

**ESTUDIO SOBRE
EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA
LA CIUDAD DE MÉXICO
DE
LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

**INFORME FINAL
VOLUMEN I (S)**

RESUMEN EJECUTIVO

JICA LIBRARY



J 1151141 (7)

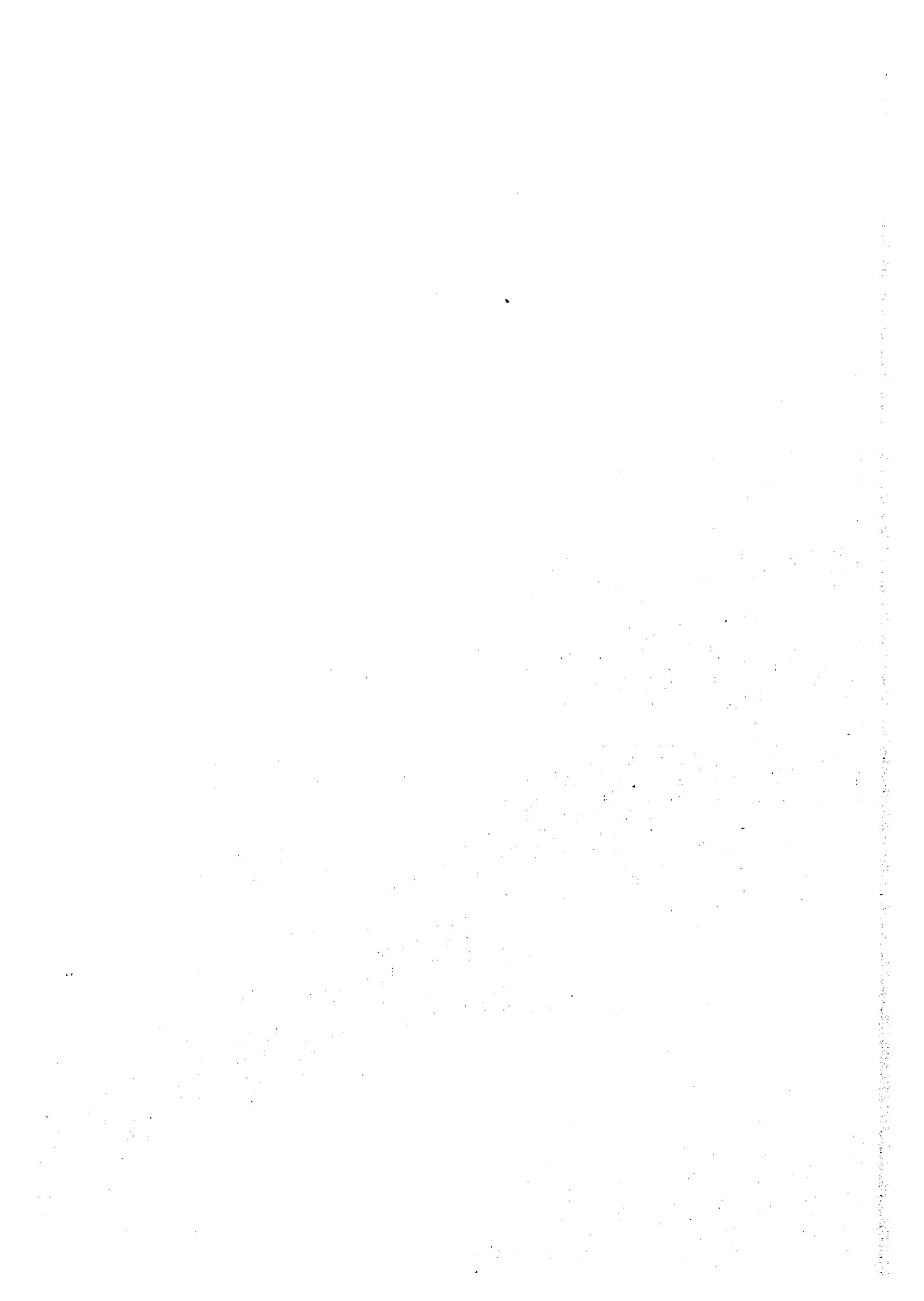
MAYO 1999

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

SSS

JR

99-083



AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL DE
LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

**ESTUDIO SOBRE
EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA
LA CIUDAD DE MÉXICO
DE
LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

**INFORME FINAL
VOLUMEN I (S)**

RESUMEN EJECUTIVO

MAYO 1999

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.



1151141 (7)

PREFACIO

En respuesta a una solicitud del Gobierno de los Estados Unidos Mejicanos, el Gobierno de Japón decidió realizar un Estudio de Desarrollo sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la ciudad de México de los Estados Unidos Mejicanos, y le encomendó ese estudio a la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

JICA seleccionó y despachó un grupo de estudio encabezado por el Sr. Hiroshi Kato, de la compañía Kokusai Kogyo CO., LTD. a México, durante tres veces entre Junio de 1998 a Mayo de 1999. Adicionalmente, JICA organizó un comité asesor encabezado por el Dr. Kunitoshi Sakurai, del Instituto Internacional de Planificación Ambiental, entre Junio de 1998 a Mayo de 1999.

El grupo de estudio mantuvo discusiones con los funcionarios involucrados del Gobierno de México y condujo estudios de campo en el área de estudio. Luego, al regresar a Japón el grupo de estudio realizó más estudios y preparó este Informe Final.

Espero que este informe contribuirá a la promoción del proyecto y a mejorar la relación de amistad entre nuestros dos países.

Finalmente, deseo expresar mi sincero agradecimiento a los funcionarios involucrados del Gobierno de México, por la gran cooperación brindada al Equipo de Estudio.

Mayo de 1999



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional de Japón



Mayo de 1999

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia Internacional de Cooperación de Japón

Carta de Transmisión

Estimado Sr. Fujita,

Nos complace en entregar el Informe sobre el Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos.

Este informe consiste de tres componentes: un estudio sobre las prácticas actuales de manejo de residuos en la Ciudad de México; la formulación del Plan Maestro de Residuos Sólidos hasta el año 2010; y el Estudio de Factibilidad sobre los proyectos prioritarios delineados en el Plan Maestro.

En el estudio sobre las prácticas actuales, se condujeron investigaciones en seis tipos de campos y se recolectaron y analizaron datos e informaciones existentes de varias fuentes. De esta manera se comprendió completamente la situación actual del manejo de residuos sólidos en la Ciudad de México, y se identificaron los temas a ser considerados.

El Plan Maestro se formuló procurando resolver estos temas, con metas finales de promover el bienestar de los ciudadanos, implantar el manejo de residuos sólidos sostenible y contribuir a la conservación del medio ambiente. En el Plan Maestro proponemos el planeamiento de un marco de trabajo que muestre una implementación y estrategias hacia las metas en forma escalonada. También hemos sugerido planes de mejoramiento técnico e institucional, un programa de educación pública y opciones de financiamiento.

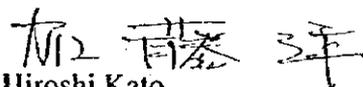
El Estudio de Factibilidad se llevó a cabo sobre tres proyectos prioritarios, los cuales deberían ser comenzados durante los años de 1999 a 2001: introducción de una nueva planta de compostaje, expansión vertical del sitio de disposición final existente, y construcción de un nuevo sitio de disposición final. De la evaluación técnica, financiera, económica, institucional, social y ambiental de estos proyectos, concluimos que ellos serán viables y sólidos en cada aspecto.

Durante el estudio se realizaron dos seminarios sobre transferencia de tecnología con unos 200 participantes en cada uno. Los seminarios fueron reportados en los periódicos y atrajeron mucha atención del público en general.

Desearíamos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestro sincero agradecimiento a su Agencia, el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Ministerio de Salud y Bienestar de Japón. Deseamos también extender nuestro profundo agradecimiento al Gobierno del Distrito Federal, la Embajada de Japón y la Oficina de JICA en México por su cooperación vital durante la realización de este estudio en los Estados Unidos Mexicanos.

Finalmente, pero de no menos importancia, esperamos que el producto de nuestro estudio presentado aquí, contribuirá al mejoramiento del manejo de los residuos sólidos y el bienestar de los ciudadanos en la Ciudad de México.

Respetuosamente,



Hiroshi Kato

Líder del Equipo

Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos
para la Ciudad de México de los Estados Unidos
Mejicanos



1 Objetivos del Estudio

Tomando el área del Distrito Federal (DF) como el sujeto principal, el estudio propone lo siguiente:

- Formular un Plan Maestro sobre el Manejo de Residuos Sólidos (MRS) con el año meta 2010.
- Llevar a cabo el Estudio de Factibilidad de (los) proyecto(s) prioritario(s).
- Procurar la transferencia de tecnología en relación a métodos de estudio y planificación de MRS para el personal de contraparte.

2 Área de Estudio

Este Estudio cubre el área bajo la jurisdicción del Gobierno del Distrito Federal (GDF), de los Estados Unidos Mexicanos.

3 Tipos de Residuos a Estudiar

Los "residuos sólidos" que serán cubiertos en este Estudio serán los siguientes seis (6) tipos:

- 1) Residuos domésticos
- 2) Residuos comerciales
- 3) Residuos institucionales
- 4) Residuos de barrido de calles
- 5) Residuos de mercados
- 6) Residuos hospitalarios

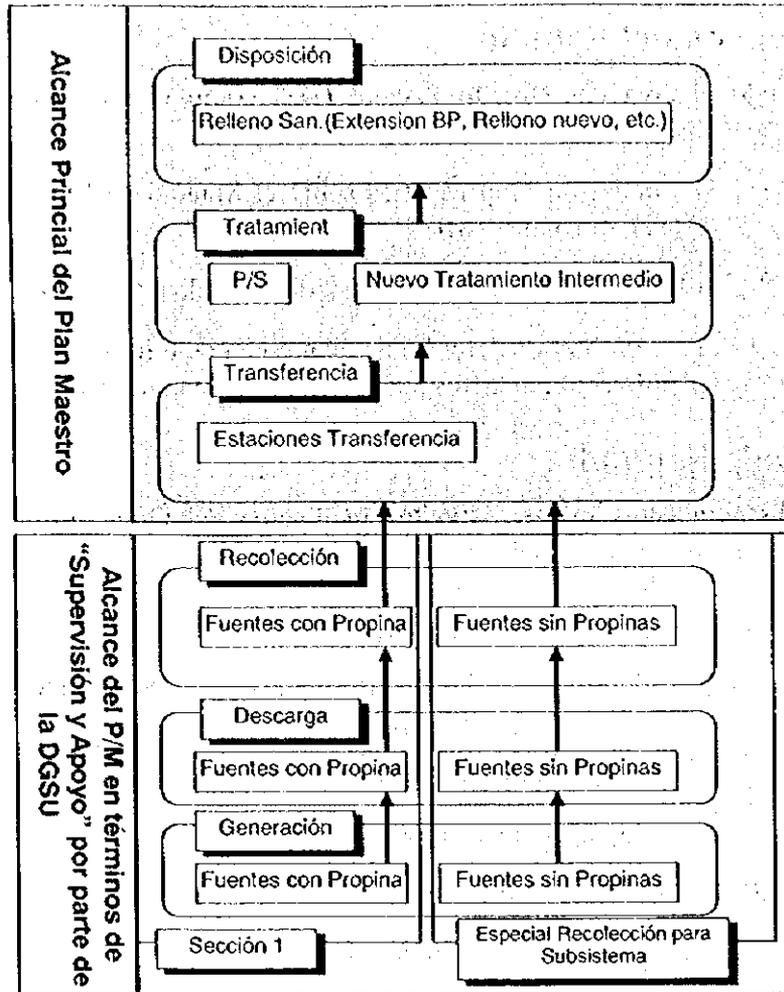
4 Año Meta

El año meta del Plan Maestro es el 2010, mientras que para el Estudio de Factibilidad de los proyectos prioritarios, que fueron seleccionados durante la Fase II del estudio, es el 2004.

5 El Plan Maestro

5.1 Alcance del Plan Maestro

El alcance del campo de estudio del P/M se define en la Figura 1.



BP: Sitio de disposición final de Bordo Poniente

Figura 1: Alcance del P/M

5.2 Objetivos

El objetivo principal del Plan Maestro es establecer un Sistema de Manejo de Residuos Sólidos sustentable para el año meta 2010 en la Ciudad de México, en donde se concentran la mayor población y las actividades económicas principales.

El Plan Maestro busca lo siguiente:

- ◆ Promover el bienestar de los ciudadanos.
- ◆ Implantar un MRS sustentable.
- ◆ Contribuir a la conservación ambiental.

Cuadro 1: Bosquejo del Plan Maestro

		Datos de 1997	Fase 1 (1999 - 2001)	Fase 2 (2002 - 2004)	Fase 3 (2005 - 2010)
Población		8,610,000	8,654,000-8,747,000	8,796,000-8,896,000	8,946,000-9,206,000
Cantidad de residuos generados (ton/año)					
Hogares		1,926,000	1,946,000-1,965,000	1,976,000-1,998,000	2,009,000-2,072,000
Comercios		1,210,000	1,217,000-1,223,000	1,229,000-1,236,000	1,244,000-1,267,000
Servicios		636,000	642,000-649,000	652,000-657,000	659,000-669,000
Especiales		130,000	131,000-134,000	134,000-136,000	136,000-140,000
Otros		267,000	268,000-270,000	271,000-275,000	276,000-282,000
Total		4,169,000	4,204,000-4,241,000	4,262,000-4,302,000	4,324,000-4,430,000
Descarga/Almacenamiento					
Subsistema		-	Introducción de la separación en fuente	Introducción de la separación en fuente	Mantener la separación en fuente
Delegación		Mixta	Mixta	Introducción de la separación en fuente	Introducción de la separación en fuente
Recolección					
Cantidad (ton/año)		-	853,000-858,000	861,000-867,000	870,000-884,000
Delegación		4,169,000	3,293,000-3,325,000	3,342,000-3,376,000	3,395,000-3,485,000
Método		-	Introducción de la separación en fuente	Introducción de la separación en fuente	Mantener la recolección separada
Delegación		Mixta	Mixta	Introducción de la recolección separada	Introducción de la recolección separada
Estación de Transferencia y de Transporte					
Estación de Transferencia y de Transporte			<ul style="list-style-type: none"> Instalación de básculas en cada estación. Uso de un solo formato para la recopilación de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de transportes de monitores y sistemas de control (para 5 flujos¹) basados en medidas de los pesos de entrada y salida. Distribución eficiente del transporte por parte del sistema de monitoreo y control 	
Cantidad de Transferencia (ton/año)		3,123,000	3,725,000-3,757,000	3,776,000-3,812,000	3,830,000-3,922,000
Costo de O/M (U\$/año)		43,547,000	51,941,000 - 52,387,000	52,652,000 - 53,154,000	53,405,000-54,688,000
Tratamiento Intermedio					
Planta de Selección			<ul style="list-style-type: none"> Experimentación de la modificación de operaciones para incorporar un objetivo orientado a la cantidad recogida. Experimentación con "sistemas de almacenaje" para los materiales recuperados y hacer frente a los precios de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentación del control de las operaciones con 2 objetivos: <ul style="list-style-type: none"> utilidades orientadas en lo recolectado; recolección cuantitativa Establecimiento de un "sistema de almacenaje" para los materiales recuperados para ganar con las fluctuaciones de los precios de mercado, a partir de los resultados de los experimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentación del control de operación con el objetivo principal de una "orientación cuantitativa de recolección". Utilización del "sistema de almacenaje" óptimo para los materiales recuperados y afrontar las fluctuaciones de los precios del mercado.
Cantidad ingresada (ton/año)		Mixta 1,794,000	1,650,000-1,546,000	1,288,000- 725,000	567,000 - 0
Reciclables		-	0 - 98,000	210,000-438,000	504,000-844,000

¹ 5 flujos se refieren a los flujos actuales de residuos (de las estaciones de transferencia a las P/S, de las estaciones de transferencia a los sitios de disposición final y de las P/S a los sitios de disposición final) y los flujos adicionales de las estaciones de transferencia al NTI y del NTI al sitio de disposición final.

		Datos de 1997	Fase 1 (1999 - 2001)	Fase 2 (2002 - 2004)	Fase 3 (2005 - 2010)
Cantidad de Reciclables (t/año)		182,000	166,000 - 224,000	277,000-380,000	409,000-591,000
Tasa de Recuperación (%)		10.0	10.0-13.6	18.5-32.7	38.2-70.0
Costo de O/M (1,000 US\$)		11,232	10,565 - 10,537	9,857 - 8,296	7,867 - 6,809
Planta de Compostaje		-	Diseño y construcción	Inicio de operaciones	Operación y mantenimiento
Cantidad ingresada (ton/año)		-	-	253,000 - 424,000	425,000 - 431,000
Cantidad de Producción de Composta (ton/año)		-	-	34,000 - 57,000	57,000 - 58,000
Inversión (US\$)		-	3,959,000	1,345,000	1,334,000
Costo de O/M (US\$/año)		-	0 - 33,000	1,185,000 - 1,343,000	1,343,000 - 1,343,000
Disposición Final					
Sitio de Disposición Final		BP "Etapa IV" Santa Catarina	Expansión vertical de BP "Etapa IV" Diseño y construcción de BP "Etapa V"	Operación de BP "Etapa V"	Operación de BP "Etapa IV" y "Etapa V"
Cantidad de Disposición (ton/año)	GDF	3,489,000	3,619,000-3,592,000	3,325,000-3,101,000	3,089,000-2,994,000
	Edo. De México	262,000	284,000	284,000	284,000
	Total	3,751,000	3,903,000-3,876,000	3,609,000-3,385,000	3,373,000-3,278,000
Inversión (US\$)		-	12,708,000	-	-
Costo de O/M (US\$/año)	Bordo Poniente	9,925,694	8,570,000 (2001)	9,400,000 (2003)	4,072,000 (2005)
	Santa Catarina	?	-	-	-
Otros					
Barrido de calles	Longitud (km/día)	1,273.4	1,285-1,296	1,303-1,316	1,323-1,357
	Costo de O/M (US\$/año)	3,293,000	3,323,000-3,352,000	3,369,000-3,403,000	3,421,000-3,509,000

Nota: USD 1 = 9.1 pesos.

