

8.2.3 Costo de los Proyectos Prioritarios

Cuadro 8-40: 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 8-41: 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	
BP Etapa V	O/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	31,694	
	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	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

8.3 Plan Institucional

8.3.1 Alternativas

8.3.1.1 El Relleno Sanitario (RS)

La ubicación del RS en el área del Lago de Texcoco es un tema sensible y está sujeto a restricciones y fiscalización de entidades federales y del GDF, además del Estado de México. El uso del área de propiedad de la CNA fue autorizado bajo compromiso del GDF de realizar obras, monitoreo y mantenimiento durante largo

plazo. La alternancia de uso de las áreas IV y V es una decisión técnica dictada por las características sensibles del suelo.

Por tal razón, la DGSU permanecerá en el sitio, por lo que le sería de poco interés concesionar a una empresa privada la construcción de infraestructura, operación y mantenimiento del RS, mientras que por otra parte le sería conveniente contratar esos servicios.

De otro lado, esas condiciones sugieren que para empresas privadas la concesión no parezca más atractiva que los contratos referidos.

Las alternativas institucionales a analizar se reducen a tres:

- **RS.1 - Administración y operación directa del GDF a través de la DGSU.**
- **RS.2 - Administración directa de la DGSU y operación bajo contratos.**
- **RS.3 - Constituir una entidad paraestatal para administrar y operar el RS directamente o no.**

Debe advertirse que en cualquiera de las alternativas señaladas, las inversiones de los RS serán del GDF y que se efectuarán en la Fase I. Además, la elección de la alternativa de operación del RS empezará a funcionar a partir del año 2002 (Cuadro 8-39).

8.3.1.2 Planta de Compostaje (PC)

La planta de compostaje es la unidad productora de una industria poco atractiva debido a la dificultad de venta del producto. O hasta que se oriente y convenza a los consumidores potenciales de la necesidad de la composta.

Mientras sea una industria, la PC es parte de un flujo de residuos, pero se debe observar con énfasis que no es una simple actividad de aseo urbano.

Faltan autonomía financiera y administrativa a una entidad del sector público para dirigir y administrar una empresa industrial con auto-sustentabilidad. Al mismo tiempo, hay que considerar que la auto-sustentabilidad económica de la industria de la composta dependerá de la compra del producto por el GDF.

La inversión de la PC la efectuará el GDF en la Fase I. En cambio, la operación de la PC y la comercialización de la composta procesada se analizará y elegirá a partir de una de las opciones indicadas a continuación, y empezará a operar a partir del año 2002 (Cuadro 8-42):

- A1.** Operación directa por la DGSU
- A2.** Operación contratada por la DGSU
- B.** Paraestatal
- C.** Concesionada

8.3.2 Evaluación de las Alternativas

De antemano, se podría decir que la superioridad de una paraestatal no es tan grande en el caso del manejo de un RS, donde no hay actividad comercial o

industrial y los altos costos indirectos intrínsecos no se diluyen en un organismo tan pequeño.

Entretanto, esa superioridad se tornaría incontestable en el caso de otorgarse a la misma paraestatal la concesión del RS y de la PC.

Si bien los costos de operación de la opción RS1 son ligeramente más ventajosos que los costos de la opción RS2, se advierte que la opción RS1 tiene la desventaja de la posible sindicalización del personal en la Sección 1, que afectaría la continuidad del proceso de disposición final por una eventual paralización laboral.

Para la industria de la composta, la opción C.- **Concesión** sería favorable al desarrollo de la tecnología de producción y de uso de la composta, pues la comercialización del producto determinaría la supervivencia o no de la empresa.

Para hacer atractiva a la empresa privada, el GDF garantizaría el consumo de una cuota del producto.

Si la iniciativa privada no muestra interés en la planta de compostaje, la alternativa B.- **Paraestatal** se presentaría mejor que la A1.- **administración directa** por el GDF dado el carácter industrial de la empresa, por las siguientes razones:

- capacidad de fijar su propia política empresarial y los precios para el mercado privado;
- manejo libre de los ingresos generados en su actividad económica;
- patrimonio propio, que le facilitaría transacciones financieras;
- autonomía administrativa y obligatoriedad de control interno y auditoría, que conducen a una correcta evaluación de gestión;
- identidad propia y menor interferencia política;
- competencia de fijar los sueldos y prestaciones, así como de suscribir los contratos colectivos e individuales que regulen las relaciones laborales de la entidad con sus trabajadores (art. 63 y 64 de la Ley Orgánica).

El grado de autonomía de una paraestatal en el Distrito Federal ha mejorado bastante con la Ley Orgánica de la Administración Pública del DF, particularmente en lo que concierne a la administración de personal y salarios, que son temas muy críticos señalados en este Estudio.

Otro tema crítico es la adquisición de bienes y la contratación de servicios. Al respecto, se mantiene el mismo reglamento de la administración directa, pero la existencia de un control interno y vigilancia externa, así como el estado más elevado que el de una Dirección, les permiten a las paraestatales administrar con más autonomía que ésta, ese tema crítico.

El costo intrínseco de una administración paraestatal es elevado, debido a su autonomía que exige órganos de vigilancia interna y externa, consejo directivo, contabilidad, asesoría jurídica y administración de recursos humanos, financieros y materiales de porte similar al de una Secretaría (que diluye sus costos entre varios órganos). Sin embargo, se puede minimizar los costos con una productividad total mayor de los recursos aplicados, en virtud de su autonomía y menor interferencia política. Así, las ventajas de una paraestatal crecen con el porte de los recursos involucrados, de sus relaciones comerciales y de sus actividades productivas.

La modalidad paraestatal adecuada sería **organismo descentralizado (OD)**, pues la propiedad sería del GDF únicamente, y el interés como servicio público predomina sobre el de rentabilidad.

Cuadro 8-42: Opciones para la Operación de la PC y los RS

	Fase 1 (1999-2001)	Fase 2 (2002-2004)	Fase 3 (2005-2010)	2011-
Planta de Compostaje	Inversión por parte de DGSU Ia. Prioridad de financiamiento	A1. Operación directa por DGSU, o A2. Operación contratada por DGSU. Análisis de cuatro opciones: A. Estado actual (DGSU), ya sea A1. o A2., B. Paraestatal y C. Concesión y preparación de B o C si se elige esta opción.	A1, A2, B o C.	A1, A2, B o C.
Recleno Sanitario	Inversión por parte de DGSU Ia. Prioridad de financiamiento	RS1. Operación directa por DGSU, o RS2. Operación contratada por DGSU. Análisis de tres opciones: Estado actual (DGSU), ya sea RS1. o RS2. Y RS3. Paraestatal y preparación de RS3 si se elige esta opción.	RS1, RS2 o RS3.	RS1, RS2 o RS3.

Nota: Este cuadro muestra las alternativas propuestas por el equipo de JICA, las cuales serán analizadas a profundidad por el GDF.

8.3.3 Conclusión

El GDF dispone de recursos financieros para invertir en los RS y en la PC, en el corto plazo requerido por el agotamiento del Área del RS/etapa IV. Eso le permite optar por las alternativas de administración directa o de paraestatal - en este caso, un organismo descentralizado asumiendo los RS y la PC sería lo recomendable. Pero el plazo y las dificultades para recorrer el camino político hacia los actos legales, presupuestales y administrativos para instituirse una paraestatal parecen indicar como más oportuna la **administración directa** de los RS y la PC.

