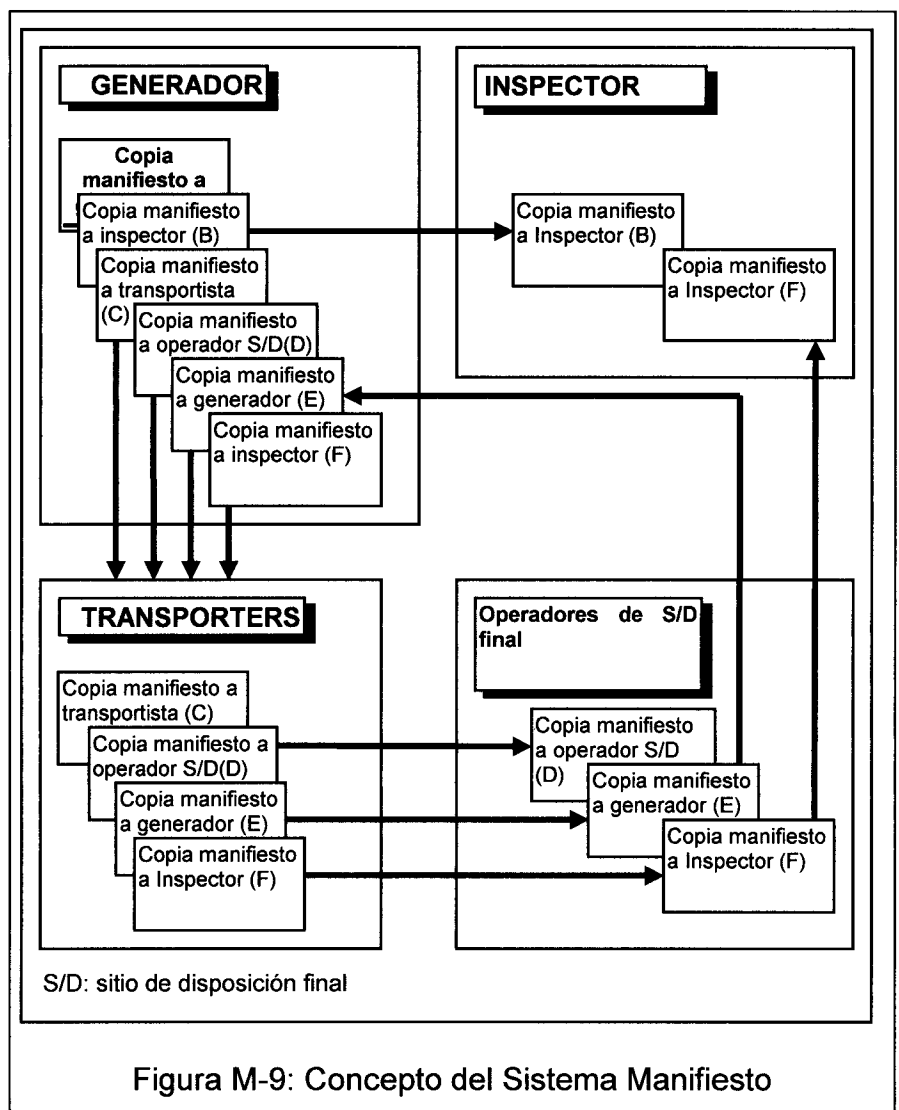


Figura M-9: Concepto del Sistema Manifiesto

El incinerador más común es el de operación continua por 24 horas, no el de alimentación por etapas, para evitar la contaminación (por ejemplo de dioxinas).

En Japón, los contenedores de residuos hospitalarios, sin abrirlos, son dispuestos en el incinerador, lo que en consecuencia evita el reuso de tales contenedores de residuos hospitalarios.

#### e. Gestión para el MRSH Peligrosos

El manejo intra-hospitalario de los RS peligrosos debe ser administrado, operado y financiado por cada ES generador, sean estos del MSPAS, del ISSS o del sector privado.

En cuanto a la recolección, la inversión inicial y la operación pueden ser del MSPAS o de una empresa privada de recolección especializada y contratada. En ambas alternativas el financiamiento de la recolección está a cargo de cada ES del MSPAS, del ISSS o privado.

Para la incineración propuesta la inversión inicial y la operación pueden ser del MSPAS o de una empresa privada contratada previa licitación. En ambas alternativas el funcionamiento de la incineración está a cargo de cada ES del MSPAS, ISSS o privado.

Durante todas y cada una de las etapas anteriores la supervisión y control es responsabilidad del MSPAS, tal y como se muestra en el cuadro siguiente.

**Cuadro M-26: Propuesta de Gestión para el MRSH**

Componente	Gestión
Manejo intra-hospitalario	Administración, operación y financiamiento: por cada ES generador de RSH peligrosos (ES del MSPAS, del ISSS o privados) Inversión: por cada ES generador Supervisión y control: MSPAS
Recolección	Administración y operación: a) Directamente por MSPAS b) Contrato con empresa privada especializada Financiamiento de inversión: a) Por MSPAS b) Por empresa privada de recolección Financiamiento de operación: por cada ES generador Control y supervisión: MSPAS
Incineración	Administración y operación: a) Directamente por MSPAS b) Por empresa privada contratada Financiamiento de inversión: a) Por MSPAS b) Por empresa privada Financiamiento de operación: por cada ES generador del MSPAS, del ISSS o privado Control y supervisión: MSPAS