6 Estudio de Factibilidad para los Proyectos Prioritarios

6.1 Delineamiento de los Proyectos

6.1.1 Meta

Los sitios de disposición final son componentes indispensables del manejo de residuos sólidos del GDF para proporcionar servicios de limpieza a los ciudadanos. Sin embargo, debido a la urbanización dentro y alrededor del DF, cada año se dificulta para el GDF reservar terrenos para utilizarlos como sitios de disposición final. Lo que es más, los sitios de disposición final existentes cuentan con una capacidad bastante limitada, por lo que representan un tema crítico y urgente dentro del MRS del DF (la vida útil de servicio es hasta inicios del año 2001.).

Por lo tanto, el GDF requiere de acciones como las siguientes:

- reducción de la cantidad de disposición final; y
- establecimiento de un nuevo sitio para disposición final.

para cumplir con su misión de manejo de residuos sólidos. Además, para facilitar las acciones requeridas para la "reducción de la cantidad de disposición final" y resolver el tema crítico del "establecimiento de un nuevo sitio para disposición final", se seleccionaron proyectos prioritarios; así como su diseño preliminar, costo estimado y viabilidad.

En la práctica, los proyectos prioritarios comprenden los siguientes:

- una planta de compostaje para procesar los residuos orgánicos que se entregan de manera separada a partir del subsistema y cuyo objetivo principal es prolongar la vida útil de los sitios de disposición final; y
- la expansión vertical del sitio existente de disposición final (BP-IV) y la construcción de un nuevo sitio de disposición final (BP-V).

6.1.2 Delineamiento de los Proyectos

El Cuadro 2 muestra el delineamiento de los proyectos.

Cuadro 2: Delineamiento de los Proyectos

	*Actual	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Población	8,610,000	8,654,000	8,698,000	8,747,000	8,796,000	8,846,000	8,896,000
Cantidad Generada de residuos (ton/año)							
Domiciliarios	1,925,000	1,946,000	1,956,000	1,967,000	1,976,000	1,989,000	1,999,000
Comerciales	1,210,000	1,217,000	1,221,000	1,225,000	1,230,000	1,234,000	1,238,000
Servicios	636,000	639,000	641,000	645,000	647,000	650,000	657,000
Especiales	133,000	135,000	135,000	135,000	137,000	137,000	137,000
Otros	265,000	267,000	269,000	269,000	272,000	273,000	274,000
Total	4,169,000	4,204,000	4,222,000	4,241,000	4,262,000	4,283,000	4,302,000
Compostaje							
**Calendario de construcción y operación	E/F	D/B, P/P (1)	P/P (2), D/B, S/V	CON(3/5)	OP(3/5)	OP(4/5)	OP(5/5)
					CON(1/5)	CON(1/5)	
Capacidad de tratamiento (ton/día)	-	-	-	-	750	1,000	1,250
Cantidad tratada (ton/año)	-	-	-	-	253,000	338,000	424,000
Disposición Final							
**Calendario de construcción y operación	BP-IV	E/F	D/B	D/D, CON	OP	-	-
	BP-V		D/B	D/D	CON	OP	OP
Sitio que será utilizado	BP-IV	BP-IV	BP-IV	BP-IV	BP-IV	BP-V	BP-V
Cantidad de disposición (ton/año)	3,751,000	3,903,000	3,859,000	3,876,000	3,609,000	3,493,000	3,385,000

* : Datos de 1997/1998.

** E/F: Estudio de factibilidad, D/B: diseño básico, D/D: diseño detallado, CON: construcción, OP: operación, P/P proyecto piloto

Cuadro 3: Estimación Preliminar del Costo de la Planta de Compostaje

Concepto	Detalles	Unidad	Costo unitario US\$	Cantidad	Costo US\$	Costo pesos P9.1=\$1
MEJORAS AL SITIO Terraplenes	Aplicación de capa de 1.0m de residuos de construcción	m ²	1.04	370,000	385,000	3,504,000
	Grava para base, grosor = 0.25 m, A=33 ha	m ³	42	91,000	382,000	3,476,000
	Aplicación de arena, grosor = 0.25, A=33	m ³	5.35	94,000	503,000	4,577,000
	Aplanado de superficie para drenaje	m ²	0.23	330,000	76,000	692,000
Mejoras en general	Terraplenado, construcción de camino de salida, drenaje, enrejado, conexión de electricidad, alumbrado, mejoras a accesos, tanque de combustible, cisternas, construcciones portátiles				599,000	5,451,000
Total de mejoras al sitio					1,945,000	17,700,000
EQUIPO						
Báscula p/camión	80 ton + cimentaciones, etc.	Unidad	60,000	1	60,000	546,000
Cargador frontal (A)	Máquina con cucharón de 5.4m ³	Unidad	125,400	3	376,000	3,422,000
Cargador frontal (B)	Máquina con cucharón de 5.4m ³	Unidad	100,320	2	201,000	1,829,000
Cargador compacto	Retroexcavadora, cucharón de 2.36m ³ /0.84m ³	Unidad	34,320	1	34,000	309,000
Camión de volteo	16m ³ , 10 ton	Unidad	33,660	4	135,000	1,229,000
Tractor convencional	60 hp (total máquina)	Unidad	33,000	3	99,000	901,000
Camión cisterna	8,000 litros	Unidad	28,380	1	28,000	255,000
Molino de cuchillas	Cap. de 30 ton/hora, 175 hp	Unidad	99,000	3	297,000	2,703,000
Máquina de volteo	Cap. de 2,500 ton/hora	Unidad	180,000	1	180,000	1,638,000
Trommel o criba	Tamiz de 8mm y transportadoras	Unidad	201,600	1	202,000	1,838,000
Separador magnético	Imán permanente y marco	Unidad	7,200	2	14,000	127,000
Banda transp. (separación)	p=600, ángulo = 25%	Unidad	15,000	3	45,000	410,000
Equipo p/recolección	Capacidad de 2 ton	Unidad	22,500	2	45,000	410,000
Total de equipo					1,716,000	15,617,000
Subtotal (1)					3,661,000	33,617,000
Varios 10%					367,000	3,332,000
Costos directos					4,028,000	36,649,000
Gastos generales 30%					1,209,000	10,995,000
Costo de const. total					5,237,000	47,644,000
Contingencias físicas 10%					524,000	4,764,000
IVA 15%					785,000	7,147,000
Costo total					6,546,000	59,555,000

6.1.3 Costo del Proyecto Prioritario

El Cuadro 4 y el Cuadro 5 muestra los costos del proyecto de compostaje de 1999 al 2010 de manera anual. Los dos casos de abajo aquí muestran la estimación de costos.

- Caso 1: Inversión y operación por parte de la DGSU
- Caso 2: Inversión por parte de la DGSU y contratar la operación

Cuadro 4: Costo de los Proyectos Prioritarios, Caso de Operación Directa por la DGSU (Caso 1)

Unidad : US\$ 1,000

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
BP Etapa IV	D/B	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
	D/D & S/V	0	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298	
	Construcción	0	7,902	2,164	0	0	0	1,883	1,874	0	0	1,773	1,528	17,124	
	Equipo	0	2,777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,777	
	O & M	Contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Directa	0	0	728	111	21	111	728	818	21	111	728	818	4,195
	Tarifa por terreno	0	0	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	4,250
	Total	33	10,977	3,317	536	446	536	3,036	3,117	446	536	2,926	2,771	28,677	
BP Etapa V	D/B	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
	D/D & S/V	0	204	162	0	0	0	0	0	139	0	0	0	505	
	Construcción	0	0	4,068	7,464	7,224	7,001	0	0	3,915	2,022	0	0	31,694	
	Equipo	0	0	0	0	0	0	0	0	2,777	0	0	0	2,777	
	O & M	Contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Directa	0	0	0	707	707	801	13	70	720	777	13	70	3,878
	Tarifa por terreno	0	0	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	2,310
	Total	41	204	4,461	8,402	8,162	8,033	244	301	7,782	3,030	244	301	41,205	
Total de relleno	74	11,181	7,778	8,938	8,608	8,569	3,280	3,418	8,228	3,566	3,170	3,072	69,882		
Compostaje	D/B	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
	P/P	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
	D/D & S/V	0	164	99	33	33	0	0	0	13	2	0	0	344	
	Construcción	0	0	2,376	551	551	0	0	0	0	0	0	0	3,478	
	Equipo	0	0	2,548	520	0	0	0	0	0	2,441	520	0	6,029	
	O & M	Contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Directa	0	0	0	662	820	820	820	820	820	820	820	820	7,222
	Tarifa por terreno	0	0	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	330	
Total	60	174	5,056	1,799	1,437	853	853	853	866	3,296	1,373	853	17,473		
Total	134	11,355	12,834	10,737	10,045	9,422	4,133	4,271	9,094	6,862	4,543	3,925	87,355		
Inversión Inicial															
BP Etapa-IV		33	10,977											11,010	
BP Etapa-V		41	204	4,230										4,475	
Compostaje		60	174	5,023	1,104	584								6,945	
Total		134	11,355	9,253	1,104	584								22,430	

D/B : diseño básico, D/D : diseño detallado, S/V : supervisión, P/P : proyecto piloto, O&M : operación y mantenimiento

Cuadro 5: Costo de los Proyectos Prioritarios, Caso de Contratación (Caso 2)

Unidad : US\$ 1,000

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
BP Etapa IV	D/B	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
	D/D & S/V	0	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298	
	Construcción	0	7,902	2,164	0	0	0	1,883	1,874	0	0	1,773	1,528	17,124	
	Equipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	O & M	Contratación	0	0	1,499	0	0	0	1,499	1,499	0	0	1,499	1,499	7,495
		Directa	0	0	21	111	21	111	21	111	21	111	21	111	660
	Tarifa por terreno	0	0	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	4,250
	Total	33	8,200	4,109	536	446	536	3,828	3,909	446	536	3,718	3,563	29,860	

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
BP Etapa V	D/B	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
	D/D & S/V	0	204	162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366	
	Construcción	0	0	4,068	7,464	7,224	7,001	0	0	3,915	2,022	0	0	31,691	
	Equipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	O & M	Contratación	0	0	0	1,499	1,499	1,499	0	0	1,499	1,499	0	0	7,495
		Directa	0	0	0	0	0	94	13	70	13	70	13	70	343
	Tarifa por terreno	0	0	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	2,310
	Total	41	204	4,461	9,194	8,954	8,825	244	301	5,658	3,822	244	301	42,249	
Total de relleno		74	8,404	8,570	9,730	9,400	9,361	4,072	4,210	6,104	4,358	3,962	3,864	72,109	
Compostaje	D/B	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
	P/P	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
	D/D & S/V	0	164	99	33	33	0	0	0	13	2	0	0	344	
	Construcción	0	0	2,376	551	551	0	0	0	0	0	0	0	3,478	
	Equipo	0	0	1,250	177	0	0	0	0	0	1,142	177	0	2,746	
	O & M	Contratación	0	0	0	1,051	1,186	1,186	1,186	1,186	1,186	1,186	1,186	1,186	10,539
		Directa	0	0	0	101	124	124	124	124	124	124	124	124	1,093
	Tarifa por terreno	0	0	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	330	
Total	60	174	3,758	1,946	1,927	1,343	1,343	1,343	1,356	2,487	1,520	1,343	18,600		
Total		134	8,578	12,328	11,676	11,327	10,704	5,415	5,553	7,460	6,845	5,482	5,207	90,709	
Inversión Inicial															
BP Etapa-IV		33	8,200											8,233	
BP Etapa-V		41	204	4,230										4,475	
Compostaje		60	174	3,725	761	584								5,304	
Total		134	8,578	7,955	761	584								18,012	

D/B : diseño básico, D/D : diseño detallado, S/V : supervisión, P/P : proyecto piloto, O&M : operación y mantenimiento

7 Recomendación

7.1 Continuidad del Estudio

Este estudio de desarrollo (El Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos), bajo el programa de cooperación técnica de JICA, finalizará al remitir el Informe Final del Estudio al GDF alrededor de mayo de 1999. Se formularon el P/M del manejo de residuos sólidos y los proyectos prioritarios mediante el estudio para la Ciudad de México. Si no se instauraran el P/M y los proyectos prioritarios, significaría que todo el tiempo y los recursos canalizados al estudio fueron en vano. Incluso, no se alcanzarían beneficios tales como "promover el bienestar de los ciudadanos", "implantar un MRS sostenible" y "contribuir a la conservación ambiental", que están proyectados en el P/M y en la instrumentación de los proyectos prioritarios. Por lo tanto, el equipo de estudio recomienda ampliamente la instrumentación del P/M y de los proyectos prioritarios.

Se juzga que el GDF cuenta con la capacidad técnica y la sustentabilidad financiera necesaria para la instauración del P/M y de los proyectos prioritarios. Se considera entonces que están listos para su instrumentación.

Por otra parte, en términos generales, cuando un gobierno nuevo toma posesión después de un proceso electoral, los planes y proyectos preparados por el gobierno

anterior suelen desaparecer antes de instrumentarlos. En un caso más extremo, incluso desaparecen los informes y/o documentos sobre los planes y proyectos. De hecho es imposible revisar todos los planes y proyectos anteriores.

Para prevenir que este estudio tenga un final improductivo, se deben realizar esfuerzos encaminados a dar continuidad y promoción al estudio. En la práctica, se recomienda que exista un experto sobre el MRS en la DGSU, que conozca el estudio y que esté en una posición política, técnica e institucional neutral para dar consejos sobre MRS. La sección de JICA Expertos, que es parte de la cooperación técnica del esquema de JICA, puede proporcionar dicha persona neutral y con el costo menor posible para la institución contraparte (es decir, la DGSU). El estudio recomienda que la DGSU solicite a JICA dicho experto.

7.2 Compilación y Utilización de Datos

Se recomienda calcular, compilar y utilizar anualmente los datos e información respecto al "flujo de residuos", para seguir y verificar lo expuesto y planeado en el P/M. Dichos datos e información compilados serán extremadamente importantes para revisar y modificar el P/M si fuera necesario en el futuro. Al mismo tiempo, se podrán entender las tendencias anuales en aspectos particulares del MRS. Tales datos proporcionarían una clave para el mejoramiento del sistema de MRS de la DGSU.

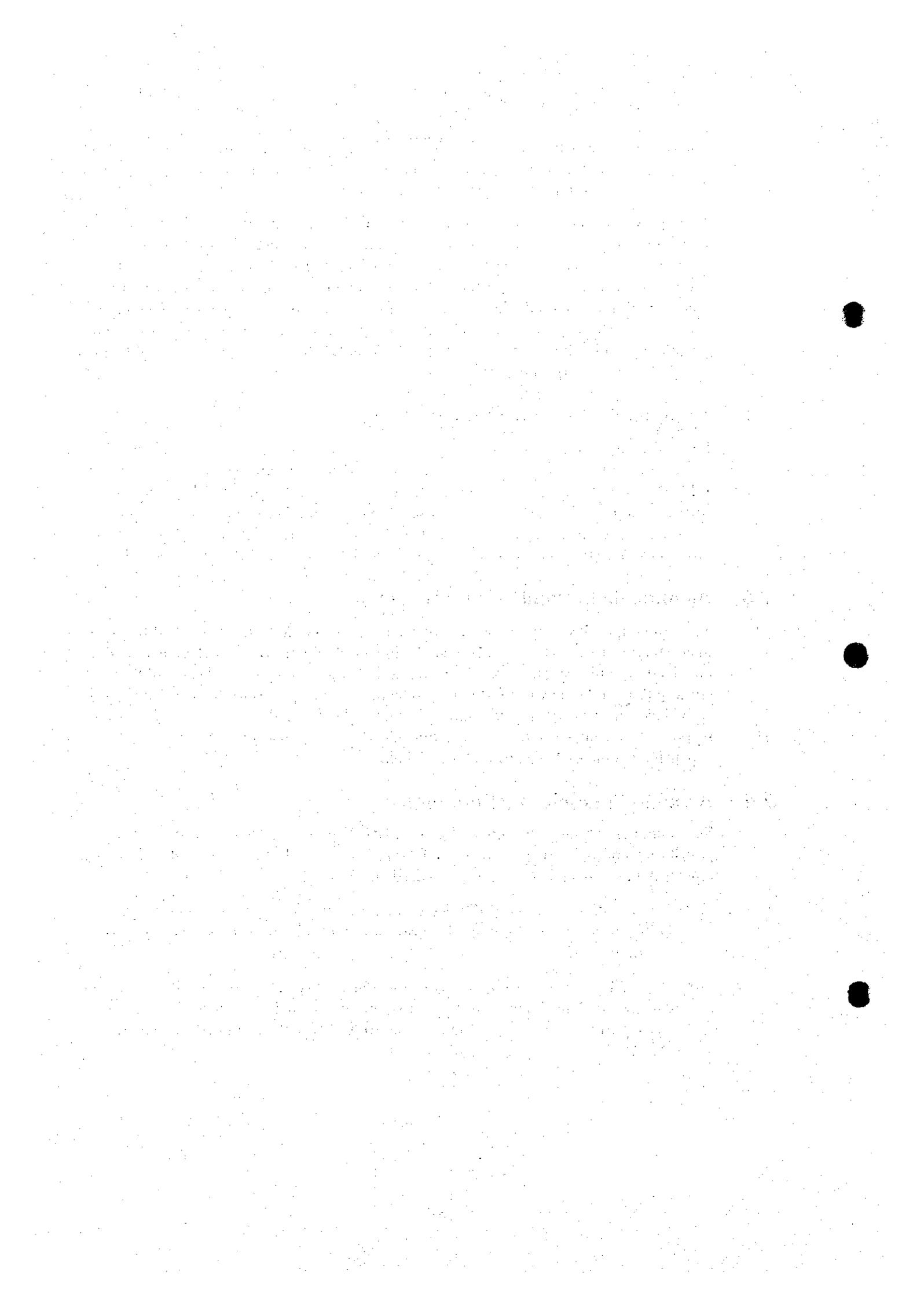
7.3 Alcance de la Política para Reciclaje

Se estima que las actividades de reciclaje aumentarán junto con el P/M. Los materiales recuperados en el MRS gradualmente se distribuyen en el mercado. Por otro lado, se anticipa que el precio de venta de los productos reciclables disminuiría, en respuesta a la mayor oferta de productos, y que por otro lado afectaría las actividades de reciclaje. Por lo tanto, se recomienda que el alcance de la política (que se presenta en la Sección 7.2.2 del Informe Principal) instrumente y promueva la expansión del mercado de productos reciclados.

7.4 Aspecto Financiero y Económico

Si se cumplen las siguientes condiciones, la DGSU podría instrumentar los proyectos prioritarios con recursos propios del GDF sin necesidad de fondos externos, lo cual representará la solución de menor costo desde un punto de vista financiero.