Los aspectos negativos de la administración directa podrían ser atenuados por la contratación de las obras de infraestructura y de servicios de operación y de mantenimiento. Y se podrá evolucionar hacia alternativas, a través del tiempo, bajo evaluaciones previas - conforme está previsto en el Cuadro 7-23 del Plan Maestro.

8.4 Plan de Educación Pública

8.4.1 Introducción

El Programa de Educación Pública presentado en el punto 2.2.4.2 proporciona las guías y pautas para desarrollar este importante componente en el proceso de instrumentación del Plan Maestro hasta el año 2010. En dicha propuesta se plantean objetivos, componentes, fases, unidad ejecutiva, y programación para todo el Plan Maestro. En el Cuadro 8-43 se resume el Programa de Educación Pública a instrumentarse en el periodo 1999-2010.

Cuadro 8-43: Programación de Educación Pública

Fase 1 1999-2001	Fase 2 2002-2004	Fase 3 2005-2010	2011
<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la Unidad Ejecutora en el GDF • Preparación de los proyectos educativos con participación de las delegaciones • Información a la comunidad • Sensibilización y pláticas • Inicio de programa educativo para separación en la fuente en subsistema • Inicio del programa de capacitación del personal • Impulso a la educación ambiental en las escuelas primarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Educación intensiva para la separación en la fuente de material orgánico y reciclable, según plan establecido • Capacitación del personal • Impulso educación escolar • Educación para separación en la fuente de materiales reciclables en el sistema de las Delegaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar programa de capacitación • Continuar educación separación en la fuente (sistema servido por las Delegaciones) • Proseguir etapa de mantenimiento de otros proyectos educativos • Evaluación intermedia (2005) • Reajuste intermedio del Programa 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación final (2011) • Reajuste al Programa de Educación Pública

8.4.2 Plan de Educación para Proyectos Prioritarios

A continuación se proyectan las actividades educativas a desarrollar para facilitar la implantación de los proyectos cuyos estudios de factibilidad se realizaron en esta Fase II del Estudio.

a. Proyectos Prioritarios

La selección de los Proyectos Prioritarios que están planeados para construirse en el corto plazo (Fase 1: año 1999 al 2001), están determinados en el Plan Maestro. Consecuentemente en la Fase II del Estudio se efectuaron los estudios de factibilidad de los 3 proyectos prioritarios: Planta de Compostaje, Etapa IV y Etapa V del relleno Sanitario de Bordo Poniente.

La factibilidad de la planta de Compostaje descansa fundamentalmente en la separación de material orgánico en la fuente. También la separación de materiales reciclables en la fuente incidirá en la mayor vida útil del Relleno Sanitario. En esta separación de material en la fuente, la participación comunitaria, en especial de los niños, le darán sustentabilidad al proceso. Además se requerirá la capacitación del personal involucrado en los 3 proyectos.

b. Plan Específico de Educación para Proyectos Prioritarios

Dentro del Programa de Educación Pública, mostrado en puntos anteriores, se presenta por lo tanto el componente del Plan de Educación Pública que facilite la implantación de los 3 proyectos prioritarios. Por consiguiente el Plan deberá incidir sobre algunos elementos fundamentales:

- Separación en la fuente
- Capacitación del personal
- Impulso a la educación escolar

En el Cuadro 8-44 se presenta el plan educativo para los proyectos prioritarios en el periodo 1999-2010.

Cuadro 8-44: Plan Educativo para Proyectos Prioritarios

Componentes Educativos	Fase 1	Fase 2	Fase 3
	1999-2001	2002-2004	2005-2010
1. Planta de Compostaje			
1.1 Educación a los comerciantes de mercados para separación de residuos orgánicos en la fuente			
1.2 Educación a los usuarios del Subsistema para separación de residuos de jardinería y material orgánico en la fuente			
1.3 Educación a los usuarios de las Delegaciones para separación de residuos de jardinería en la fuente (Actividad sujeta a mayores demandas de la Planta de Compostaje)			
1.4 Educación al personal de Parques Públicos para preparación de poda de árboles y material orgánico para la entrega en la recolección.			
1.5 Capacitación al personal de recolección separada de material orgánico y personal de Planta de Compostaje sobre M.R.S., salud ocupacional y protección ambiental.			
2. Rellenos Sanitarios (IV y V Etapas)			
2.1 Educación al usuario del Subsistema sobre separación de residuos reciclables en la fuente			
2.2 Educación al público servido por Delegaciones sobre separación de residuos reciclables en la fuente (50% de población en el año 2010)			
2.3 Capacitación al nuevo personal de recolección separada de reciclables, y de los rellenos sanitarios (IV y V) sobre MRS, salud y seguridad ocupacional, y protección ambiental.			
3. Impulsar la Educación Ambiental y Escolar			

Etapa de mantenimiento educativo

Etapa intensiva de educación

Etapa de mantenimiento educativo

c. Comunicación

La educación con el público y la promoción del programa de educación debe ser un proceso continuo. Un programa efectivo de educación y promoción debe ser planteado teniendo en mente las necesidades de la comunidad. Se puede ahorrar una cantidad significativa de tiempo y energía analizando actividades de educación al público que se desarrollaron en otras comunidades, sacando provecho de sus éxitos, como por ejemplo del Programa de Separación de Residuos Sólidos que ejecuta la DGSU

Los encargados de tomar decisiones pueden revisar actividades y materiales educativos utilizados en otros programas para la toma de conciencia del público. Las técnicas usadas en estas campañas para promover una idea o incentivar un nuevo comportamiento pueden ser modificadas para expresar la idea del manejo de los residuos sólidos.

Los canales de comunicación en el DF son múltiples, sugiriéndose entre ellos los siguientes:

- Medios troncales como los diarios, radioemisoras y canales de TV
- Medios directos como por ejemplo afiches, folletos informativos, historietas, exposiciones, muestras fotográficas, videos explicativos
- Pláticas en escuelas y asociaciones vecinales
- Concursos de afiches

Otro canal de comunicación importante son las asociaciones de residentes de las 16 delegaciones, puesto que son las entidades vecinales que pueden hacer llegar los mensajes a los vecinos de las colonias y de las manzanas de la ciudad.

8.4.3 Elementos a Tomarse en Cuenta en el Proceso Educativo

A continuación se presentan algunos elementos generales para desarrollar el programa de educación del público, especialmente para el proyecto de separación de residuos en la fuente.

a. Fases para la Educación:

Se divide básicamente en cuatro etapas de desarrollo progresivo y acumulativo:

- Fase de Sensibilización
- Fase de Información
- Fase de Educación
- Fase de Monitoreo, seguimiento y evaluación.

El denominador común de estas cuatro fases es la comunicación.

b. Población-Objetivo ("Públicos")

Si bien toda la población del DF es el Objetivo educativo final, las actividades programadas propuestas están dirigidas a diferentes grupos poblacionales ("públicos") según indica el cronograma del plan. Estos "públicos" son:

- Usuarios del Subsistema: Población servida por el subsistema de recolección

- Usuarios de las Delegaciones: población servida por el sistema de recolección de las Delegaciones
- Comerciantes de Mercados: Población de comerciantes de la Central de Abastos y Mercados del DF
- Personal de trabajadores: Población de trabajadores del GDF y entidades privadas involucrados en labores de parques públicos, recolección separada, planta de compostaje y rellenos sanitarios
- Población escolar: Población de niños que asisten a las escuelas de educación primaria del DF.

8.5 Plan de Financiamiento

En principio, esta subsección enfoca el análisis y los documentos subsecuentes en la evaluación de las necesidades financieras relacionadas con las posibles alternativas institucionales y fuentes de recursos, así como los impactos fiscales sobre la Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU). Esto acarrea posteriores discusiones y la posible priorización de las alternativas a instrumentarse bajo las condiciones de macro - desequilibrio que México enfrenta en la actualidad, así como la posición fiscal del Gobierno del Distrito Federal.

8.5.1 Principios Directrices para el Análisis de la Evaluación de Necesidades Financieras

Junto con el marco institucional y los comentarios por parte de la DGSU, a continuación se proporcionan los requerimientos de fondos indicativos y los planes de financiamiento asociados en cada una de las posibles combinaciones de componentes del proyecto y las fuentes financieras (*opciones*).

a. Configuración

A. Dimensiones analíticas

- A-1. Estructura global del costo del proyecto
- A-2. Requerimientos financieros y plan de financiamiento
- A-3. Estructura de flujo de efectivo

B. Variables y variaciones incluidas en el marco analítico

B-1. Marco de instrumentación (casos) y componentes del proyecto en cuestión

Caso 1: Los tres componentes involucrados: sitios de disposición final, Etapa IV y Etapa V y la planta de compostaje manejadas por la DGSU

Caso 2: La DGSU construye los sitios de disposición final y la planta de compostaje, y el sector privado los opera mediante contratos

En virtud de lo anterior,

B-2. Marco institucional mediante estructura de instauración y componentes del proyecto

Alternativa 1: Sitios de disposición final y planta de compostaje en el Caso 1

Alternativa 2: Sitios de disposición final y planta de compostaje en el Caso 1 y Caso 2, en ese orden

Alternativa 3: Sitios de disposición final y planta de compostaje en Caso 2 y Caso 1, en ese orden

Alternativa 4: Sitios de disposición final y planta de compostaje en Caso 2

B-3. Fuentes de financiamiento

Categoría 1. Fondos propios (capital) únicamente

Categoría 2. Mezcla de capital - préstamo

Sub-C 1. Tipo Banco Mundial (intereses capitalizados)

Sub-C 2. Tipo OECF (intereses no capitalizados)

C. Criterios de Evaluación

C-1. Posibilidad para pagar (costos totales del proyecto)

C-2. Sustentabilidad - Desembolsos anuales de efectivo dentro de la DGSU durante el período

b. Marco esquemático - Combinación de variables y variaciones

En virtud de lo anterior, el Cuadro 8-45 resume el marco esquemático del análisis en cuestión.

Cuadro 8-45: Marco Institucional (Casos)

		Planta de Compostaje	
		Caso 1	Caso 2
Sitios de disposición final	Caso 1	Alternativa 1	Alternativa 2
	Caso 2	Alternativa 3	Alternativa 4

Cuadro 8-46: Fuente de Recursos

	Fondos propios	Fondos externos: Tipo capital-préstamo	
		Tipo Banco Mundial	Tipo OECF
Alternativa 1	Opción 1	Opción 5	Opción 9
Alternativa 2	Opción 2	Opción 6	Opción 10
Alternativa 3	Opción 3	Opción 7	Opción 11
Alternativa 4	Opción 4	Opción 8	Opción 12

c. Hipótesis Operacionales

Para proceder el análisis de las necesidades financieras mencionado anteriormente, se expresan algunas hipótesis de operación del proyecto en detalle.

c.1 Necesidades Financieras para los Sitios de Disposición Final y Planta de Compostaje (Caso 1)

La DGSU podrá financiar los costos del establecimiento, inversión inicial y operación y mantenimiento (O/M), ya sea en efectivo o similar.

c.2 Necesidades Financieras para los Sitios de Disposición Final y Planta de Compostaje (Caso 2)

En vez de la operación y mantenimiento de las instalaciones, la DGSU permitirá al contratista cubrir los costos de operación acumulados bajo el manejo de compañías privadas, manteniendo una tasa de ganancia conveniente que asegure una ganancia a la compañía.

c.3 Préstamo de Fondos Externos para la Inversión Inicial

Si el GDF/DGSU, mediante el Gobierno federal de México, solicitara préstamos externos por escasez de fondos internos, esta cantidad sólo se utilizaría para los desembolsos iniciales de inversión, mientras que los costos recurrentes que resten los absorbe la DGSU.

8.5.2 Plan de Financiamiento – Evaluación de Necesidades Financieras, Fuentes de Fondos y Flujos de Efectivo Asociados

Las hipótesis numéricas para la estimación de las necesidades financieras incluyen lo siguiente: (i) duración del proyecto, (ii) recuperación de costos, (iii) cotización del tipo de cambio, (iv) estimación de costos (costo de base), (v) factor de contingencias físicas, (vi) factor de precios escalonados, (vii) términos financieros, (viii) costos de O/M, (ix) intereses durante la construcción (IDC), y (x) mezcla de capital - préstamo. Se postulan y resumen los parámetros utilizados para el cálculo específico en la sección de Datos M. A continuación se resumen los resultados en términos contables. Los fondos de las fuentes principales son en teoría partidas en cada uno de los componentes del proyecto en el plan de financiamiento, descritos conforme a moneda extranjera y agrupados en los cuadros posteriores.

a. Requerimientos de Fondos conforme al Componente del Proyecto y Fuente de Fondos

En el contexto de la estimación de costos técnicos mostrado en la sección anterior, los costos financieros de la inversión inicial sin incluir los intereses durante la construcción (IDC) son de P. 274.8 millones (US\$ 30.2 millones), P. 267.5 millones (US\$ 29.4 millones), P. 286.7 millones (US\$ 31.5 millones), y P. 279.4 millones (US\$ 30.7 millones) conforme a los precios de 1998 para las Alternativas 1, 2, 3, y 4, respectivamente. Además, los costos financieros totales incluyendo los costos de operación y mantenimiento resultaron respectivamente de P. 767.1 millones (US\$ 84.3 millones), P. 776.2 millones (US\$ 85.3 millones), P. 786.2 millones (US\$ 86.4 millones), y P. 795.3 millones (US\$ 87.4 millones), en ese orden. Si se presentara la ocasión, los costos financieros acumulados del préstamo de P. 273.0 millones (US\$ 30.0 millones) para inversión están calculados en P. 1,116.6 millones (US\$ 122.7 millones), P. 1,109.3 millones (US\$ 121.9 millones), P. 1,084.7 millones (US\$ 119.2 millones), y P. 1,084.7 millones (US\$ 119.2 millones) para cada una de las Alternativas en orden ascendente de 1 a 4, asumiendo las condiciones de préstamo de una institución internacional de préstamo³. Por otro lado, la carga financiera total para

³ La diferencia se hace debido a las variantes en el cronograma de desembolso durante el período del préstamo. Se debe notar que los préstamos son tomados de instituciones internacionales, los intereses adquiridos durante el período del préstamo son capitalizados, por lo que diferentes "principales" ocurren y su amortización asociada al final del período de préstamo y durante el período de pago.

el Gobierno del DF resultó en P. 1,547.0 millones (US\$ 170 millones) para cada una de las alternativas consideradas cuando los fondos provienen de instituciones de préstamo bilaterales.