- Que el GDF en el año 1999 decida comprometer una inversión equivalente a US\$ 30 millones durante el lapso de 1999 al 2003 para los proyectos prioritarios.
- Que la DGSU, posterior a la construcción de los proyectos prioritarios, siga canalizando anualmente presupuesto para la operación y mantenimiento de estos proyectos, que representarían de 10 a 17% del presupuesto anual de la DGSU.



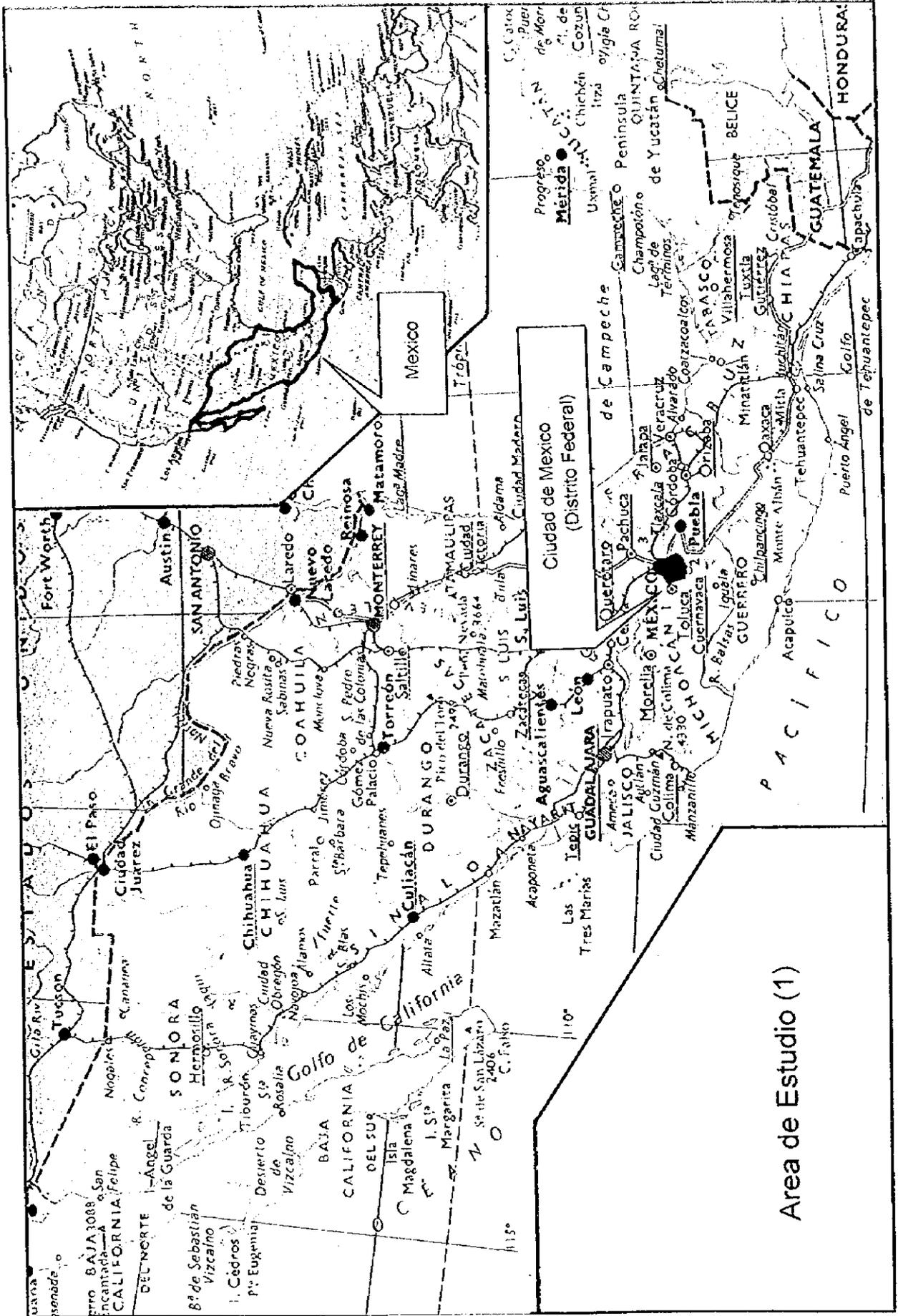
Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos

Lista de Volúmenes

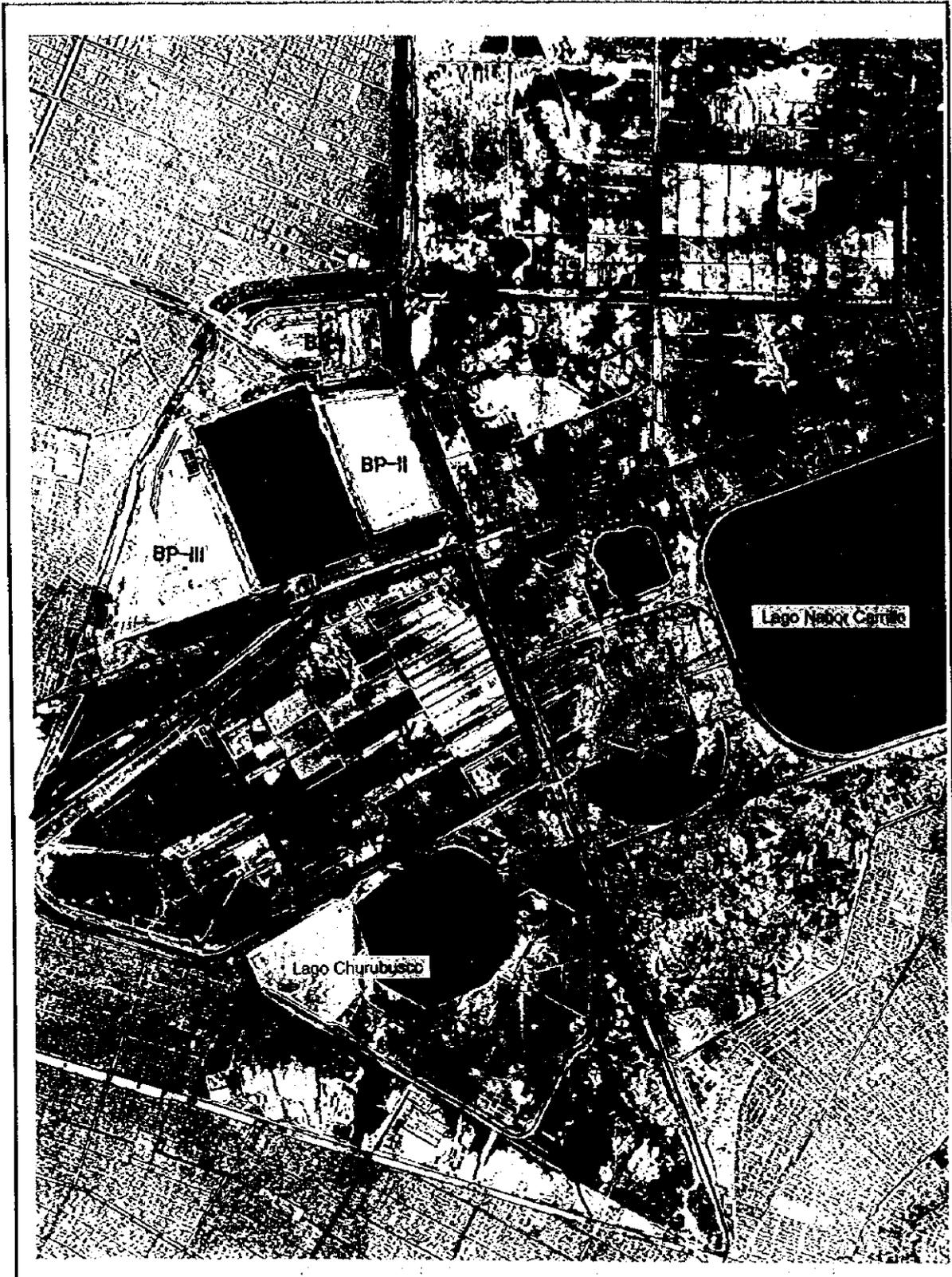
Volumen I	Resumen Ejecutivo
Volumen I(S)	Resumen Ejecutivo (Versión en Español)
Volumen II	Informe Principal
Volumen II(S)	Informe Principal (Versión en Español)
Volumen III	Anexo
Volumen III(S)	Anexo (Versión en Español)
Volumen IV	Libro de Datos
Volumen IV(S)	Libro de Datos (Versión Español)
Volumen V	Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)
Volumen V(S)	Manifestación de Impacto Ambiental (Versión en Español)

Este es el Resumen Ejecutivo.

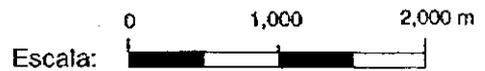
En este informe, se estimaron los costos del proyecto utilizando los precios de Septiembre de 1998 con un tipo de cambio de 1 US\$ = 135.00 Yenes Japoneses = 9.10 pesos.



Area de Estudio (1)



Ubicación de los Proyectos
Prioritarios



KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.



Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU), donde el equipo de estudio instaló su oficina.



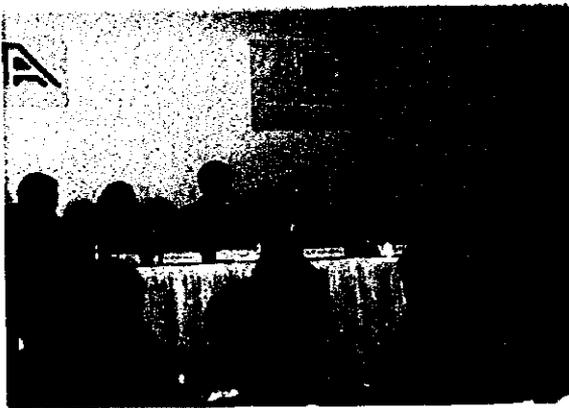
Reunión sobre el Informe Inicial en julio de 1998.



Se realizó un taller en septiembre de 1998.

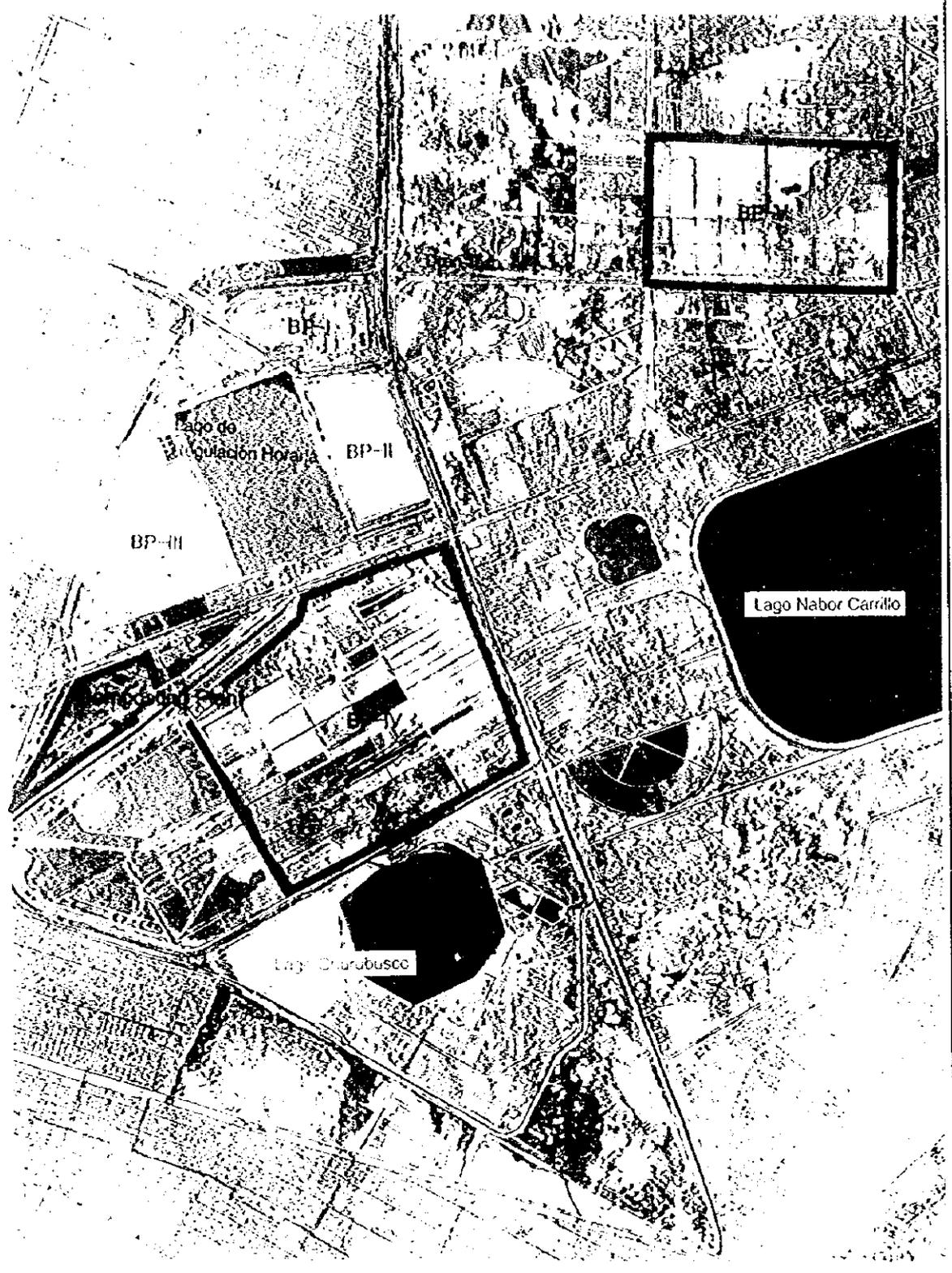


Firma de las Minutas de la Reuniones para el Informe de Avance (I) en octubre de 1998.



Se llevó a cabo un seminario sobre el Informe Intermedio en noviembre de 1998.

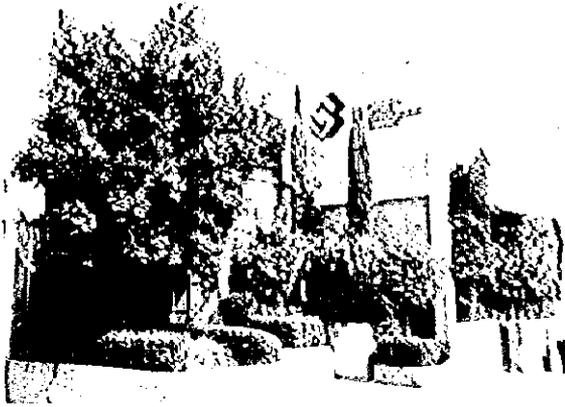




Plantas de Tratamiento de Papeles
Industriales

1950 1955 1960

KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.





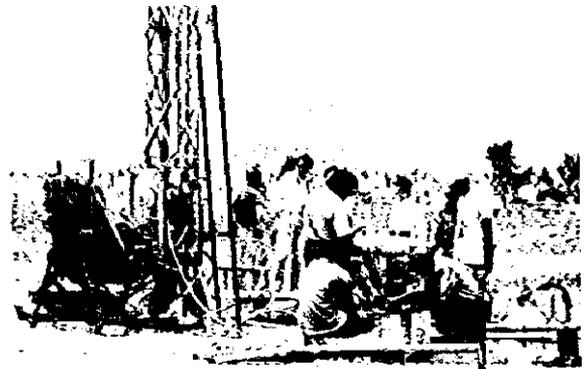
Sondeo de Opinión Pública (SOP) (1)



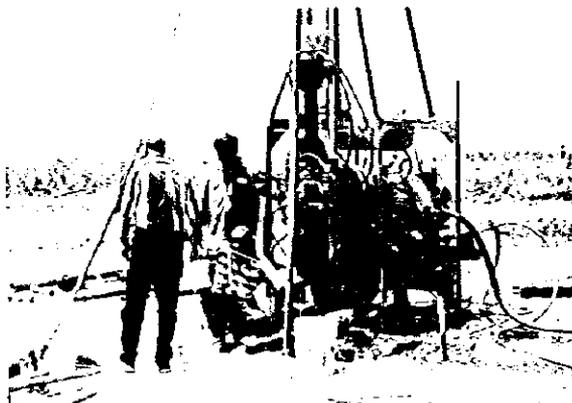
SOP (2)



SOP (3)



*Sondeo ambiental (1) :
Perforación en el Relleno Bordo Poniente III.*



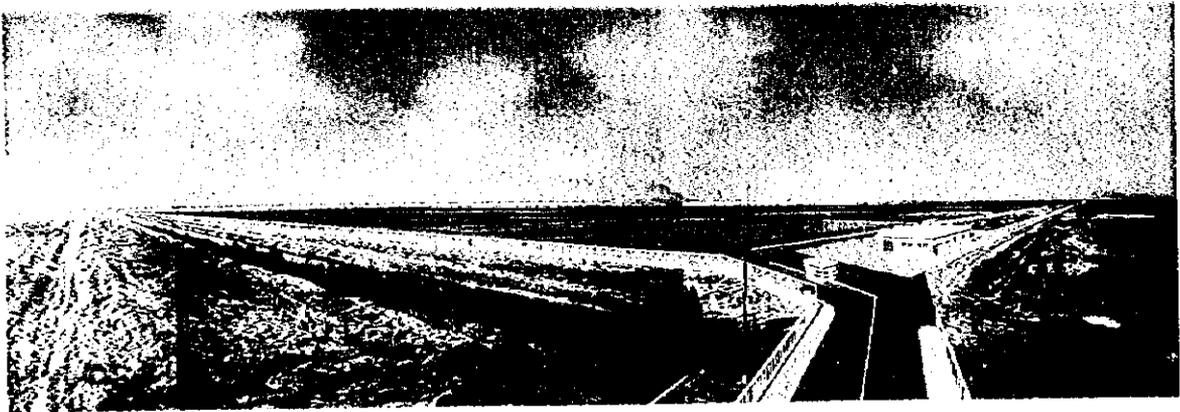
*Sondeo ambiental (2) :
Perforación en Bordo Poniente (Etapa III).*



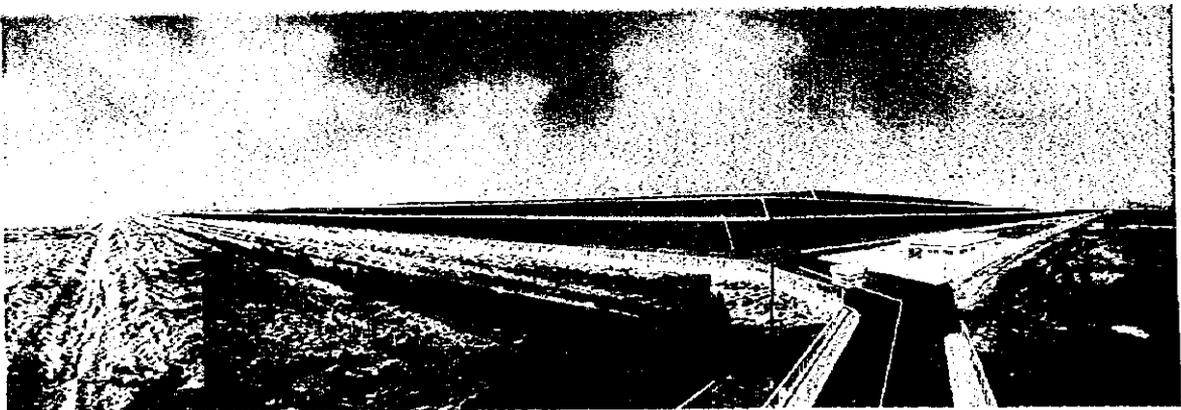
*Sondeo ambiental (3) :
Investigación de las muestras.*



Vista Actual del Nuevo Relleno (Etapa V)



Vista Proyectada del Nuevo Relleno (Etapa V) para el año 2002



Vista del Nuevo Relleno (Etapa V) después de su cierre



Condición actual (1):
Se planea construir una entrada aquí.