Para ver las cifras, el Cuadro 8-47 muestra un resumen de los costos totales del proyecto por proyecto y componentes de costo, así como el servicio acumulado de la deuda.

Cuadro 8-47: Costos de Financiamiento en Dependencia de la Combinación de Componentes y Fuente

	Inversión inicial	Costos recurrentes	Total 1/	Amortización	
				Tipo Banco Mundial	Tipo OECF
Alternativa 1					
Etapa IV	13.3	15.0	28.3		
Etapa V	5.9	28.7	34.6		
Subtotal	19.3	43.7	62.9		
Planta de Compostaje	10.9	10.5	21.4		
Total	30.2	54.1	84.3	122.7	170.0
Alternativa 2					
Etapa IV	13.3	15.0	28.3		
Etapa V	5.9	28.7	34.6		
Subtotal	19.3	43.7	62.9		
Planta de Compostaje	10.1	10.5	22.4		
Total	29.4	55.9	85.3	121.9	170.0
Alternativa 3					
Etapa IV	9.9	14.0	23.9		
Etapa V	10.6	30.4	41.4		
Subtotal	20.6	44.4	65.0		
Planta de Compostaje	10.9	10.5	21.4		
Total	31.5	54.9	86.4	119.2	170.0
Alternativa 4					
Etapa IV	9.9	14.0	23.9		
Etapa V	10.6	30.4	41.1		
Subtotal	20.6	44.4	65.0		
Planta de Compostaje	10.1	12.3	22.4		
Total	30.7	56.7	87.4	119.2	170.0

1/ sin incluir los intereses durante la construcción (IDC)

b. Necesidades de Fondos dentro de la DGSU por Opción – Análisis del “Estado de Ingresos”

Posteriormente se adopta un enfoque dirigido a captar el análisis cuantitativo del impacto fiscal directo sobre la DGSU, considerando el préstamo a partir de financiamiento externo. En este caso, se categorizarán los fondos retribuidos y utilizados para la procura en “fuentes de los fondos”, lo cual lleva a la no contabilización del “uso de los fondos” dentro de la DGSU. Con esto, el análisis se sincronizará en secuencia para estimar los costos del proyecto sin incluir los préstamos.

Junto con el método de estimación de costos adoptado hasta ahora, los requerimientos de fondos que marcan la posición financiera de la DGSU resultaron de P. 767.1 millones (US\$ 84.3 millones), P. 776.2 millones (US\$ 85.3 millones), P. 786.2 millones (US\$ 86.4 millones), P. 795.3 millones (US\$ 87.4 millones), P. 1,611.6

millones (US\$ 177.1 millones), P. 1,612.5 millones (US\$ 177.2 millones), P. 1,598.5 (US\$ 175.6 millones), P. 1,607.1 millones (US\$ 176.6 millones), P. 2,043.9 millones (224.6 millones), P. 2,052.9 millones (US\$ 225.6 millones), P. 2,062.9 millones (US\$ 226.7 millones), y P. 2,067.5 (US\$ 227.2 millones) para las opciones (Opciones) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, y 12, respectivamente. Debe recordarse que cada una de las opciones, es decir, las Opciones 1, 2, 3, 4, las Opciones 5, 6, 7, 8, y las Opciones 9, 10, 11, 12 están relacionadas con las categorías de fondos propios, préstamos de instituciones internacionales y de instituciones de préstamo bilaterales. El Cuadro 8-48 muestra un resumen de lo mencionado anteriormente.

Cuadro 8-48: Necesidades Financieras dentro de la DGSU por Opción

Marco Institucional	Fondos propios	Fondos externos	
	(US\$ millones)	Tipo Banco Mundial (US\$ millones)	Tipo OECF (US\$ millones)
Todos los componentes incorporados (Alternativa 1)	Opción 1 – 84.3	Opción 5 -- 177.1	Opción 9 – 224.6
Sitios de disposición final incorporados, planta de compostaje desincorporada (Alternativa 2)	Opción 2 – 85.3	Opción 6 – 177.2	Opción 10 – 225.6
Sitios de disposición final desincorporados, planta de compostaje incorporada (Alternativa 3)	Opción 3 – 86.4	Opción 7 – 175.6	Opción 11 – 226.7
Todos los componentes desincorporados (Alternativa 4)	Opción 4 – 87.4	Opción 8 – 176.6	Opción 12 – 227.2
Promedio	85.9	176.6	226.0

El Cuadro 8-49 muestra un resumen del "estado de ingresos" con la estructura global de flujo de efectivo en cierto período del proyecto y los pagos del préstamo por opción.

Cuadro 8-49: Resumen de "Situación de Ingresos" por Opción

Opciones	Alternativa 1: Refino 1 Planta de Compostaje 1						Alternativa 2: Refino 1 Planta de Compostaje 2					
	Año	FE-BM		FE-OECF		Costo	FE-WB		FE-OECF		Costo	
		Inversión	Descr. Anual	Inversión	Descr. Anual		Inversión	Descr. Anual	Inversión	Descr. Anual		
1999	0.2	0.2	0.3	-0.03	0.2	0.03	0.3	0.06	0.2	0.2	0.3	-0.01
2000	13.7	13.7	14.3	-0.63	13.7	1.5	14.3	0.47	13.7	13.7	14.9	-1.22
2001	16.0	16.0	12.9	3.15	16.0	4.2	12.9	7.02	13.9	13.9	11.0	2.94
2002	9.8	9.8	1.7	8.10	9.8	5.7	1.7	11.80	10.3	10.3	2.1	8.24
2003	9.0	9.0	0.8	8.12	9.0	5.9	0.8	14.07	9.9	9.9	1.7	8.24
2004	7.8	7.8	12.3	19.76	7.8	5.9	13.87	8.3	8.3	12.2	20.51	8.3
2005	3.4	3.4	12.3	15.29	3.4	5.9	9.41	3.9	3.9	12.2	16.05	3.9
2006	3.5	3.5	12.3	15.41	3.5	5.9	9.52	4.0	4.0	12.2	16.16	4.0
2007	7.6	7.6	12.3	19.48	7.6	5.9	13.60	8.1	8.1	12.2	20.24	8.1
2008	6.3	6.3	12.3	18.20	6.3	5.9	12.31	5.5	5.5	12.2	17.65	5.5
2009	3.8	3.8	12.3	15.73	3.8	6.2	10.01	4.0	4.0	12.2	16.14	4.0
2010	3.2	3.2	12.3	15.13	3.2	6.2	9.41	3.7	3.7	12.2	15.88	3.7
2011-2014			36.8	21.90		24.6	24.79				26.56	
2015-2029						86.2	86.36				86.3	
Total	84.3	84.3	122.7	30.0	177.1	84.3	170.0	30.0	224.6	85.3	85.3	121.9