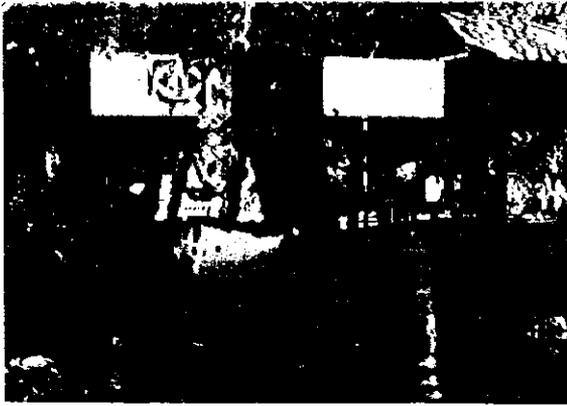
Condición actual (2):
Mitad del sitio.



Vista del sitio desde el oeste



Vista del sitio desde el este



Se utilizan tambores de aceite como contenedores de residuos.



También se utilizan los tambores de aceite como carritos de barrendero.



Los materiales reciclables (que se guardan en bolsas de plástico como en la foto) se recolectan por separado a partir de los residuos no reciclables.



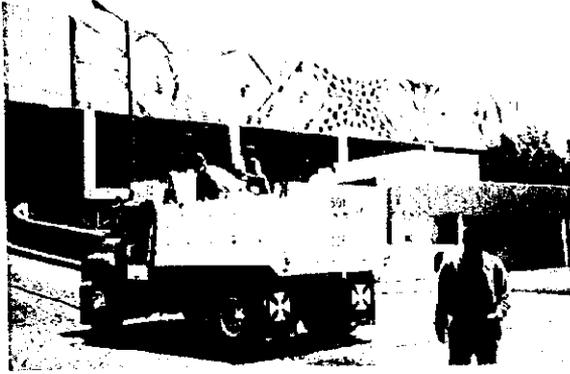
Los residuos recolectados por los carritos son transferidos al vehículo de recolección.



El vehículo de recolección recibe materiales reciclables y no reciclables del carrito.



Un vehículo de recolección recorriendo la ciudad.



Vehículo de recolección entrando a una estación de transferencia.



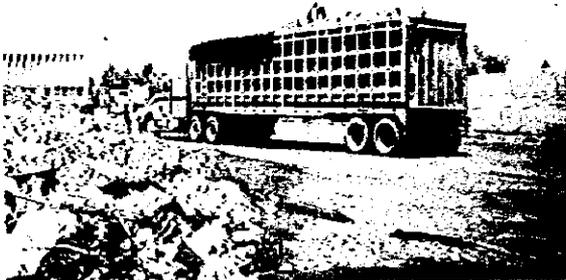
Ingreso de residuos a la estación de transferencia. Los residuos serán transferidos de vehículos de recolección a tractocamiones.



Los residuos se llevan a un tractocamión.



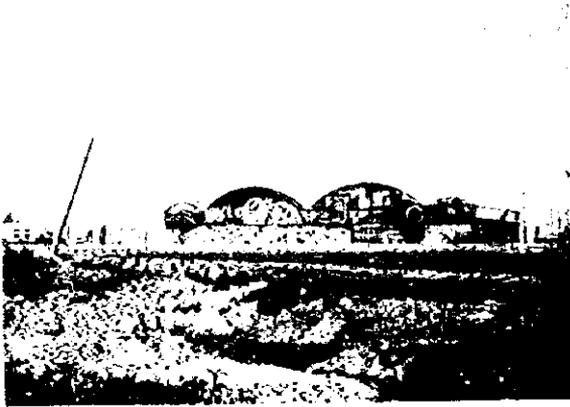
Un tractocamión y una tolda.



Se cubre la parte superior del tractocamión para evitar que los residuos se dispersen.



Tractocamión de gran capacidad (70 m³) transportando residuos.



Planta de Selección de Bordo Poniente.



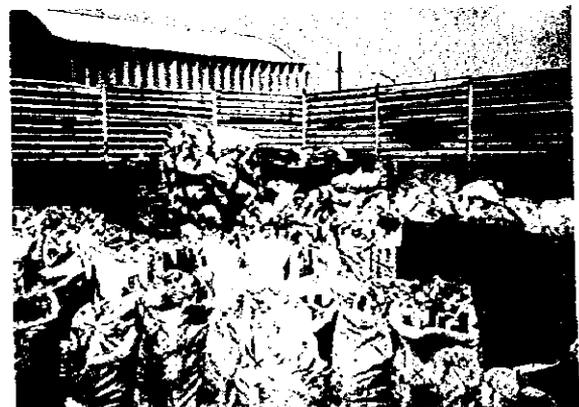
Plataforma de la Planta de Selección.



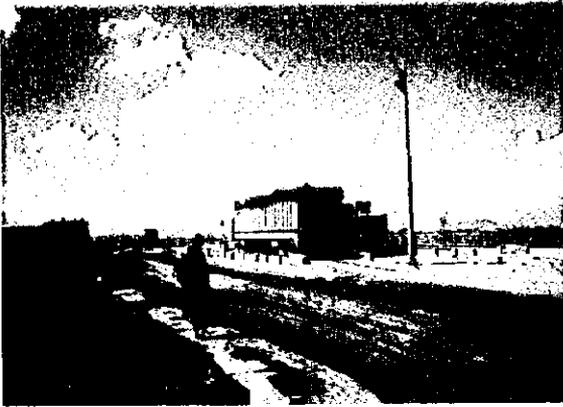
Bandas de selección (capacidad: 500 ton/día x 3 líneas)



Equipo para empaque de botella P.E.T.



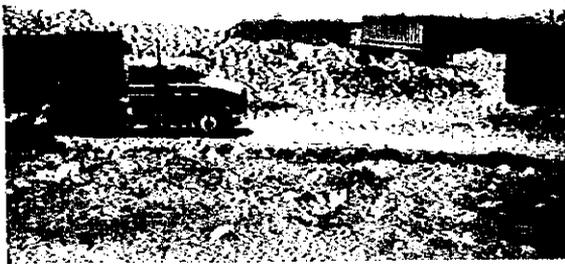
Las botellas de vidrio recolectadas se almacenan y clasifican de acuerdo a su tipo.



Básculas a la entrada del Relleno Bordo Poniente Etapa IV.



Tractocamión en espera de descargar sus residuos.



Área de descarga de residuos en el Relleno de Bordo Poniente.



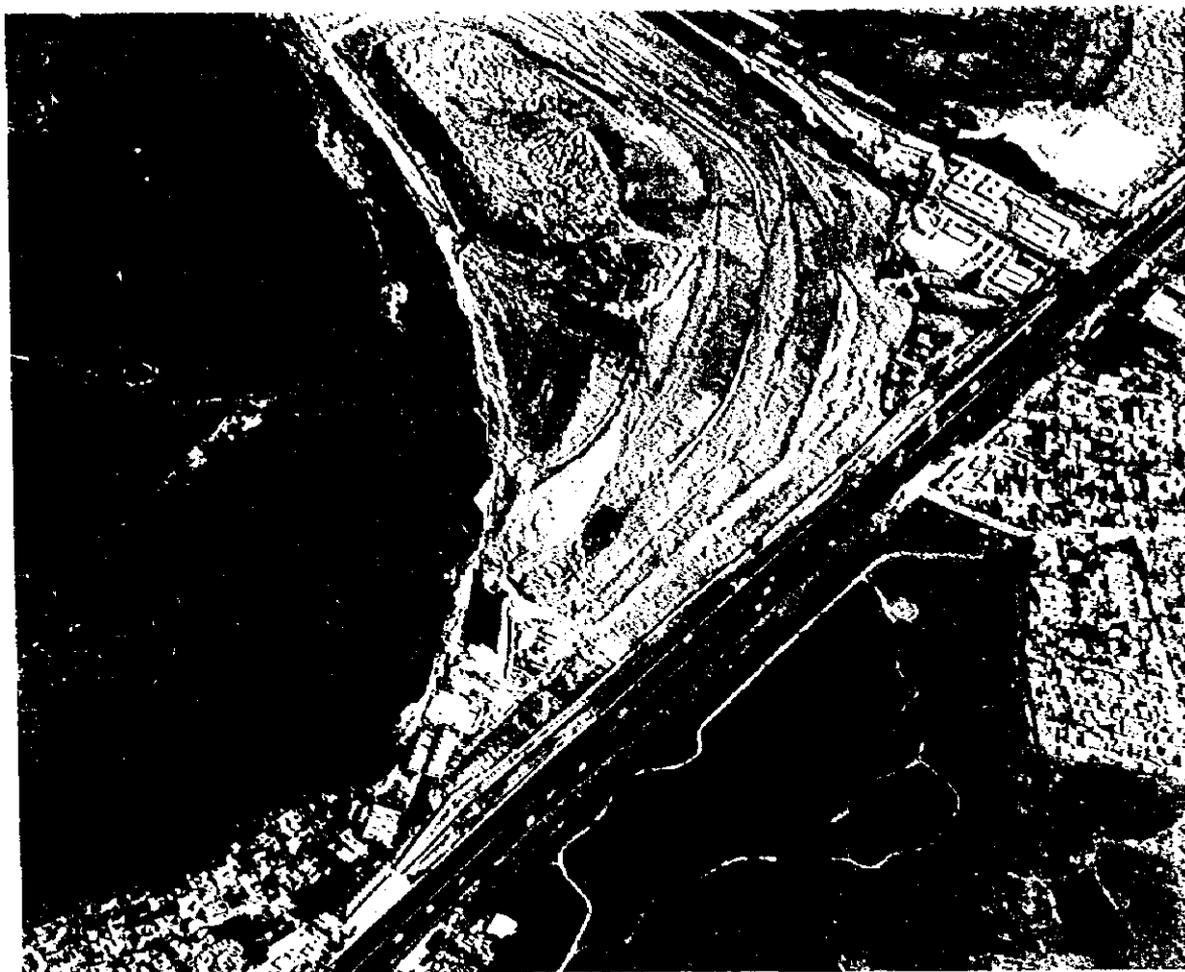
Dispersión y compactación de residuos con un bulldozer.



*Relleno Bordo Poniente Etapa IV.
El frente muestra la construcción de un futura celda con membrana impermeable. El fondo presenta una celda rellena actualmente.*



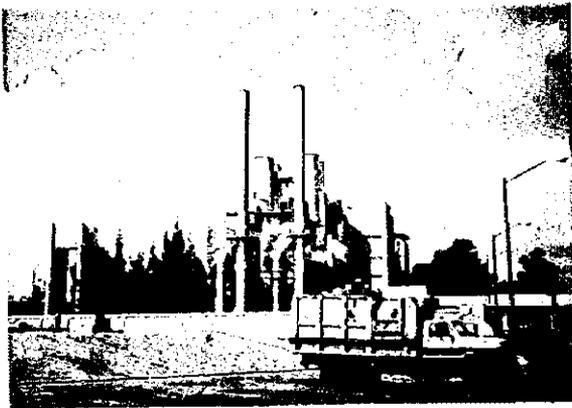
Canal de la Compañía que fluye a lo largo del sitio de Relleno Bordo Pomente (Etapa IV).



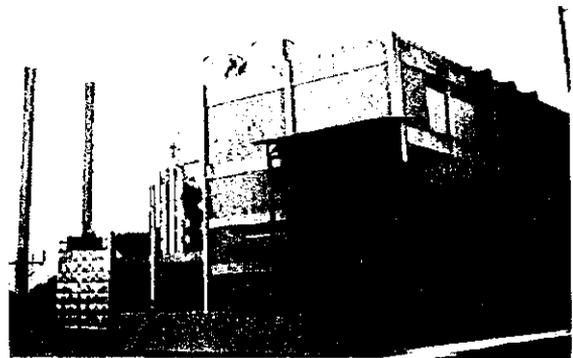
Relleno de Santa Catarina.



Planta de compostaje para residuos de poda.



Planta de incineración experimental para residuos sólidos municipales (capacidad: 50 ton/día x 2 unidades), que no operan actualmente.



Acercamiento de la planta de incineración experimental.



Condición actual de la descarga de residuos en la Central de Abasto.



Carga de residuos depositados en la Central de Abasto.



Inicio de la investigación.



Mezclado de la muestra de residuos.



Reducción de la muestra de residuos.



Clasificación de la muestra de residuos.



Muestras clasificadas.



Pesaje de las muestras.



Remoción de la cubierta final (grosor de 20 a 30 cm)



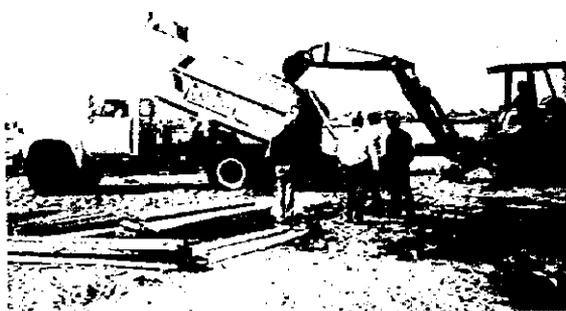
Muestreo.



Muestreo.



Muestreo.



Se pesó la muestra con la báscula del Relleno Bordo Poniente Etapa IV.



Se utilizó el método de cuarteo de residuos para el análisis de composición física.

Índice

Prefacio	
Carta de Transmisión	
Lineamiento del Estudio	
Lista de Volúmenes	
Mapas	
Área de Estudio (1)	
Área de Estudio (2)	
Ubicación de los Proyectos Prioritarios	
Fotografías	
Sección 1: Oficina de la DGSU, Reuniones, Taller y Seminario	
Sección 2: Situación Actual de la Recol. de Residuos Sólidos Municipales en la Cd. de México	
Sección 3: Situación Actual de las Estaciones de Transferencia	
Sección 4: Situación Actual de las Plantas de Selección	
Sección 5: Situación Actual del Relleno Bordo Poniente Etapa IV	
Sección 6: Canal de la Campana, Relleno de Santa Catarina	
Sección 7: Planta de Compostaje Actual, Planta de Inciner. Experimental, Central de Abasto	
Sección 8: Investigación de Campo (1) Cant. De Residuos y Muestreo de Composición	
Sección 9: Investigación de Campo (2) Investigación para Excavación de Relleno	
Sección 10: Investigación de Campo (3) Sondeo de Opinión Pública y Sondeo Ambiental	
Sección 11: Vista Presente y Futura del Nuevo Relleno (Etapa V)	
Sección 12: Situación Actual del Sitio Candidato para la Planta de Compostaje	
	Página :
1 Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos del Estudio	1
1.2.1 Objetivos del Estudio	1
1.2.2 Área de Estudio	1
1.2.3 Tipos de Residuos a Estudiar	2
1.2.4 Año Meta	2
1.3 Temas y Enfoque del Estudio	2
1.4 Programa de Trabajo del Estudio	3
1.5 Organización del Estudio y Asignaciones del Equipo de Estudio	5
1.5.1 Estructura Organizacional del Estudio	5
1.5.2 Personas Involucradas	5
1.5.3 Transferencia de Tecnología	6
2 Perfil del Área de Estudio	7

3 Situación Actual del Manejo de Residuos Sólidos	8
3.1 Investigación de Campo.....	8
3.2 Situación Actual del Manejo de Residuos Sólidos	8
3.2.1 Flujo de Residuos	8
3.2.2 Sistema Técnico.....	12
3.2.3 Aspectos Sociales	20
3.2.4 Sistema Institucional y Organizativo.....	22
3.3 Evaluación de las Condiciones Actuales y Confirmación de Temas Clave.....	23
3.3.1 Sistema Técnico.....	23
3.3.2 Sistema Institucional	26
3.3.3 Aspectos Sociales	26
3.3.4 Sistema Organizacional.....	27
3.3.5 Determinación del Costo Unitario del Manejo de Residuos Sólidos en el DF, 1998.....	27
4 Conformación de Marcos de Planeación para el Plan Maestro	29
4.1 Alcance de los Marcos de Planeación para el Plan Maestro.....	29
4.2 Objetivos, Metas y Estrategias.....	30
4.2.1 Objetivos y Año Meta.....	30
4.2.2 Análisis del Marco del Plan Maestro.....	30
4.2.3 Metas y Estrategias.....	32
5 El Plan Maestro	38
5.1 Bosquejo del Plan Maestro	38
5.1.1 Sistema de Descarga y Almacenamiento.....	38
5.1.2 Sistema de Recolección y Transporte.....	39
5.1.3 Sistema de Tratamiento Intermedio.....	39
5.1.4 Sistema de Disposición Final	40
5.1.5 Bosquejo del Plan Maestro.....	40
5.2 Descripción del Plan Maestro	42
5.2.1 Proyección hasta el año 2010	42
5.2.2 Flujo de Residuos	46
5.2.3 Sistema Institucional del P/M.....	49
5.2.4 Enfoque Social hacia el P/M.....	51
5.3 Estimación del Costo de Proyectos.....	53
5.4 Evaluación del Plan Maestro	54
5.4.1 Evaluación Técnica	54
5.4.2 Evaluación Financiera	56
5.4.3 Evaluación Económica.....	56
5.4.4 Evaluación Institucional	56
5.4.5 Evaluación Social	57
5.4.6 Evaluación Ambiental	59
5.4.7 Evaluación Global General.....	60

5.5 Plan de Instrumentación por Fases.....	61
5.6 Selección de los Proyectos Prioritarios.....	61
5.7 Análisis Inicial del Ambiente.....	61
6 Estudio de Factibilidad para los Proyectos Prioritarios	63
6.1 Delineamiento de los Proyectos.....	63
6.1.1 Meta.....	63
6.1.2 Delineamiento de los Proyectos	65
6.2 Diseño Preliminar del Sistema Técnico.....	65
6.2.1 Planta de Compostaje.....	65
6.2.2 Sitios de Disposición Final.....	77
6.2.3 Costo de los Proyectos Prioritarios.....	92
6.3 Plan Institucional	93
6.3.1 Alternativas.....	93
6.3.2 Conclusión.....	95
6.4 Plan de Educación Pública.....	95
6.4.1 Programa de Educación Pública.....	95
6.4.2 Plan de Educación para Proyectos Prioritarios.....	95
6.5 Plan de Financiamiento.....	97
6.5.1 Principios Directrices para el Análisis de la Evaluación de Necesidades Financieras.....	97
6.5.2 Plan de Financiamiento	98
6.5.3 Evaluación Tipo "Tótem".....	99
6.6 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	101
6.6.1 Alcance del Trabajo de EIA	101
6.6.2 EIA para la Planta de Compostaje.....	102
6.6.3 EIA para el Proyecto de la Etapa V	104
6.7 Evaluación del Proyecto.....	107
6.7.1 Evaluación Técnica	107
6.7.2 Evaluación Institucional	108
6.7.3 Evaluación Social de Proyectos Prioritarios.....	108
6.7.4 Evaluación Ambiental	110
6.7.5 Evaluación Financiera	110
6.7.6 Evaluación Económica	111
6.7.7 Evaluación Total.....	112
7 Conclusiones y Recomendaciones	113
7.1 Conclusiones.....	113
7.2 Recomendación.....	115
7.2.1 Aspectos Técnicos.....	116
7.2.2 Aspecto Institucional.....	117
7.2.3 Aspectos Sociales.....	118
7.2.4 Aspecto Ambiental.....	119
7.2.5 Aspecto Financiero y Económico.....	119

Lista de Cuadros

	Página :
Cuadro 3-1: Composición de los Residuos.....	10
Cuadro 3-2: Generación Unitaria.....	11
Cuadro 3-3: Años de Adquisición de los Vehículos de Recolección Actuales	14
Cuadro 3-4: Rasgos Generales de las P/S.....	16
Cuadro 3-5: Cantidad recuperada anual y proporciones en 1997	16
Cuadro 3-6: Costo de Operación y Mantenimiento en 1997	16
Cuadro 3-7: Estructura de relleno de BP IV y SC	18
Cuadro 3-8: Operación de Relleno de BP IV y SC.....	19
Cuadro 3-9: Proporción de Generación de Residuos Hospitalarios de las Instituciones Médicas del GDF.....	20
Cuadro 3-10: Cantidad diaria de Residuos Generados	20
Cuadro 3-11: Ingresos Mensuales de los Barrenderos.....	21
Cuadro 3-12: Ingresos Mensuales Percibidos por el Conductor, los Ayudantes y los "Voluntarios".....	21
Cuadro 3-13: Competencias para el Manejo de RS Municipales en el DF.....	22
Cuadro 4-1: Alternativas Básicas para el P/M.....	30
Cuadro 4-2: Cifras Meta para el Sistema del MRS.....	33
Cuadro 4-3: Alternativa Recomendada para las Estrategias de la Fase 1 para el Plan Maestro (1999-2001)	34
Cuadro 4-4: Alternativa Recomendada para las Estrategias de la Fase 2 para el Plan Maestro (2002-2004)	35
Cuadro 4-5: Alternativa Recomendada para las Estrategias en la Fase 3 para el P/M (2005-2010).....	36
Cuadro 4-6: Alternativa Institucional para el P/M.....	37
Cuadro 5-1: Categorías de Separación en Fuente	38
Cuadro 5-2: Bosquejo del Plan Maestro	40
Cuadro 5-3: Proyección para la Población.....	42
Cuadro 5-4: Proporción de Generación de Residuos	42
Cuadro 5-5: Pronóstico de la Cantidad Generada de Residuos en el DF.....	44
Cuadro 5-6: Composición de los Residuos.....	45
Cuadro 5-7: Institucionalización del P/M.....	50
Cuadro 5-8: Estrategias para Solucionar Aspectos Críticos Sociales	52
Cuadro 5-9: Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento.....	53
Cuadro 5-10: Costos de O & M de la Estación de Transferencia y Transporte.....	54
Cuadro 5-11: Costo de Operación y Mantenimiento de las Plantas de Selección	54
Cuadro 5-12: Evaluación Social del P/M Propuesto.....	58
Cuadro 6-1: Delineamiento de los Proyectos.....	65
Cuadro 6-2: Parámetros de Diseño	67
Cuadro 6-3: Cantidad y Calidad de la Composta.....	67
Cuadro 6-4: Calendario de Construcción de la Planta de Compostaje	73
Cuadro 6-5: Estimación Preliminar del Costo de la Planta de Compostaje.....	74
Cuadro 6-6: Abastecimiento de equipo en el Caso 2.....	75
Cuadro 6-7: Costo de Proyecto Prioritario (Planta de Compostaje).....	76
Cuadro 6-8: Condiciones del Subsuelo.....	77
Cuadro 6-9: Resultado de los Cálculos sobre la Estabilidad de Taludes (Método Bishop).....	78

Cuadro 6-10: Cantidad de Disposición de Residuos del año 2001 al 2010.....	79
Cuadro 6-11: Esquema del Diseño Conceptual para el Plan de Expansión Vertical...	80
Cuadro 6-12: Cantidad de Residuo Dispuesta en la Etapa IV	81
Cuadro 6-13: Resumen de los Costos para el Plan de Expansión Vertical (Caso 1)...	81
Cuadro 6-14: Resumen de los Costos para el Plan de Expansión Vertical (Caso 2)...	82
Cuadro 6-15: Condiciones del Sub-suelo	83
Cuadro 6-16: Tiempo que Transcurre para Diferentes Asentamientos.....	83
Cuadro 6-17: Resultado de los Cálculos sobre la Estabilidad de Taludes (Método Bishop).....	84
Cuadro 6-18: Esquema del Diseño Conceptual para el Nuevo Relleno Propuesto	85
Cuadro 6-19: Cantidad de Residuos a ser Dispuesta en la Etapa V.....	86
Cuadro 6-20: Resumen de los Costos para el Desarrollo de un Nuevo Relleno (Caso 1)	91
Cuadro 6-21: Resumen de los Costos para el Desarrollo de un Nuevo Relleno (Caso 2).....	91
Cuadro 6-22: Costo de los Proyectos Prioritarios, Caso de Operación Directa por la DGSU.....	92
Cuadro 6-23: Costo de los Proyectos Prioritarios, Caso de Contratación	93
Cuadro 6-24: Opciones para la Operación de la PC y los RS.....	94
Cuadro 6-25: Programación de Educación Pública	95
Cuadro 6-26: Plan Educativo para Proyectos Prioritarios	96
Cuadro 6-27: Marco Institucional (Casos).....	98
Cuadro 6-28: Fuente de Recursos	98
Cuadro 6-29: Necesidades Financieras dentro de la DGSU por Opción	98
Cuadro 6-30: Resumen de "Situación de Ingresos" por Opción	99
Cuadro 6-31: Resumen de la Delimitación de Alcance	102
Cuadro 6-32: Condiciones Previas para Evitar Impactos Ambientales	104
Cuadro 6-33: Condiciones Previas para Evitar Impactos Ambientales	106
Cuadro 6-34: Evaluación Social de Proyectos Prioritarios	109
Cuadro 6-35: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto – Alternativa 1.....	110
Cuadro 6-36: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto – Alternativa 2.....	110
Cuadro 6-37: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto – Alternativa 3.....	111
Cuadro 6-38: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto – Alternativa 4.....	111
Cuadro 6-39: Resumen del Flujo Neto de Efectivo para el VPNE.....	112
Cuadro 6-40: Resumen de Factibilidad Económica por Componentes e Índices de Medición	112

Lista de Figuras

	Página :
Figura 1-1: Programa del Estudio	4
Figura 1-2: Estructura Organizacional del Estudio.....	5
Figura 3-1: Sectores y Sub - Sectores de la Fuentes de Residuos.....	9
Figura 3-2: Flujo de Residuos en 1997	12
Figura 3-3: Sistema de Recolección y Transporte Actual.....	12
Figura 3-4: Nuevo Sistema de Recolección y Transporte.....	13
Figura 3-5: Estructura del Relleno en Bordo Poniente Etapa IV	17
Figura 3-6: Estructura del Relleno en el Sitio de Santa Catarina.....	18
Figura 3-7: Costo Unitario del Manejo de Residuos Sólidos (2).....	28
Figura 4-1: Alcance del P/M.....	29
Figura 4-2: Flujo Actual de Residuos	31
Figura 4-3: Programa de Descarga y Recolección Separada	32
Figura 5-1: Programa de Descarga y Recolección Separada	38
Figura 5-2: Flujo Actual de Residuos	46
Figura 5-3: Flujo Óptimo de Residuos.....	47
Figura 5-4: Flujo de Residuos en el Año 2004 (E/F).....	48
Figura 5-5: Flujo de Residuos en el Año 2010 (P/M).....	49
Figura 5-6: Plan de Instauración por Fases	61
Figura 6-1: Ubicación de los Proyectos Prioritarios	64
Figura 6-2: Diagrama de Flujo de la Planta de Compostaje Propuesta.....	68
Figura 6-3: Balance de Materiales de la Planta de Compostaje.....	69
Figura 6-4: Plano de la Planta de Compostaje Propuesta	71
Figura 6-5: Corte Transversal A-A de la Planta de Compostaje Propuesta	72
Figura 6-6: Generación de Lixiviados	79
Figura 6-7: Esquema del Relleno de la Etapa V	87
Figura 6-8: Instalaciones para Controlar el Transporte de Residuos	88
Figura 6-9: Sección Transversal	89
Figura 6-10: Sección Transversal de los Caminos.....	90
Figura 6-11: Evaluación Tipo Tótem - Orden Preferencial entre las Opciones.....	100
Figura 6-12: Relación de Causa-Efecto (Proyecto para Planta de Compostaje).....	103
Figura 6-13: Relación de Causa - Efecto (Proyecto de Relleno Etapa V)	105

Lista de Abreviaturas

ALDF	Asamblea Legislativa del DF
AMCRESPAC	Asociación Mexicana para el Control de Residuos Sólidos y Peligrosos
AURIS	Instituto de Acción Urbana e Integración
BANOBRAS	Banco Nacional de Desarrollo
BI/F	Borrador de Informe Final
BM	Banco Mundial
BP	Bordo Poniente
C/N	Carbono/Nitrógeno
CA	Centro de Acopio
CAM	Comisión Ambiental Metropolitana
CNA	Comisión Nacional del Agua
CORETT	Comisión para la Regulación de la Tenencia de la Tierra
CP	Contraparte
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DDF	Departamento del DF
DF	Distrito Federal
DGMA	Dirección General del Medio Ambiente
DGSU	Dirección General de Servicios Urbanos
DQO	Demanda Química de Oxígeno
E/F	Estudio de Factibilidad
E/T	Estaciones de Transferencia
EAI	Examinación Ambiental Inicial
ECCR	Estudio de Cantidad y Composición de Residuos
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
FE	Fondos Externos
FP	Fondos Propios
P/S	Planta de Selección
FIVIDESU	Fideicomiso para la Vivienda y Desarrollo Urbano
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (General Agreement on Tariffs and Trade)
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GPS	Sistema Global Posicionador (Global Positioning System)

HDPE	Poliestireno de alta densidad (High-Density-Poplyethylene)
I/A	Informe de Avance
I/IN	Informe Inicial
I/IT	Informe Intermedio
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INARE	Instituto Nacional de Recicladores
INDECO	Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad Rural y de la Vivienda Popular
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INFONAVIT	Instituto Nacional de Fomento a la Vivienda del Trabajador
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
M/D	Minuta de Discusión
MIA	Manifestaciones de Impacto Ambiental
MRS	Manejo de Residuos Sólidos
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Economicos
O&M	Operación y Mantenimiento
OPS	Organización Panamericana de la Salud
P/M	Plan Maestro
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PET	PET, poliestirenteleftalato
PP	Planta de procesamiento
PRG	Producto Regional Bruto
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PSD	Proporción de Servicio de la Deuda
RIMEX	Reciclados Industriales de México
RS	Relleno Sanitario
SC	Santa Catarina
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SDN	Secretaría de la Defensa Nacional
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

SEMARNAP	Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca
SERVIMET	Servicios Metropolitanos SA
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SJA	San Juan de Aragón
SM	Secretaría de Marina
SMA	Secretaría del Medio Ambiente del GDF
SOP	Sondeo de Opinión Pública
SOS	Secretaría de Obras y Servicios
SSA	Secretaría de Salud
TDS	Sólidos Disueltos Total
TGs	Grupos de Trabajo (<i>Task Groups</i>)
TGIE	Tasa de Ganancia Interna Económica
TGIF	Tasa de Ganancia Interna Financiera
TLC	Tratado de Libre Comercio
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
VPP	Voluntad para Pagar
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

Glosario

Botes:	Recipientes de 10 a 30 litros de capacidad.
Cabos:	Supervisores operativos.
Chácharas:	Artefactos, menaje y otros bienes desechados.
Finca:	Cuota que pagan los generadores mayores y medianos.
Láminas:	Hojalata y planchas metálicas de fierro.
Pepenador:	Segregador, seleccionador de residuos sólidos
Propina:	Cuota que pagan los generadores menores.
Tambos:	Cilindros generalmente de 200 litros de capacidad.



1 Introducción

1.1 Antecedentes

México, con 1.97 millones de km² de superficie, con una población de 93 millones de habitantes, y con un Producto Interno Bruto (PIB) per capita de US\$ 4,010 (1994), tiene la mayor área metropolitana del mundo ubicada en el denominado Valle de México. Este valle contiene a la Ciudad de México y Estado de México. La población de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) asciende a 17 millones aproximadamente. El Gobierno del Distrito Federal (GDF) es un cuerpo administrativo con 16 delegaciones y donde alrededor de 8.7 millones de personas viven en un área total de 1,505 km².

En el Distrito Federal (DF) en promedio se generan 11,000 toneladas de residuos a diario, que son transportadas a dos sitios de disposición final después de pasar por 13 estaciones de transferencia. Su escala de operación es de considerable magnitud; comprende 2,011 vehículos, 236 camiones de gran capacidad para transporte de residuos, y una longitud total de barrido de calles de 17,000 kms.

Tomando en cuenta estas condiciones, el gobierno de México solicitó al gobierno del Japón la formulación de un Plan Maestro (P/M) para el MRS en el Distrito Federal y la instauración de un estudio de factibilidad (E/F) del (los) proyecto(s) prioritario(s). En respuesta a esta solicitud, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) que es la agencia encargada de instaurar la asistencia técnica del Japón, decidió llevar a cabo tales estudios (de ahora en adelante, referido solamente como el estudio que incluye tanto el estudio del P/M como el E/F) en estrecha cooperación con las autoridades relevantes del Gobierno de México.

JICA designó a Kokusai Kogyo Co., Ltd. como el consultor del Estudio.

1.2 Objetivos del Estudio

1.2.1 Objetivos del Estudio

Tomando el área del DF como el sujeto principal, el estudio propone lo siguiente:

- Formular un Plan Maestro sobre el Manejo de Residuos Sólidos (MRS) con el año meta 2010.
- Llevar a cabo el Estudio de Factibilidad de (los) proyecto(s) prioritario(s).
- Procurar la transferencia de tecnología en relación a métodos de estudio y planificación de MRS para el personal de contraparte.

1.2.2 Área de Estudio

Este Estudio cubre el área bajo la jurisdicción del Gobierno del Distrito Federal (GDF), de los Estados Unidos Mexicanos.

1.2.3 Tipos de Residuos a Estudiar

Los "residuos sólidos" que son cubiertos en este Estudio son los siguientes seis (6) tipos:

- 1) Residuos domésticos
- 2) Residuos comerciales
- 3) Residuos institucionales
- 4) Residuos de barrido de calles
- 5) Residuos de mercados
- 6) Residuos hospitalarios

1.2.4 Año Meta

El año meta del Plan Maestro es el 2010, mientras que para el Estudio de Factibilidad de los proyectos prioritarios, que fueron seleccionados durante la Fase II del estudio, es el 2004.