Opciones	Alternativa 3: Refino 2 Planta de Compostaje 1						Alternativa 4: Refino 2 Planta de Compostaje 2					
	Año	FE-BM		FE-OECF		Costo	FE-WB		FE-OECF		Costo	
		Inversión	Descr. Anual	Inversión	Descr. Anual		Inversión	Descr. Anual	Inversión	Descr. Anual		
1999	0.2	0.2	0.0	-0.20	0.2	0.02	0.0	0.22	0.2	0.2	0.3	-0.03
2000	10.6	10.6	10.6	-0.03	10.6	1.1	10.6	1.14	10.6	10.6	10.9	-0.39
2001	18.7	18.7	16.9	1.80	18.7	3.8	16.9	5.65	16.5	16.5	15.2	1.37
2002	10.3	10.3	1.6	8.69	10.3	5.7	1.6	14.39	10.8	10.8	2.1	8.76
2003	9.6	9.6	0.9	8.74	9.6	5.9	0.9	14.69	10.5	10.5	1.6	8.94
2004	8.4	8.4	11.9	20.32	8.4	6.0	14.43	8.9	8.9	11.9	20.81	8.9
2005	3.8	3.8	11.9	15.73	3.8	6.0	9.85	4.3	4.3	11.9	16.22	4.3
2006	3.4	3.4	11.9	15.28	3.4	6.0	9.39	3.8	3.8	11.9	15.77	3.8
2007	5.9	5.9	11.9	17.78	5.9	6.0	11.90	6.4	6.4	11.9	18.27	6.4
2008	6.8	6.8	11.9	18.25	6.8	6.0	12.85	6.0	6.0	11.9	17.95	6.0
2009	4.7	4.7	11.9	16.59	4.7	6.2	10.37	4.8	4.8	11.9	16.74	4.8
2010	4.0	4.0	11.9	15.92	4.0	6.2	10.29	4.5	4.5	11.9	16.41	4.5
2011-2014			35.8	21.90		24.8	24.79				21.90	
2015-2029						85.4	85.36				86.4	
Total	86.4	86.4	119.2	30.0	175.50	86.4	170.2	30.0	226.2	87.4	87.4	119.2

c. Calendario Indicativo de Pagos

Dado que el GDF podría solicitar fondos externos para la inversión de capital por US\$ 30.0 millones antes del inicio del proyecto, este pequeño análisis proporciona un plan de amortización indicativo. En conjunción con los parámetros hipotéticos de la sección de Datos M, el estudio revela que la amortización anual que la DGSU tendría que realizar es de P. 111.9 millones (US\$ 12.3), P. 110.0 millones (US\$ 12.2), P. 108.3 millones (US\$ 11.9 millones), y P. 108.3 millones (US\$ 11.9) para cada una de las alternativas, asumiendo un préstamo tipo Banco Mundial. Por otro lado, la DGSU pagaría por concepto de servicios a la deuda conforme a un préstamo tipo OECF P. 56.4 millones (US\$ 6.2 millones) anuales. Debe notarse que la cantidad de servicio anual de la deuda varía, mientras que los calendarios de pagos y los intereses durante la construcción son distintos entre las alternativas, por la alternación de principales acumulados al final del período del préstamo. Los calendarios indicativos para los pagos del préstamo de US\$ 30.0 millones con su respectiva tasa de interés de 20% anual se encuentran en el Anexo H. La sección de Datos M proporciona las tasas de interés promedio anual en depósitos pendientes.

8.5.3 Evaluación Tipo "Tótem" - Orden Preferencial entre las Formas de Instrumentación

Se investigaron de manera cuantitativa la sustentabilidad y la capacidad para pagar del GDF / DGSU, con base en una serie de hipótesis, para tener una referencia y tomar pasos hacia el largo y complicado proceso dentro de la(s) máquina(s) administrativa(s).

a. Capacidad para Pagar: Costos Totales del Proyecto

a.1 Fuentes de Recursos

De acuerdo con los análisis numéricos mostrados en el examen contable de necesidades de fondos de la sección H.5.2 en el Anexo H, se deduce que el impacto fiscal durante los años que dure el proyecto es menor cuando este último se financia con fondos dentro del GDF, seguido por el caso del préstamo tipo Banco Mundial (BM) y por el préstamo tipo Fondo de Operación Económico al Extranjero de Japón (OECF). Las proporciones de costo de las opciones de préstamo alcanzaron 1.92 y 2.63 en promedio respectivamente, dado el costo por fondos propios en unidades (es decir, 1.0). Esto es simplemente porque las dos fuentes de préstamos externos conllevan la amortización además de los costos del proyecto, mientras que los costos globales del préstamo tipo OECF sobrepasan a los del tipo Banco Mundial por el mayor período de pagos. Los fondos requeridos en promedio durante el período del proyecto están calculados en US\$ 85.9 millones, US\$ 176.6 millones, y US\$ 226.0 millones respecto a los fondos propios, préstamo tipo Banco Mundial y tipo OECF (ver Cuadro 8-48). En consecuencia, este resultado ubica al financiamiento propio en la cima del "tótem" de preferencia, seguido por el préstamo tipo Banco Mundial y el tipo OECF en orden descendente. En resumen, las alternativas en orden descendente son la Opción 1, Opción 2, Opción 3, Opción 4 (hasta ahora similar a la opción de fondos propios), Opción 5, Opción 6, Opción 7, Opción 8 (tipo Banco Mundial), Opción 9, Opción 10, Opción 11 y Opción 12 (tipo OECF).

a.2 Marco Institucional

Entre las alternativas institucionales dentro de los recursos propios, el caso de los tres componentes incorporados (Alternativa 1) muestra ser la más favorable, seguida por la opción de los sitios de disposición final (BP Etapa IV y V) dentro de la DGSU (Alternativa 2), la planta de compostaje dentro de la DGSU (Alternativa 3) y BP Etapa V y la planta de compostaje desincorporadas (Alternativa 4), en orden descendente. Este orden de preferencia proporciona una prueba numérica de la carga financiera que acarrearía la DGSU en el prospecto de "contratación" con la(s) empresa(s) privada(s) en cuestión. Sin embargo, debe observarse que sería erróneo pensar que el análisis sobre el orden preferencial se limite a las categorías de préstamo externo, simplemente porque se prejuzga al orden con cargas más pesadas para el servicio de la deuda.

b. Sustentabilidad de la DGSU – Necesidades Anuales de Fondos dentro de la DGSU

En relación con el costo total del proyecto que se compromete antes de la instauración del mismo, un tema para el arreglo y acomodo de las alternativas por orden de preferencia son los gastos en inversión, que invariablemente ocupan una parte substancial de los gastos públicos permisibles al GDF/DGSU cada año. Buscando las alternativas más "amistosas" para la posición financiera del Gobierno del DF y la DGSU, se investigaron los flujos contables de efectivo relacionados con cada una de las opciones mediante la división de los gastos en tres partes y en orden cronológico; es decir, inversión inicial, operación y mantenimiento incluyendo las inversiones intermitentes para reemplazo, y la amortización, con topes a gastos de efectivo de US\$ 10.0 millones, US\$ 13.0 millones, y US\$ 7.0 millones anuales, en ese orden.