1.3 Temas y Enfoque del Estudio

Se utilizaron los siguientes cálculos para el estudio.

a. Condiciones Socioeconómicas

Aspecto	Unidad	Actual*	2001	2004	2010
1. Población					
Población del área de estudio	personas	8,610,000	8,747,000	8,896,000	9,206,000
Tasa de crecimiento anual	%/año	-	0.57	0.57	0.57
2. Economía					
PRB (términos nominales)	Miles de mill. pesos	3,182.3	6,169.7	9,630.4	23,463.4
Tasa de crecim. real anual del PRB	%/año	7.0	4.4	6.0	6.0
Presupuesto del GDF (nominal)	Miles de mill. pesos	31.1	60.3	94.1	229.3
Tasa de inflación	%	15.7	12.0	10.0	10.0
Tipo de cambio			USD 1=9.1 pesos		

Nota : *Datos de 1997

b. Cantidad y Composición de Residuos

Categoría	Unidad	Actual*	2001	2004	2010
1. Cantidad Generada de Residuos					
Domiciliarios	ton/año	1,926,000	1,965,000	1,998,000	2,072,000
Comerciales	ton/año	1,210,000	1,223,000	1,236,000	1,267,000
Servicios	ton/año	636,000	649,000	657,000	669,000
Especiales	ton/año	130,000	134,000	136,000	140,000
Otros	ton/año	267,000	270,000	275,000	282,000
Total	ton/año	4,169,000	4,241,000	4,302,000	4,430,000
2. Composición de los Residuos					
Abatelenguas	%	0.030	0.030	0.030	0.030
Algodón	%	1.300	1.300	1.300	1.300
Cartón	%	6.680	6.680	6.680	6.680
Cuero	%	0.110	0.110	0.110	0.110
Envase de cartón	%	1.910	1.910	1.910	1.910

Categoría	Unidad	Actual*	2001	2004	2010
Fibra vegetal	%	0.690	0.690	0.690	0.690
Fibra sintética	%	0.850	0.850	0.850	0.850
Gasa	%	0.050	0.050	0.050	0.050
Hueso	%	0.270	0.270	0.270	0.270
Vinilo	%	0.370	0.370	0.370	0.370
Jeringa desechable	%	0.040	0.040	0.040	0.040
Latas	%	1.240	1.240	1.240	1.240
Loza y cerámica	%	0.300	0.300	0.300	0.300
Madera	%	1.240	1.240	1.240	1.240
Material de construcción	%	2.140	2.140	2.140	2.140
Metal	%	2.560	2.560	2.560	2.560
Metales no ferrosos	%	0.490	0.490	0.490	0.490
Papel	%	4.410	4.410	4.410	4.410
Periódico	%	4.960	4.960	4.960	4.960
Papel sanitario	%	5.890	5.890	5.890	5.890
Pañal desechable	%	1.620	1.620	1.620	1.620
Placas radiológicas	%	0.000	0.000	0.000	0.000
Película de plástico	%	4.530	4.530	4.530	4.530
Plástico rígido	%	3.490	3.490	3.490	3.490
Poliuretano	%	0.160	0.160	0.160	0.160
Poliuretano expandido	%	0.580	0.580	0.580	0.580
Residuos alimenticios	%	37.700	37.700	37.700	37.700
residuos de jardinería	%	3.180	3.180	3.180	3.180
Toalla sanitaria	%	0.040	0.040	0.040	0.040
Trapos	%	1.220	1.220	1.220	1.220
Vendas	%	0.010	0.010	0.010	0.010
Vidrio de color	%	2.620	2.620	2.620	2.620
Vidrio transparente	%	4.610	4.610	4.610	4.610
Residuo fino	%	1.710	1.710	1.710	1.710
Otros	%	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	%	100.000	100.000	100.000	100.000

Nota : Datos de 1997

c. Vida Útil del Equipo e Instalaciones

	Vida útil (años)	Valor de recuperación (%)
Camiones y maquinaria pesada	7.0	10
Maquinaria	15.0	0
Construcciones	30.0	0

Nota : La vida útil de las obras civiles y de instalaciones distintas a la construcción del sitio de disposición dependen del período de operación de las mismas.

1.4 Programa de Trabajo del Estudio

El estudio consistió de las dos fases siguientes.

Fase I: *Estudio de las condiciones actuales del MRS y formulación del P/M (junio de 1998 a noviembre de 1998)*

Fase II: *Estudio de Factibilidad de los Proyectos Prioritarios (noviembre de 1998 a mayo de 1999).*

El programa del estudio se muestra en la Figura 1-1.

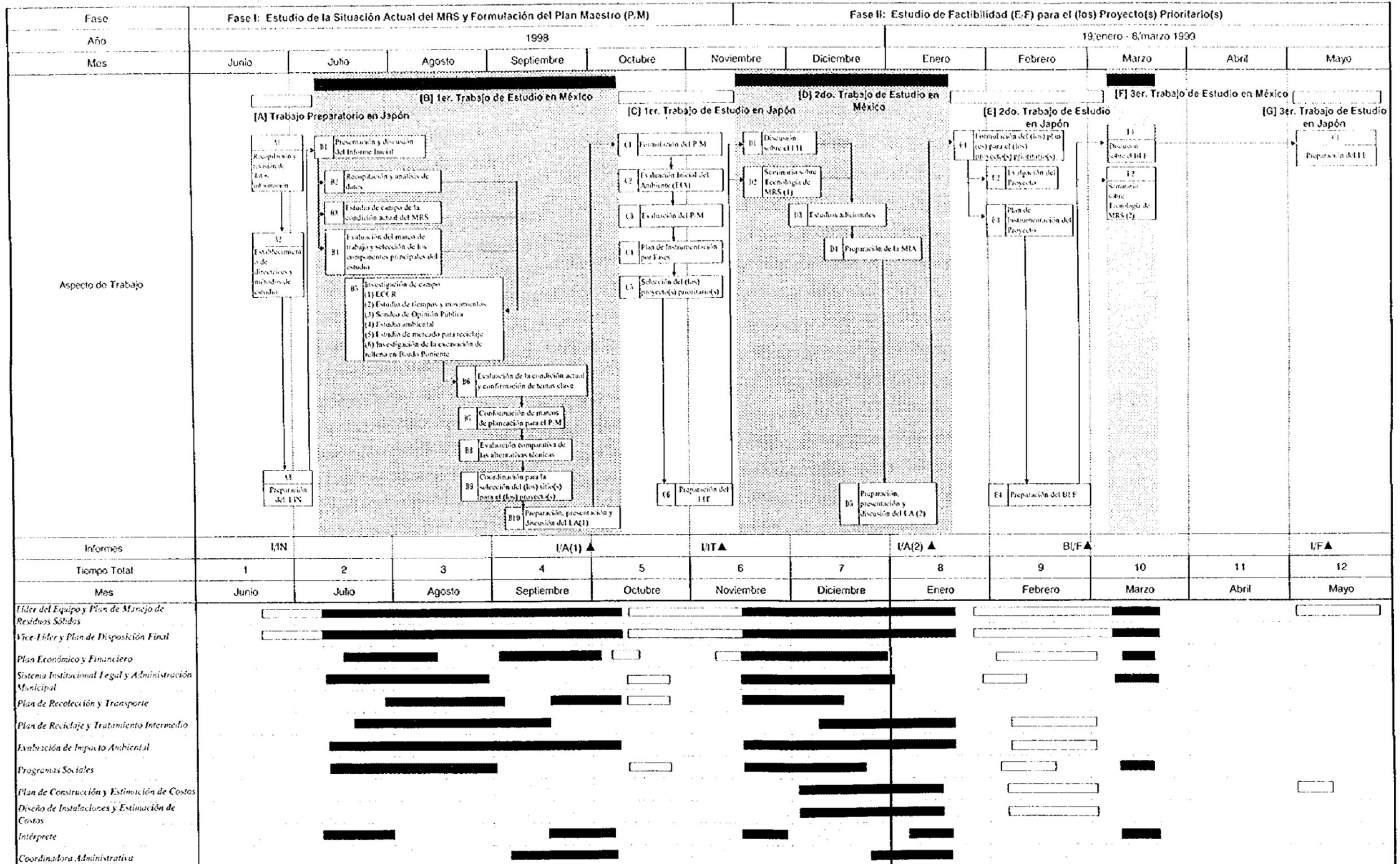


Figura 1-1: Cronograma del Trabajo de Estudio

1.5 Organización del Estudio y Asignaciones del Equipo de Estudio

El Gobierno del Distrito Federal (GDF) es la entidad contraparte y el organismo coordinador para las gestiones con otras instituciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas. El GDF organizó el equipo de contraparte, que consiste en un número apropiado de personal a cargo de varios aspectos de MRS.

JICA organizó el Comité Asesor para el estudio.

1.5.1 Estructura Organizacional del Estudio

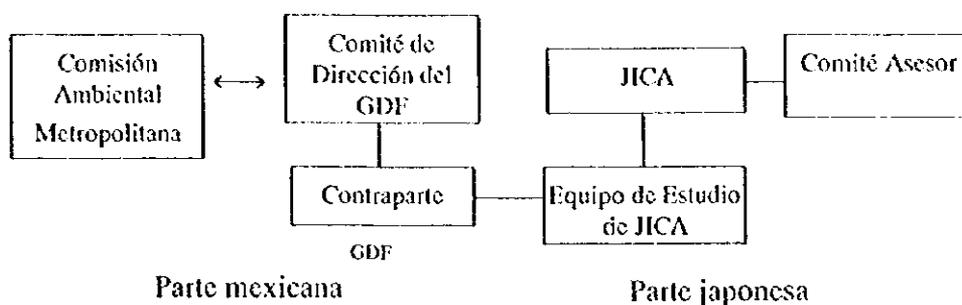


Figura 1-2: Estructura Organizacional del Estudio

1.5.2 Personas Involucradas

a. Miembros del Equipo de Estudio

Asignación	Experto	Nacionalidad
Líder del Equipo y Plan de Manejo de Residuos Sólidos	Hiroshi KATO	Japonesa
Vice-Líder y Plan de Disposición Final	Tadaya YAMAMOTO	Japonesa
Plan Económico y Financiero	Takao OZAKI	Japonesa
Sistema Institucional/Legal y Administración Municipal	José Felício HADDAD	Brasileña
Plan de Recolección y Transporte	Héctor CASTILLO B.	Mexicana
Plan de Reciclaje y Tratamiento Intermedio	Tamotsu SUZUKI	Japonesa
Evaluación del Impacto Ambiental	Noriko OTSUKI	Japonesa
Programas Sociales	Guido J. ACURIO	Peruana
Plan de Construcción y Estimación de Costos	Ikuo MORI	Japonesa
Diseño de Instalaciones y Estimación de Costos	Andrew DORMAN	Australiana
Intérprete	Fusako YAMAWAKI	Japonesa
Coordinadora Administrativa	Noriko IHHARA	Japonesa

b. Miembros del Comité Asesor de JICA

Presidente y Plan de Manejo de Residuos Sólidos	Kunitoshi SAKURAI
Administración del Manejo de Residuos Sólidos	Ryuzo HIROSE
Asuntos Económicos y Evaluación del Proyecto	Masahiro YAMASHITA

c. Miembros del Personal de Contraparte

Asignación	Nombre
Líder (tiempo completo)	Raúl Sergio Cuéllar Salinas
Recolección	Ricardo Estrada Núñez
Reciclaje	Víctor Manuel Flores Valenzuela
Tratamiento	Víctor Manuel Flores Valenzuela
Disposición Final	Conrado Sarmiento Bleicher
Medio Ambiente	Jaime Cuauhtémoc García Reyes
Sociología	Augusto E. Valenzuela López
Análisis Financiero	José Luis Álvarez Pacheco - Roberto Arturo Alvarado
Vínculo Institucional	Gerino Guzmán Delgado
Legislación	Germán Gerardo Méndez Ruiz - Sergio Palacios Trejo
Planificación Urbana	Cristina Ramos Cortéz

1.5.3 Transferencia de Tecnología

Durante el estudio, el equipo de estudio procuró la transferencia de tecnología a la contraparte mexicana, a través de lo siguiente:

- Estudio en conjunto
- Explicación de los informes
- Entrenamiento de la contraparte en Japón a través del plan de cooperación técnica del Japón
- Seminarios sobre tecnología de MRS

2 Perfil del Área de Estudio

México tiene una superficie de 1,958,000 km², ocupando el 14vo. país más grande del mundo. Comparte la frontera norte con los Estados Unidos de América con 3,100 km. de límites y al sudeste con Guatemala y Belice con una frontera de 940 km. y 250 km. respectivamente. El país tiene los siguientes litorales: al oeste una línea costera de 7,400 km. hacia el Océano Pacífico y 2,800 km. de costa al este hacia el Golfo de México y el Mar Caribe.

La Ciudad de México tiene coordenadas geográficas de entre 19°03' y 19°35' de latitud norte y entre 99°22' y 98°57' de longitud oeste. La esquina sudoeste del Valle de México, es el centro del país. Colinda con el Estado de México al oeste, norte y este y con el estado de Morelos al sur.

La topografía de México es compleja: tiene planicies costeras y elevaciones de hasta 1,000 metros sobre el nivel del mar con volcanes tan altos que sobrepasan los 5,000 metros. El Valle de México, en el que se encuentra la Ciudad de México, tiene un área de 9,600 km² y la altitud varía de 2,240 a 2,390 metros sobre el nivel del mar.

El clima de México cambia a lo largo de todo el país debido a su variada topografía; tiene áreas cubiertas por nieve permanentemente y otras de selvas con abundante vida animal. La temperatura promedio anual en el DF fluctúa de 10 a los 25 C° con un promedio de 15 C°. Su promedio anual de precipitación se registra alrededor de 600 mm, con una tendencia general que muestra que en el noroeste del DF hay menos precipitación que en el área montañosa del sudeste. La mayoría de las precipitaciones se presentan en el periodo de los meses de junio a septiembre.

El GDF, que es la entidad de gobierno formada por 16 delegaciones, abarca un área de 1,505 km² y una población de 8.7 millones de personas. El año fiscal del GDF es de enero a diciembre, y sus ingresos en 1997 fueron de 31,105 millones de pesos.

3 Situación Actual del Manejo de Residuos Sólidos

3.1 Investigación de Campo

El equipo de estudio realizó las siguientes investigaciones de campo, para comprender y analizar el MRS actual del DF.

- Estudio de Cantidad y Composición de Residuos
- Estudio de Tiempo y Desplazamiento
- Encuesta de Opinión Pública
- Estudio Ambiental
- Investigación de Mercado para los Materiales Reciclados
- Investigación sobre Extracción de Sub-productos en el Bordo Poniente

3.2 Situación Actual del Manejo de Residuos Sólidos

3.2.1 Flujo de Residuos

a. Composición de los Residuos

La DGSU ha estado investigando la composición de los residuos generados en cinco sectores y 19 sub - sectores del DF, como muestra la Figura 3-1. Los residuos se clasifican en 35 tipos y los datos obtenidos se utilizan para el control del MRS. Por lo tanto, el presente estudio muestra la misma clasificación de residuos que la de la DGSU. El Cuadro 3-1 es el resultado de la investigación de la composición de los residuos por parte de la DGSU.

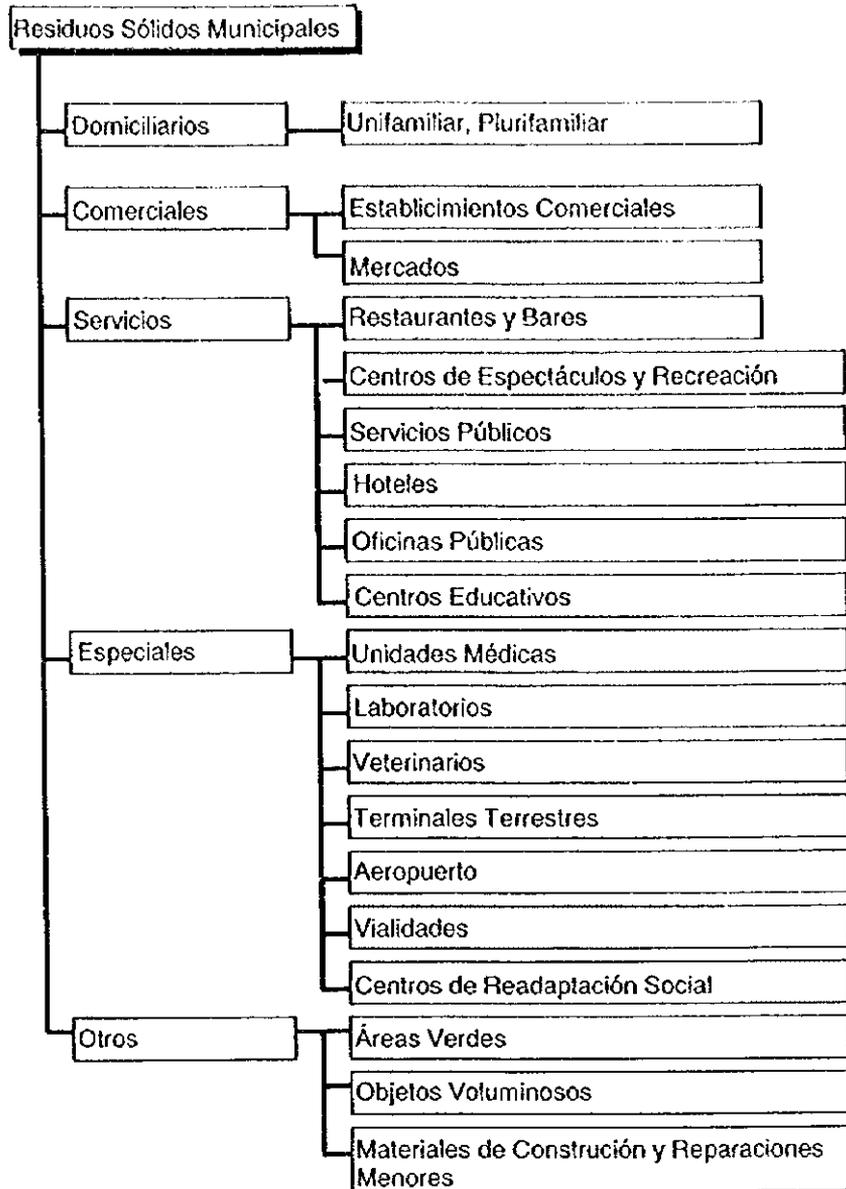


Figura 3-1: Sectores y Sub - Sectores de la Fuentes de Residuos

Cuadro 3-1: Composición de los Residuos

(unidades: %)