Al hacer esto, se tomaron en consideración las necesidades anual de financiamiento dentro de la DGSU, es decir, los gastos en inversión sin incluir las inversiones iniciales cubiertas por el préstamo. Dentro de este marco analítico, y combinado con los niveles de 1 a 5 asignados de acuerdo con las salidas anuales de efectivo calculadas, el orden del "tótem de preferencia" resultó ser muy similar a lo que se vio en el análisis de la Capacidad para Pagar, con excepción del préstamo tipo Banco Mundial y el tipo OECF. Agrupados en niveles preferenciales, la Opción 1 mostró su solidez en números, seguida por las opciones 4, 11 y 12 en la segunda fila, opciones 3, 9, y 10 en la tercer capa, las opciones 8, 7, y 2 en el cuarto nivel, y finalmente las opciones 5 y 6 al final. Empero, debe observarse que el resultado mostrado hasta ahora es sólo indicativo y está sujeto a cambios, dependiendo de las variables y parámetros que se adopten para la evaluación.

La Figura 8-26 ilustra el tótem de orden preferencial, con cada una de las opciones en la fila por magnitud de necesidades totales de financiamiento.

Orden Preferencial	Criterios de Evaluación					Puntos consolidados
	Proyecto	Gastos Anuales		Operación	Amortización	
		1 ^{er} 5 años				
	Costo	$x \leq \text{US\$10mil}$	$x \leq \text{US\$13mil}$	$x \leq \text{US\$7mil}$		
Excelente	Opción 1	1	2.5	5.0	4.8	2.8
	Opción 2	2	3.0	5.0	4.6	3.0
Buena	Opción 3	3	3.5	5.0	4.8	3.3
	Opción 4	4	4.0	5.0	4.8	3.5
Regular	Opción 5	5	4.3	2.0	2.6	2.8
	Opción 6	6	4.6	2.0	2.6	2.9
	Opción 7	7	4.8	2.0	3.0	3.0
Mala	Opción 8	8	5.0	2.0	3.0	3.1
	Opción 9	9	4.0	4.0	3.5	3.2
	Opción 10	10	4.0	4.0	3.5	3.2
Muy mala	Opción 11	11	4.2	4.0	3.5	3.3
	Opción 12	12	4.2	4.0	3.5	3.3

Orden Preferencial
Evaluación Tipo Tótem (Necesidades Anuales de Financiamiento)

- I Opción 1
- II Opción 4 Opción 11 Opción 12
- III Opción 3 Opción 9 Opción 10
- IV Opción 8 Opción 7 Opción 2
- V Opción 5 Opción 6

Orden Preferencial
Evaluación Tipo Tótem (Costos Totales y Necesidades Anuales de Financiamiento)

- I Opción 1 Opción 4
- II Opción 2 Opción 3 Opción 12
- III Opción 5 Opción 6 Opción 7 Opción 8 Opción 9
- IV Opción 10 Opción 11 Opción 12

Figura 8-26: Evaluación Tipo Tótem - Orden Preferencial entre las Opciones

c. Estabilidad de las Finanzas Públicas en la DGSU

Si el GDF/DGSU considera el préstamo a partir de fuentes externas, sería apropiado calcular el impacto fiscal de la amortización en la DGSU. La Proporción de Servicio de la Deuda (PSD), que se utiliza por lo general como un índice para representar la estabilidad de las finanzas públicas y con los ingresos totales y propios como denominadores, se obtuvieron resultados de 6.7% y 12.2%, siendo P. 2,609.4 millones (US\$ 286.7 millones, equivalentes al tipo de cambio de P. 9.1/US\$ en septiembre de 1998) de servicio de la deuda autorizados por el Congreso para 1998⁴. Si se considera el préstamo de US\$ 30.0 millones en 1999, la porción de incremento del servicio de la deuda a partir del Gobierno del DF corresponde a 0.3% como máximo y 0.05% como mínimo, alcanzando un respectivo de 12.5% y 12.25% bajo la condición *Ceteris Paribus*⁵, lo cual está muy por debajo de la línea crítica aceptable de 25% de la PSD.

La asignación de presupuesto a la DGSU para 1999 es en teoría P. 992.1 millones, con un incremento de 3.2% en términos nominales. Con esto en mente, la porción de amortización relacionada con el préstamo de P. 273.0 millones (US\$ 30.0 millones) del presupuesto anual varía de 4% a 20% ó 25% como máximo para las categorías de fondos propios y de préstamo tipo Banco Mundial, mientras que es de 5% a 15% como máximo para un préstamo tipo OECF.

d. Implicaciones de las Políticas

Teniendo en cuenta los escalones financieros que el GDF/DGSU tendrían que subir anualmente durante los siguientes 12 años para la instrumentación del proyecto, seña recomendable que el proyecto se financiara con fondos propios, SI Y SOLO SI (i) el gobierno se comprometiera a asignar aproximadamente US\$ 30 millones para inversión inicial a principios de 1999, y (ii) la DGSU pudiera llevar esa carga fiscal anual, y que los costos recurrentes representen alrededor de 10-17% del presupuesto anual total de la DGSU después del año 2004⁶. Si se presenta la ocasión que la DGSU considere la necesidad de recursos a partir de préstamos externos, se recomendaría que la DGSU solicite fondos bajo las condiciones de tipo OECF, en las que los intereses no son capitalizables al principal y los períodos para el pago son más largos. Este tipo de préstamo asegura el pago de un principal menor, y una menor amortización durante los posteriores años de pagos.

Sin embargo, debe notarse que la DGSU pudiera considerar el préstamo tipo Banco Mundial cuando no pudiera comprometerse a la amortización durante el período inicial de construcción. Aunque se calcula en este caso un nivel de obligación alto para el servicio de la deuda durante el período de pago, la carga financiera durante el período inicial de inversión es mucho menor que en los otros casos de fuentes de recursos. Esto es una especie de trueque entre los planes de amortización "constantes y parejos" y "en principio con calma, después muy inestable"⁷.

⁴ Fuente: HACIENDA, *Informes sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y Deuda Pública, Acciones y Resultados del Primer Trimestre de 1998*, mayo de 1998

⁵ La PSD se define aquí como el servicio de la deuda entre los ingresos propios del DF en 1998.

⁶ En el caso de todos los subcomponentes incorporados.

⁷ En favor del préstamo tipo Banco Mundial, la inflación y el posible aumento en la asignación de presupuesto a la DGSU, en conjunción con la recuperación económica el manejo estable de las políticas macroeconómicas en México podrían reducir la carga financiera en los años por venir.

En el intervalo, se dijo al equipo que la línea de crédito aprobada a la DGSU para el año de 1999 fue de alrededor P. 356 millones (equivalentes a US\$ 39.1 millones conforme al tipo de cambio de P.9.1 por dólar).

Por último, y únicamente a manera de referencia para entender más claramente el orden de preferencia, los resultados de la evaluación están alineados en el tótem de acuerdo al costo del proyecto y a las salidas anuales de efectivo, con valores específicos de 0.1 y 0.9 respectivamente. La Opción 1 fue la primera de todas, seguida por la Opción 4, Opción 3, Opción 2, Opción 6, Opción 7, Opción 8, Opción 9, Opción 5 en la segunda fila, la Opción 10, Opción 11 y por último la Opción 12 en el último nivel.

8.6 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

8.6.1 Alcance del Trabajo de EIA

a. Antecedentes

Tal y como se estableció en la Sección A.5, México cuenta con las bases legales para realizar la EIA para los proyectos con impacto ambiental potencial. La estructura principal la proporciona la LGEEPA, que es auxiliada por varios reglamentos sobre temas específicos, incluyendo la EIA. Aunque la SEMARNAP aplica estas leyes a nivel federal, existen estatutos generales en materia ambiental y normatividad sobre EIA emitidas por los gobiernos locales (nivel estatal, municipal y del DF), debido al progreso de descentralización.

De acuerdo con la LGEEPA, los proyectos para el manejo de residuos sólidos están bajo la jurisdicción de los gobiernos estatales, al igual que el procedimiento de EIA para esos proyectos⁸. Sin embargo, se consideró que la EIA para los E/F de los proyectos propuestos se apegan a los lineamientos de la modalidad general emitida por la SEMARNAP, por las siguientes razones.

- El terreno propuesto se encuentra geográficamente dentro del estado de México, pero es propiedad de la CNA y es controlada por la misma comisión. Por lo tanto, el proceso de EIA tendría que involucrar ambas organizaciones, y la MIA (Manifestación de Impacto Ambiental) tendrían que satisfacer los lineamientos de la SEMARNAP y los de la EIA para el Estado de México.
- No obstante lo anterior, la normatividad de EIA de los estados, incluyendo las del Estado de México, cumplen ampliamente con los lineamientos de EIA de la SEMARNAP y existen muy pocas diferencias. En otras palabras, la EIA que se realiza con los lineamientos de la SEMARNAP debe cumplir con la normatividad sobre EIA del Estado de México.
- La Federación es responsable de proteger el ambiente en el área federal.

b. Filtraje y Alcance del Trabajo

La Sección 7.7 describió el proceso de filtraje, en el cual se concluyó que los estudios para EIA del proyecto de la Etapa V y de la planta de compostaje los iba a llevar a cabo el equipo de estudio. Para ambos proyectos se llevó a cabo la delimitación de

⁸ El reglamento para EIA del Estado de México define a los proyectos sujetos al procedimiento de EIA del estado, el cual incluye la instalación y operación de una planta de tratamiento y un sitio de disposición final para los residuos sólidos municipales.

alcance, cuyo resumen se muestra en el Cuadro 8-50 (ver los Cuadros de la Sección 7.7 de este Informe para mayores detalles).

Cuadro 8-50: Resumen de la Delimitación de Alcance

Factores a Evaluar	BP V	Planta de Compostaje
Ambiente Social		
Restablecimiento		
Actividades Económicas		
Transporte		
Instalaciones Públicas		
División de la Comunidad		
Herencia Histórica/Propiedad Cultural		
Derechos de agua/derechos de acceso		
Salud pública	B	B
Residuos (a partir del proyecto)		
Accidentes/Riesgos	B	B
Ambiente Natural		
Topografía y Geología		
Erosión del Suelo		
Agua subterránea	B	B
Condiciones hidrológicas		
Zona costera		
Fauna y Flora	C	
Meteorología		
Paisaje/Estética	B	
Contaminación		
Contaminación del aire	B	B
Contaminación del agua	B	B
Contaminación del suelo	B	B
Ruido y vibración		B
Hundimiento del suelo		
Olor penetrante	B	B

En la tabla anterior, B se refiere a los factores en los cuales el proyecto puede ocasionar impactos si no se lleva a cabo correctamente la ingeniería u operación, y C representa la ausencia de información del sitio para determinar si se esperan impactos adversos. Algunos aspectos de B les falta también información básica.

Para la EIA del proyecto de Etapa V y de la planta de compostaje, el Cuadro 8-50 presenta un alcance del estudio de EIA: qué factores deben evaluarse con mayor atención (factores de las celdas blancas con letra B o C) y cuáles no son necesarios (factores con celdas sombreadas). Sin embargo, debe observarse que se llevó a cabo el proceso de EIA con recursos limitados en la etapa inicial del estudio.

8.6.1.1 Escenario Ambiental Actual

I Aspectos Físicos

a. Clima

La Sección A.1.3 en el Anexo A describe el clima de la Ciudad de México. Al considerar los proyectos de manejo de residuos en el área del antiguo Lago de Texcoco se deben recordar los siguientes puntos.

- La precipitación anual es de aproximadamente 600 mm/año, mientras que la evaporación es de 1,800 mm/año.

- La precipitación se concentra durante la época de lluvias, es decir junio, julio, agosto y septiembre. Estos meses pueden tener más de 150 mm/mes de precipitación. Por otro lado, durante la temporada de estiaje no tienen más de 5 mm/mes.

b. Geomorfología y Geología

De acuerdo con el estudio de Moro, S.A. de C.V. (1992)⁹, la geología del área del antiguo lago de Texcoco y sus áreas circunvecinas consiste de depósitos aluviales, lacustres, toba limo arenosa, brecha volcánica, lava andesítica y "suelos tobáceos y pumíticos derivados de lluvia de ceniza"; sin embargo, dentro del área del antiguo lago de Texcoco predomina el depósito lacustre, lo que refleja el historial de su formación.

Este depósito lacustre es una planicie que comprende una serie de estratos de arcilla en secuencia con cierta aparición de arena volcánica, cieno y vidrio. La profundidad total de esta formación está calculada en cerca de 180m.

c. Suelos

El equipo de JICA llevó a cabo los estudios de suelo. Aunque no se realizó estudio de suelo en la planta de compostaje mediante pláticas con la contraparte y observación visual se concluyó que el tipo de suelo es similar al de la Etapa IV, que es el sitio de relleno más cercano.

De igual manera, se entiende que el tipo de suelo del área es principalmente arcilla, la cual se extiende hasta una profundidad mínima de 50 m. Esta formación arcillosa muestra un contenido de agua bastante importante. Por lo tanto, se considera que el estrato es suave y compresible.

d. Hidrología

d.1 Ríos y Canales

Aunque se les conoce como ríos, es más apropiado llamarlos canales. Su función es la de un alcantarillado abierto que recibe las aguas residuales de las áreas domésticas del DF y de algunos municipios del Estado de México, además de recolectar agua de precipitación. Por esta razón, se observa que dichos ríos y canales representan una molestia para los residentes, quienes están expuestos a los olores desagradables.

Varios canales fluyen hacia el área del antiguo lago de Texcoco. Del noreste, el río San Juan Teotihuacán, Papalotla, Xalapango y Coxacoaco; del este, el río Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica y Coatepec; y del sur, el río San Francisco, Churubusco y el río de la Compañía. En términos del volumen de flujo, Río Churubusco y el río de la Compañía son los que más aportan al área, con un flujo de 10.0 y 4.2 m³/seg. en promedio¹⁰, mientras que el volumen total de flujo de los otros ríos es de únicamente 0.4 m³/seg. y que puede alcanzar casi cero durante la época de estiaje.