Subproductos	Domiciliares		Comercios					Servicios					Otros					Total
	Unifamiliar y Plurifam.	Establecom. comerciales	Supermercados	Restaurantes y bares	Centros de espectáculo y recreación	Servicios públicos	Hoteles	Obas. públicas	Centros educativos	Unidades médicas	Laboratorios	Verificación	Terminales terrestres	Viáticos	Centros de readaptación social	Áreas verdes	Objetos voluminosos	
1 Abatiblenous	2.15	0.07	0.80	5.97	11.04	0.38	0.03	2.99	0.17	1.97	10.38	5.57	4.34	5.51	4.00			
2 Algodón	5.36	11.51	5.29	0.02		23.18	3.77	11.20	8.98	8.30	8.01	2.56		5.06				
3 Curtón	0.11			1.43	5.18	3.69	0.76		0.04	1.07		0.69			3.12			
4 Cuero	1.96	1.97	2.22			1.98	0.08	0.01	6.05	0.20								
5 Envase de cartón	0.06	1.79	2.63	0.04		1.13	0.01	0.24	0.78	0.27	3.10	5.94		0.10				
6 Fibra dura veg.	1.43	0.29	0.89							3.77	5.74	0.38						
7 Fibra sintética										0.07								
8 Gasa	0.08	0.44	1.11			0.21			0.67	0.07								
9 Huevo	0.20	1.07	0.16			0.36	0.18	0.83	1.33	2.07								
10 Hule										2.80	1.31	1.38						
11 Jeringas desechable										1.73				4.77				
12 Lanas	1.58	0.31	1.47	0.25	1.23	3.10	0.52	0.28	4.89	1.73			4.53				2.09	
13 Loza y cerámica	0.37	0.12	0.09	0.45	0.29	0.18	0.18	0.08	2.01	0.43			0.29		5.12	20.00	1.53	
14 Madera	0.10	1.20	1.17	0.67		6.72	2.89	0.01	3.92	0.43			1.24				95.27	
15 Mat. de construc.	0.63		0.07	0.52	0.09	0.71	1.79	0.15	0.40	1.90				0.41				
16 Material ferroso	1.39	2.59	0.07	0.92	5.65	0.30	0.89	0.15	0.40	0.07								
17 Mat. no ferroso	0.06	0.51				1.30		6.54		0.07	1.18	1.31					0.97	
18 Papel bond	1.19	5.31	1.87	1.54	3.57	18.75	9.21	37.61	14.33	6.57	17.23	9.88	9.10	3.11				
19 Papel periódico	4.61	5.95	4.54	0.95	3.17	15.50	5.24	11.91	6.99	4.37	11.97	20.64	6.07	7.73				
20 Papel sanitario	8.78	1.94	4.27	3.40	9.59	4.20	8.16	1.99	10.72	11.00	9.62	7.38	15.20	4.65				
21 Pañal desechable	3.37	0.14		0.08	0.09	0.32			0.30	1.43			1.94					
22 Placa radiológica	6.24	5.38	1.50	3.08	7.13	2.14	3.58	0.16	1.95	0.30			5.34	2.00			0.14	
23 Plástico de película	4.33	3.94	2.96	1.26	15.34	1.39	1.69	0.88	2.69	3.27	8.64	1.63	3.08	1.26				
24 Plástico rígido						2.70			0.67	0.76	2.17	2.56						
25 Poliestireno	0.78	0.12	0.46	0.35	0.72	1.85	0.16	0.11	0.46	1.70	2.27	1.06	1.10		1.23			
26 Poliestireno expand.	34.66	38.73	63.08	74.43	16.17	5.71	43.23	21.22	16.02	26.96	1.74	3.31	30.44	42.49				
27 Residuo alimenticio						0.59	3.66	0.30	6.32	1.20	1.89	0.56			25.36			
28 Residuo de	5.12	0.15	0.05	0.08	0.42				0.04	0.63	1.61		0.01					
29 Toalla sanitaria		0.17					1.72	0.31	1.02	0.50	1.84		4.88					
30 Trapo	0.64	0.20	0.30	0.12	1.14					0.36				3.00		30.00		
31 Vendas																		
32 Vidrio de color	4.00	1.77	0.30	1.53	4.67	2.81	3.09	0.26	2.44	6.70	4.86	2.00	3.45	0.42				
33 Vidrio transparente	6.77	5.18	0.44	2.82	11.76	1.28	8.52	0.76	4.66	5.63	3.05	0.94	7.79	0.95				
34 Residuo fino	1.21	0.07	3.97	0.03	2.75		0.26	0.01	0.73	0.43	0.03		3.61	4.02				
35 Otros	2.66	8.97	0.25	0.03		0.38	0.38	2.11	0.83	1.13	3.36	23.95	5.53	19.35				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

b. Tasa de Generación

Se muestra en el Cuadro 3-2 la tasa de Generación en cada fuente. Este estudio fue realizado por la DGSU. El presente trabajo utilizará la misma proporción de generación.

Cuadro 3-2: Generación Unitaria

Tipos de Fuente Generadoras	Subclasificación	Generación Unitaria de Residuos Sólidos	
Domiciliarios	Unifamiliar, Plurifamiliar	0.616	kg/Habitante/Día
Comerciales	Establecimientos Comerciales		
	- Tiendas de Autoservicio	637.000	kg/Establecimiento/Día
	- Tiendas Departamentales	368.000	kg/Establecimiento/Día
	- Locales Comerciales	6.650	kg/Local/Día
	Mercados		
	- Carnes	4.430	kg/Local/Día
	- Frutas y Legumbres	7.920	kg/Local/Día
	- Abarrotes	1.025	kg/Local/Día
	- Preparación de Alimentos	14.960	kg/Local/Día
	- Varios	0.803	kg/Local/Día
- Mercado Sobre Ruedas-Tianguis	575.800	kg/Tianguis/Día	
Servicios	Restaurantes y Bares	25.442	kg/Establecimiento/Día
	Centros de Espectáculos y Recreación		
	- Centros de Espectáculos	1.230	kg/Empleado/Día
	- Instalaciones Deportivas	2.620	kg/Empleado/Día
	- Centros Culturales	0.330	kg/Empleado/Día
	Servicios Públicos		
	- Oficinas de Servicios	3.460	kg/Establecimiento/Día
	- Servicios de Reparación y Mantenimiento	1.940	kg/Establecimiento/Día
	- Estaciones de Gasolina	53.120	kg/Establecimiento/Día
	Hoteles		
	- 5 Estrellas	1,016.900	kg/Establecimiento/Día
	- 4 Estrellas	218.500	kg/Establecimiento/Día
	- 3 Estrellas	16.810	kg/Establecimiento/Día
	Centros Educativos		
	- Preescolar	0.040	kg/Alumno/Día
	- Primaria	0.055	kg/Alumno/Día
	- Capacitación Para el Trabajo	0.060	kg/Alumno/Día
- Secundaria	0.065	kg/Alumno/Día	
- Técnico	0.060	kg/Alumno/Día	
- Bachillerato	0.060	kg/Alumno/Día	
- Superior	0.070	kg/Alumno/Día	
- Oficinas Públicas	0.413	kg/Empleado/Día	
Especiales	Unidades Médicas		
	- 1er. Nivel	1.279	kg/Consultorio/Día
	- 2do. Nivel	4.730	kg/Cama/Día
	- 3er. Nivel	5.390	kg/Cama/Día
	Laboratorios	6.340	kg/Laboratorio/Día
	Veterinarias	1.700	kg/Empleado/Día
	Terminales Terrestres	2,103.000	kg/Central/Día
	Terminal Aérea	28,887.000	kg/Aeropuerto/Día
	Vialidades	125.530	kg/km/Día
	Centros de Readaptación Social	0.540	kg/Interno/Día
Otros	- Áreas Verdes	0.00993	kg/m ² /Día
	- Objetos Voluminosos	28.850	kg/Ton-Residuos Sólidos/Día
	- Materiales de Construcción y Reparaciones Menores	20.850	kg/Ton-Residuos Sólidos/Día

Se calculó y resumió la cantidad de residuos de cada componente para determinar el flujo de residuos según se muestra en la Figura 3-2.

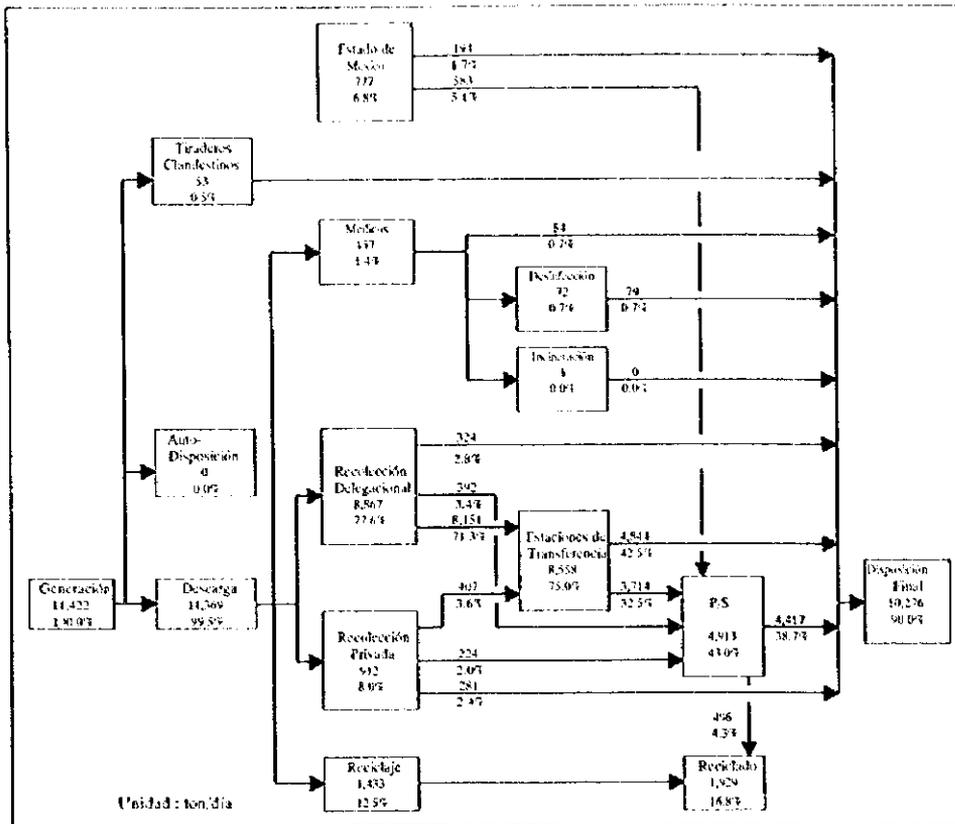


Figura 3-2: Flujo de Residuos en 1997

3.2.2 Sistema Técnico

3.2.2.1 Sistema de recolección y transporte

La recolección de los residuos municipales generados es responsabilidad de las delegaciones correspondientes, y la mayor parte de éstos son entregados por la Sección 1 a las estaciones de transferencia que maneja la DGSU (con la excepción de los residuos que son llevados directamente por las delegaciones a los sitios de disposición final o Plantas de Selección (P/S), debido a la cercanía).

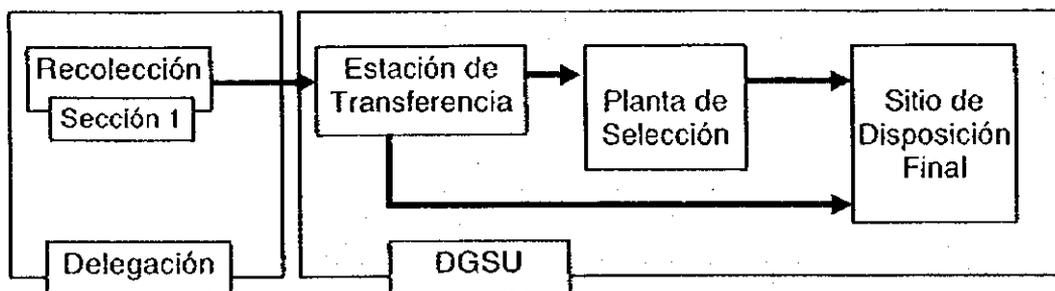


Figura 3-3: Sistema de Recolección y Transporte Actual

Sin embargo, en julio de 1998, el GDF y la Sección 1 firmaron un acuerdo por medio del cual la Sección 1 retiraría su servicio de recolección de los mercados, escuelas

primarias, conjuntos habitacionales públicos y parques a partir de 1999. Se decidió en octubre de 1998 que las delegaciones estarán a cargo de emplear a sectores privados por medio de contratos para la recolección de residuos de esas instituciones públicas (conocidas a partir de ahora como "Subsistemas").

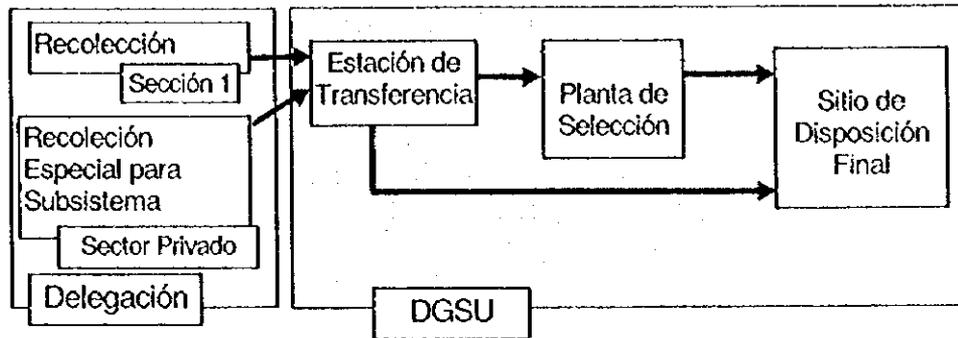


Figura 3-4: Nuevo Sistema de Recolección y Transporte

Los residuos que se llevan a las estaciones de transferencia pasan, después de ser revisados de manera visual, a alguno de los siguientes puntos:

- Plantas de Selección.
- Sitios de disposición final.

Se utilizan trailers con capacidad de 70m³ para transportar los residuos de la estación de transferencia a alguno de los dos destinos mencionados.

a. Método de Recolección

Por lo que se refiere a los métodos de recolección, se puede decir que persiste hasta nuestros días todavía con mucha popularidad, el método de esquina (con campana), aunque también existe el intradomiciliario, el de acera, el de puerta por puerta y el de parada fija.

b. Vehículos de Recolección

Hasta 1998, el parque vehicular de recolección estaba integrado por más de 2,000 unidades.

También es importante mencionar como se indica en el Cuadro 3-3, que de las 2,011 unidades, 1,078 presentaban un periodo de obsolescencia de más de 15 años, lo cual en teoría, deberían haber sido sustituidos en su oportunidad, no solamente por los elevados gastos de mantenimiento que registran, sino porque tecnológicamente implican un rezago que se traduce en ineficiencia y en elevadas cargas administrativas.

Cuadro 3-3: Años de Adquisición de los Vehículos de Recolección Actuales

	1965	1966	1967	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Alvaro Obregón			2	3	5	4		8		38	1	1	16					13	1			3	13	4	4	4	6	5	7	1	138
Azapuzalco				10	3	2		8		11	3	11	28	1				7		5			6	9	2	14	14			6	140
Benito Juárez	1			6	7	6		18	1	23	1	9	20			13						3	18	5	5	9	9		3	143	
Coyoacán			1	4	8	1		5		32	1	1	19			12			2	1		9	9	3	9	4	4	3	3	126	
Cuauhtémoc					1			1		5			5	2				4	1				2	1	1	4	15		3	45	
Cuauhtémoc	3	1	1	19	18	5	1	26	1	26	2		31	3	22		34					8	12	18	2	19		19	3	255	
Gustavo A. Madero			2	3	10	29	6	1	11	1	77	12	33		1	1	2	7	22	7		9	11	11	3	11	7	1	13	240	
Iztacalco				4		1		5		4	3		16		5			2				4	15	10	2	2	11		3	85	
Iztapalapa				13	4	7		12		23	1	1	19	7			9					5	30	65	2	2	7	13		8	225
M. Contreras				1				6		2	2		5					2				3	8	2	1		6		3	42	
Miguel Hidalgo	1	1		8	20	4		10		37		1	17		5	1	19		8			7	4	20			1	1	3	168	
Milpa Alta													1		3			1	1	1		1	6	3	3	6	7		3	52	
Tlalhuac													5			1		3	1	5		2	4	3	3	2	14		3	54	
Tlalpan				1	3	2		6		9	1	17			4							2	13	6	2	2	2		4	72	
V. Carranza				4	8	1		5		18	5	2	29	5								6	39	31			4		3	161	
Xochimilco			1	2	1	1		2		7	1	13				1		2	2				7	2					3	45	
Total	4	4	9	85	107	42	4	126	6	312	33	23	274	18	40	4	92	39	43	13	2	66	171	199	44	31	126	25	60	924	
																														2,011	

Fuente: PARQUE VEHICULAR DE RECOLECCION ASIGNADO A LAS DELEGACIONES POLITICAS. Enero, 1998, DGSU

c. Sistema de Transportación

c.1 Estación de Transferencia

Parte fundamental de la infraestructura del sistema de transportación son las estaciones de transferencia, y en la actualidad en la Ciudad de México existen 13 estaciones de transferencia.

Estas 13 estaciones de transferencia son manejadas por la DGSU o por una delegación, o por ambas. La operación práctica de las estaciones se otorgan por medio de contratos al sector privado.

Sin embargo, ninguna de éstas cuenta con una báscula, por lo que las cantidades que entran y salen se calculan a partir del número de vehículos registrados y de su capacidad nominal (o a partir de sondeos empíricos). No existen a la fecha datos precisos acerca de las cantidades transferidas (que entran o salen).

c.2 Transporte

Los residuos sólidos municipales recolectados por las delegaciones se concentran principalmente en las 13 estaciones de transferencia y son transportadas con trailers de gran tamaño (70m³) a sus respectivos destinos (sitios de disposición final o Plantas de Selección; P/S). Como excepciones se pueden mencionar el transporte directo por parte de los vehículos recolectores debido a la cercanía con el sitio de destino. Los residuos no aprovechables de las tres P/S se vuelven a cargar en los trailers que los llevan a los sitios de disposición final. La DGSU concede estas tareas de transportación a la iniciativa privada.

3.2.2.2 Sistema de Procesamiento, Tratamiento y Reciclaje

Respecto a las instalaciones de procesamiento, tratamiento y reciclaje en la ciudad de México, se tenía un incinerador municipal de RS y una planta de compostaje en las instalaciones de San Juan de Aragón de la DGSU, pero ya no operan actualmente. Las instalaciones que operan actualmente son las tres Plantas de Selección (P/S) en Bordo Poniente, San Juan de Aragón y Santa Catarina.

a. Planta de Selección (P/S)

Actualmente operan 3 P/S para la recuperación de materiales reciclables a partir de residuos municipales mixtos. Se muestran los rasgos generales de la P/S en el Cuadro 3-4. Se encuentran instaladas básculas en la P/S de Bordo Poniente y la P/S de SJA, y la P/S de Santa Catarina no cuenta con una báscula.

Cuadro 3-4: Rasgos Generales de las P/S

	Bordo Poniente	San Juan de Aragón	Santa Catarina
Año de establecimiento	Julio/1994	Julio/1994	Marzo/1996
Área del sitio	9,500 m ²	8,000 m ²	5,600 m ²
Duración	15 años	15 años	15 años
Sistema de pesaje	Báscula	Báscula	Número de vehículos (no hay una báscula instalada)
Capacidad	2,000 ton /día	2,000 ton/día	1,500 ton/día
Número de líneas de selección	4 líneas	4 líneas	3 líneas
Capacidad por línea	500 ton/día	500 ton/día	500 ton/día
Horas de trabajo	24horas/3 turnos lunes a viernes	24horas/3turnos, lunes a sábado	24horas/3turnos lunes a viernes
Número de trabajadores	400 personas (ex-pepenadores de Prados de la Montaña)	500 personas (ex-pepenadores de Prados de la Montaña)	400 personas
Organización laboral	"Frente Único de Peperadores, A.C."	"Asociación de Selectores de Desechos Sólidos de la Metrópoli, A.C."	"Unión de Peperadores del DF Rafael Gutiérrez Moreno, A.C."
Número de trabajadores para selección	42 personas/línea	42 personas/línea	62 personas/línea
Materiales recuperados	Papel, cartón, plástico, vidrio, lamina de acero, aluminio, cobre, hierro, tortilla, hojalata, colchones, llantas, ropa.	Papel, cartón, plástico, vidrio, lamina de acero, aluminio, tortilla, hojalata, colchones, llantas, ropa	Papel, cartón, plástico, vidrio, lamina de acero, aluminio, cobre, hierro, tortilla, hojalata, colchones, llantas, ropa

Los objetivos iniciales para la instalación de estas P/S eran la promoción de las actividades de reciclaje, además del desarrollo para el bienestar social (mejorar el ambiente de trabajo de los peperadores convirtiéndolos de trabajadores a cielo abierto a trabajadores en plantas de reciclaje). Las P/S todavía cuentan con las características de instalaciones de bienestar social.

El Cuadro 3-5 muestra las tasas de recuperación de cada planta, que van desde 4 hasta 6%.

Cuadro 3-5: Cantidad recuperada anual y proporciones en 1997

unidad: ton/año

	Bordo Poniente	San Juan de Aragón	Santa Catarina	Total
Cantidad anual que ingresa	609,973.77	700,470.05	455,438.30	1,765,882.12
Cantidad recuperada anual	32,040.05	30,646.21	30,169.24	92,855.50
Tasa de recuperación (%)	5.3	4.4	6.6	5.3

Cuadro 3-6: Costo de Operación y Mantenimiento en 1997

		Bordo Poniente	San Juan de Aragón	Santa Catarina	Promedio
Costo unitario por reciclaje	pesos/ton recobrar	1,061	1,083	1,237	1,126
	pesos/ton entrada	50.40	53.69	50.49	51.45

Fuentes: Costos de los Servicios Urbanos 1997, DGSU

3.2.2.3 Sistema de Barrido en Calles

Respecto al barrido en calles en el DF la DGSU está a cargo del barrido de las vialidades principales en las cuales se utilizan barredoras mecánicas y barrido manual. Cada delegación está a cargo de las vías secundarias, en las que predomina el barrido manual.

La limpieza de los parques públicos y de las áreas verdes están en su mayoría a cargo de las delegaciones y parte de la DGSU, y se realiza con barrido y limpieza manual.

3.2.2.4 Sistema de Disposición Final

Los sitios de disposición final que existen actualmente para el DF son Santa Catarina (SC) y Bordo Poniente Etapa IV (BP IV). SC se localiza aproximadamente a 16 km sobre la carretera federal México-Puebla. BP IV se encuentra a aproximadamente 4 km al noreste del aeropuerto internacional de la Cd. de México.

BP IV se localiza en el área del antiguo lago de Texcoco, en donde el acuífero subterráneo es de alta salinidad, lo que propicia que cuente con ventajas comparativas con otros lugares que se encuentran sobre acuíferos potables.

Por otra parte, BP IV se encuentra sobre capas muy suaves y altamente compresibles de arcilla, de aproximadamente 60 metros de profundidad. Esto implica que si se terraplenara el relleno en una capa gruesa durante un período corto en una operación, se daría una falla de declives y/o derrumbes.

SC se localiza sobre la pendiente externa de la caldera de un volcán inactivo. Aunque no se lleva a cabo la explotación del agua subterránea cerca del sitio de SC, la desventaja con que cuenta este sitio es que se encuentra cerca de un acuífero de agua potable y en explotación.

a. Estructura del relleno

a.1 Sitio de Bordo Poniente Etapa IV (BP IV)

BP IV emplea una impermeabilización de fondo con una membrana de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1.0 mm de espesor. La membrana es anclada en el borde del camino, ver Figura 3-5.

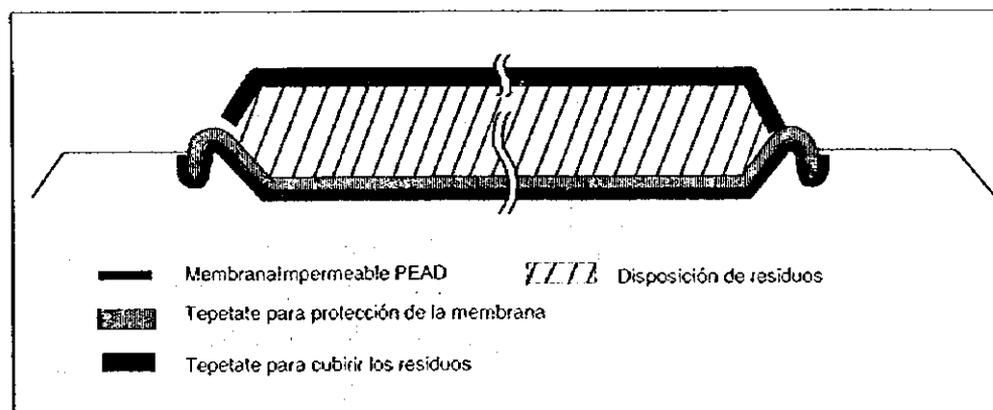


Figura 3-5: Estructura del Relleno en Bordo Poniente Etapa IV

BP IV no utiliza un sistema de tuberías para la recolección de lixiviados. Actualmente, los lixiviados gotean de la parte inferior de la pendiente de la celda al camino que la rodea. Esta situación crea un problema de operación actual, y en un futuro próximo las condiciones del camino se deteriorarán, especialmente cuando llueva.

a.2 Sitio de Santa Catarina (SC)

En un principio, SC no utilizaba el recubrimiento impermeable del fondo. A inicios de 1997, cuando se elevó el nivel del relleno para que alcanzara el del camino en el que se localiza la tubería de agua, el relleno de SC se impermeabilizó con:

- concreto lanzado en el talud natural y sobre el camino impermeabilización sintética y,
- una membrana PEAD de 1.0 mm sobre la pendiente cubierta de concreto lanzado.

La Figura 3-6 muestra una perspectiva general de la estructura de relleno de SC (a escala no real).

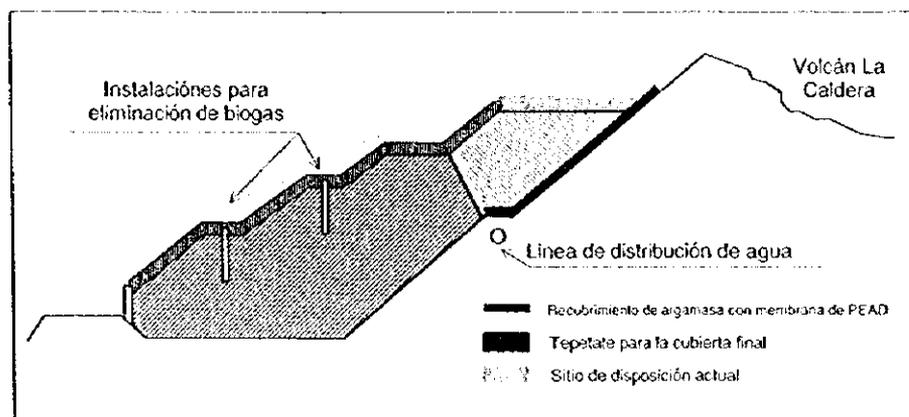


Figura 3-6: Estructura del Relleno en el Sitio de Santa Catarina

El siguiente Cuadro 3-7 resume la estructura de relleno de BP IV y SC.

Cuadro 3-7: Estructura de relleno de BP IV y SC

Concepto	BP IV	SC
Cubierta impermeable del fondo	Membrana PEAD (1.0 mm de grosor)	Cubierta de concreto lanzado y PEAD (1.0 mm de espesor) únicamente para la pendiente superior
Sistema de recolección de lixiviados	Todavía no	Sí (parcialmente)
Sistema de tratamiento de lixiviados	Transporte a la laguna de evaporación en camiones cisterna	Transporte a la laguna de evaporación de BP en camiones cisterna
Instalación para eliminación de Biogas	Todavía no	Sí
Sello Final	Todavía sin planear	Una capa de tierra vegetal de 20 cm sobre otra capa de 30 cm de tepetate

b. Operación de Rellenado

Tanto BP IV como SC utilizan actualmente tractores de orugas para acumular y compactar los residuos. BP IV opera las 24 horas del día. Por su parte, SC opera de 6:30 de la mañana a 6:30 de la tarde de lunes a viernes, y de 6:30 de la mañana a 14:00 de la tarde los sábados (6 días a la semana).

Cuadro 3-8: Operación de Rellenado de BP IV y SC

Concepto	BP IV	SC
Horas de trabajo	24 horas	12 horas
Días laborales	7 días de la semana	6 días de la semana
Equipo de trabajo	Tractor de orugas 12 Nos. Vibro-compactador 3 Nos. Retroexcavadora 1 Nos. Cargador frontal 3 Nos. Camiones de volteo 12 Nos.	Tractores de orugas 3 (D8N) Motoniveladora 1 (12-G) Vibro-compactador 1 No. (CA-25) Camiones de volteo 3 (12m ³)
Control por medio de báscula	Sí	No
Volumen de disposición diaria	aproximadamente 9,000 ton/día	aproximadamente 2,000 ton/día
Dimensiones de las celdas	En época de lluvias "80m x 750m" a "100m x 500m" Época seca "230m x 400m" a "250m x 800m"	Básicamente toda el área, de aproximadamente 5 ha.
Cubierta con tierra diaria	aprox. 1,200 m ³ /día Suficiente en términos prácticos	aprox. 340m ³ /día No suficiente
Conceptos incluidos en el alcance del Contrato	Todos	Todos

3.2.2.5 Manejo de los Residuos Hospitalario

El Instituto de Servicios de Salud del DF, inició junto con el GDF la elaboración de un programa sistematizado para llevar a cabo el adecuado y correcto manejo de dichos residuos.

Por lo que se concesionaron los trabajos de recolección y disposición de los residuos "biológico - infecciosos" y los "patológicos" al sector privado. Los residuos "biológico - infecciosos" sufren un tratamiento químico o esterilización en instalaciones especiales como autoclave, y se le envía a sitios municipales de disposición final de RS. La cantidad original de residuos hospitalarios aumentará en 10% cuando se le disponga, debido a los químicos que se les agregan en los procesos de tratamiento. Por otra parte, los residuos patológicos son incinerados y los restos se llevan a los sitios municipales de disposición final de residuos sólidos. Se cobran aproximadamente 4 pesos/kg por la incineración (sin incluir los servicios de recolección).

La DGSU realizó investigaciones acerca de la generación de residuos hospitalarios. El cuadro 4-31 muestra la proporción de generación de estos residuos, que se obtuvo de estas investigaciones. El Cuadro 3-9 proporciona el cálculo de la generación de estos residuos (en 1997).

Cuadro 3-9: Proporción de Generación de Residuos Hospitalarios de las Instituciones Médicas del GDF

Tipo de institución		unidades	Tasa de Generación	Notas
Inst. Médicas	Nivel 1	kg/Consult./día	1.279	Clinicas de consulta Externa.
	Nivel 2	kg/cama/día	4.730	Hospital con menos de 50 camas.
	Nivel 3	kg/cama/día	5.390	Hospital con más de 50 camas.
Laboratorio		kg/Consult./día	6.343	
Veterinario		kg/empleado/día	1.700	

Cuadro 3-10: Cantidad diaria de Residuos Generados

unidad : kg/día

Delegación	Instituciones médicas				Otras Instituciones			Total
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Total	Laboratorio	Veterinario	Total	
Álvaro Obregón	673	1,353	13,006	15,032	178	107	285	15,317
Azcapotzalco	318	1,296	7,029	8,643	57	60	117	8,759
Benito Juárez	303	6,456	12,381	19,140	501	255	756	19,896
Coyoacán	411	993	2,172	3,576	247	145	392	3,968
Cuajimalpa	463	99	0	562	44	24	68	631
Cuauhtémoc	1,086	10,141	15,507	26,734	1,414	121	1,535	28,269
Gustavo A. Madero	793	9,417	12,834	23,044	406	197	603	23,647
Iztacalco	185	4,749	458	5,392	44	75	119	5,511
Iztapalapa	510	7,327	1,692	9,529	178	211	388	9,918
M. Contreras	255	364	1,078	1,697	25	26	51	1,748
Miguel Hidalgo	1,243	3,524	9,600	14,366	514	95	609	14,975
Miipa Alta	142	52	399	593	0	5	5	598
Tláhuac	365	1,457	1,229	3,051	0	26	26	3,076
Tlalpan	752	856	12,667	14,275	152	143	295	14,570
V. Carranza	623	1,438	2,690	4,751	178	71	249	5,000
Xochimilco	549	591	0	1,140	32	39	71	1,211
Total	8,671	50,114	92,740	151,526	3,971	1,598	5,569	157,094

3.2.3 Aspectos Sociales

3.2.3.1 Sistema de Recolección y Transporte

a. Barrenderos

El barrendero originalmente tenía la función específica de barrer las calles y banquetas de las calles secundarias asignadas por la delegación respectiva, pero por el incremento de la demanda de recolección y la posibilidad de incrementar sus ingresos, comenzó recogiendo puerta a puerta los residuos sólidos de las casas.

Existen barrenderos de base (basificados o con nombramiento estable) y eventuales (contratados temporalmente) dedicados a esta actividad, pagados por el Gobierno del Distrito Federal. Son aproximadamente 8,500 trabajadores.

Además, se estima un universo de 3,000 barrenderos voluntarios que realizan esta actividad, y que compran o rentan sus carritos y tambos para realizar sus actividades. El costo diario promedio de la renta es de aproximadamente \$ 20.00.

El barrendero de base percibe en nómina \$ 2,200.00 por mes, los eventuales \$ 950.00 y los voluntarios no tienen sueldo.

Los ingresos que obtiene cada barrendero al mes y que dependen del nivel socioeconómico de la población atendida, se estiman seguidamente:

Cuadro 3-11: Ingresos Mensuales de los Barrenderos

Concepto	Ingresos por mes (\$)		
	Basificados	Eventuales	Voluntarios
1. Sueldo	2,200	950	-
2. Propina ó cuota	1,000	1,000	1,000
3. Comercialización de residuos	600	600	600
Total	3,800	2,550	1,600

b. Recolectores

Para efectuar la recolección el GDF, a través de las Delegaciones, emplea aproximadamente a 2,500 choferes y a 3,400 ayudantes de chofer, todos basificados, y afiliados a la Sección 1 del Sindicato de Limpia, afiliado a su vez al Sindicato Unico de Trabajadores del Distrito Federal.

Además de este personal basificado, existen los llamados "voluntarios" que no tienen sueldo formal, que se agregan a las cuadrillas de recolección, y cuyo número se estima en 4,000 personas. Estos voluntarios pueden estar en servicio hasta 15 años, sin conseguir plaza, tienen al chofer del camión como su vínculo con la estructura formal.

El sindicato tiene el control de la infraestructura, recursos humanos, organización y operación del sistema de recolección y transporte.

Una estimación desagregada de los ingresos mensuales de cada uno de los componentes de la cuadrilla de recolección, compuesta de tres miembros, se muestra a continuación. Obviamente si la cuadrilla cuenta con más ayudantes y voluntarios, el ingreso de éstos será menor.

Cuadro 3-12: Ingresos Mensuales Percibidos por el Conductor, los Ayudantes y los "Voluntarios"

Ocupación	Ingresos por mes (Pesos)				Total
	Sueldo	Finca/propina	Venta reciclable	Barrenderos	
1. Chofer (basificado)	2,500	3,500	3,000	750	9,750
2. Ayudante (basificado)	2,200	1,750	1,500	375	5,825
3. Voluntario	-	1,750	1,500	375	3,625
				Total	19,200

Fuente: Investigación directa

Del total de estos ingresos pagan la gasolina suplementaria a la que les da el GDF, y las reparaciones del vehículo.

3.2.3.2 Plantas de Selección de Materiales

En la Ciudad de México, desde 1930 se recuperan subproductos de la basura. No por razones ecológicas, sino por razones económicas. Durante mucho tiempo, la separación de subproductos se realizó en tiraderos a cielo abierto, en condiciones insalubres para el personal seleccionador. Las plantas de selección ofrecen mejores condiciones de trabajo, ya que son instalaciones cubiertas, con la infraestructura necesaria para la actividad de selección, y además cuenta con las instalaciones sanitarias básicas de un centro de trabajo.

Actualmente el DF cuenta con 3 plantas de selección con una capacidad instalada conjunta de 5,500 toneladas por día.

La organización y operación de las plantas la realizan de manera coordinada la DGSU y los gremios de pepenadores. El mantenimiento de equipos e instalaciones, la recepción de residuos y la coordinación general de las plantas las lleva a cabo la DGSU, en tanto que las tareas de selección, acondicionamiento y comercialización de subproductos las realizan cada uno de los grupos de selectores (antes pepenadores).

3.2.4 Sistema Institucional y Organizativo

Se deben mencionar las competencias que la Secretaría de Obras y Servicios tiene, con relación al control de los residuos sólidos municipales no-peligrosos, las cuales se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 3-13: Competencias para el Manejo de RS Municipales en el DF

COMPETENCIAS ACTIVIDADES	QUIEN NORMA	QUIEN REGULA	QUIEN AUTORIZA	QUIEN OPERA	QUIEN VIGILA
BARRIDO Y LIMPIEZA	SMA DGSU	SMA DGSU	DELEG. DGSU	DELEG. DGSU	SMA
RECOLECCION	SMA DGSU	SMA DGSU	DELEG. DGSU	DELEG. DGSU	SMA
TRANSFERENCIA	SMA DGSU	SMA DGSU	DGSU	DGSU	SMA
TRATAMIENTO	SMA DGSU	SMA DGSU	DGSU	DGSU	SMA
DISPOSICION FINAL	INE	SMA DGSU	SMA DGSU	DGSU	SMA PROFEPA

SMA: Secretaría del Medio Ambiente, del GDF.
DGSU: Dirección General de Servicios Urbanos, de la Secretaría de Obras y Servicios del GDF
INE: Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP.
DELEG.: Delegaciones Políticas del DF.
PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAP.

El manejo de los residuos sólidos municipales en la Ciudad de México considera, además de las clásicas etapas de barrido, recolección y disposición final, la transferencia y el tratamiento (segregación de reciclables) de los residuos. Prácticamente, en todas las etapas de manejo, además de los procedimientos tradicionales que se aplican, con más o menos los mismos criterios operativos que se utilizan en otras partes del mundo, acompañan a ellos otros de tipo informal, que no están reconocidos oficialmente por la autoridad responsable y que, aunque son tolerados de alguna manera, en ciertos casos pueden ser tipificados como actividades irregulares.