En general, el agua en el área encuentra salida hacia el *Canal de Desagüe* o *Canal de las Sales*, ambos fluyendo de sur a norte sobre el bordo oeste del área del antiguo lago

⁹ Estudios y Proyectos Moro, S.A. de C.V., *Estudio Geológico-Geohidrológico de Detalle en la Zona de Bordo Poniente, Estado de México*, Agosto de 1992

¹⁰ Datos del Proyecto de Texcoco

de Texcoco. Éstos forman el *Gran Canal* en el norte del *Caracol*, y el Gran Canal corre hacia el lago de Zumpango y más hacia el norte.

d.2 Cuerpos de Agua

Existen cuatro cuerpos de agua principales en el área: lago Churubusco, Laguna de Regulación Horaria, lago Xolapango y lago Nabor Carrillo. Todos estos son el resultado del proyecto de Texcoco a inicios de la década de los 80s para controlar la hidrología superficial del área. La capacidad total de estos es de aproximadamente 50 millones de m³, de los cuales el lago Nabor Carrillo tiene una capacidad de 36 millones de m³.

Además de sus propósitos hidrológicos, son también importantes como receptores de aves migratorias durante el invierno.

d.3 Subsuelo¹¹

El estrato arcilloso superficial es particularmente interesante en el área del antiguo lago de Texcoco. Una vez que se sale del área, dicho estrato se adelgaza y finalmente desaparece. Dentro del área, el estrato tiene una profundidad de más de 50m, de acuerdo con la investigación de campo del equipo de JICA, y de 40 a 90m de acuerdo con Moro (1992). Considerado un acuitardo, este estrato está saturado, y el manto de agua freática se encuentra de 1.2m a 0.03m de profundidad de la superficie. Ésta puede ser más superficial en la temporada de lluvias.

El agua (que se le conoce como "agua freática superficial") en esta formación geológica arcillosa conocida como acuitardo es tan salada que se llevaba a cabo una intensa actividad para producción de sal en esa área. La alcalinidad también es alta. Rudolph, *et al.* (1989)¹² reportaron una cifra de 80,500 ppm y Moro, S.A. de C.V. (1992) 90,000 ppm. Debido al alto contenido de sal de esta agua freática, no se utiliza para consumo humano.

Debajo de este estrato existe otro acuífero que se extiende no únicamente al área del antiguo lago de Texcoco sino también a una buena parte del valle de México. Está constituido principalmente por material arenoso con un poco de cieno o capas horizontales de arcilla. El acuífero, principalmente en la parte sur, es el que se ha explotado durante años principalmente para uso público e industrial en la Ciudad de México, aunque ahora hay restricciones para extraer agua freática, debido al hundimiento del suelo causado por la sobreexplotación.

La profundidad de la superficie a este acuífero es de cerca de 80m, y el grosor es de aproximadamente de 100 a 400m.

¹¹ Datos obtenidos de la investigación de campo del equipo de JICA, Moro (1992) y ABC (1993)

¹² Rudolph, Herrera, Yates (1989), *Groundwater flow and solute transport in the industrial well fields of the Texcoco saline aquifer system near Mexico City*, Geofísica Internacional, vol.28-2 (adaptado de ABC (1993))

II. Aspectos Biológicos

a. Flora y Fauna

a.1 Flora

La vegetación del área del antiguo lago de Texcoco es escasa debido al suelo salino. La mayor parte de ésta está cubierta por el pasto *Distichlis spicata*, el cual es resistente a la salinidad. El terreno con menos salinidad tiene otras especies, pero en general no hay mucha variedad. Casi no hay árboles o arbustos.

a.2 Fauna

Por el contrario, el área proporciona un hábitat a diversas especies animales. Entre éstas, hay una gran variedad de aves.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 establece una lista de especies que están categorizadas como raras (R), amenazadas (Am), en peligro de extinción (Ex), o que deben ser protegidas especialmente (Pr). De las especies encontradas durante la investigación de campo, se encontraron las siguientes especies.

En el sitio de relleno Etapa V:

Reptiles: *Guerrhonotus liocephalus* (R), *Salvadora bairdii* (R), *Thamnophis eques* (Am), *Thamnophis scaliger* (Am), *Pituophis deppei* (Am)

Aves: *Buteo jamaicensis* (Pr)

En la planta de compostaje y sus alrededores:

Aves: *Anas acuta* (Pr), *Anas discors* (Pr), and *Buteo jamaicensis* (Pr) (todas éstas se observaron directamente)

Reptiles: *Thamnophis Scaliger* (Am), *Pituophis deppei* (Am) and *Guerrhonotus liocephalus* (R) (sólo se encontraron en la bibliografía)

Mamíferos: *Peromiscus maniculatus* (Am) (sólo se encontró en la bibliografía).

b. Ecosistema y Paisaje

El historial de la formación de la tierra en el área del antiguo lago de Texcoco indica que dicho terreno se encontraba bajo el lago y experimentó un cambio drástico para convertirse en lo que es ahora. Como resultado, el ecosistema del área se distorsionó bastante.

De igual manera, la CNA cuida el área y realiza esfuerzos para restablecer la ecología.

Otra característica del área es que existen varias obras hidráulicas. El control del movimiento del agua lo lleva a cabo exclusivamente la CNA. Los mayores intereses ambientales son que la mayor parte del agua es de hecho agua residual que se descarga desde la metrópolis, además de que esta agua, principalmente la del lago Nabor Carrillo, atrae aves migratorias desde América del Norte durante el invierno.

Bajo estas condiciones, se puede concluir lo siguiente.

- La ecología del área se ha visto deteriorada por la manipulación humana durante siglos.

- El ambiente extremadamente salado ha excluido la mayor parte de la vida silvestre, aunque debido a esta peculiaridad, posee también especies raras (ver sección anterior).
- Debido a la presencia de canales de aguas residuales, el ambiente acuático puede estar ocasionando un riesgo a la salud, pero por otro lado, también funciona como refugio ecológico para las aves.

Respecto al turismo, no es un área para esta actividad. No existen vestigios históricos o arqueológicos cerca del área.

El área es bastante plana y árida, por lo que no proporciona un paisaje estético.

III. Aspectos Socioeconómicos

El área del antiguo lago de Texcoco se encuentra dentro del área metropolitana del Valle de México y colinda con varios municipios del Estado de México, principalmente Nezahualcóyotl, Texcoco, Atenco, Ecatepec y Chimalhuacán. Estos municipios experimentaron un rápido crecimiento en su población, debido a la cercanía con el DF, en donde se concentran a escala masiva actividades productivas.

Tal y como lo muestra el Cuadro 8-51 casi todos los hogares cuentan con electricidad. Con excepción de Chimalhuacán, la tasa de disponibilidad de alcantarillado público de los otros cuatro municipios es mayor que el promedio del Estado de México. Ecatepec, Nezahualcóyotl y Texcoco tienen una mayor tasa de agua en tuberías en los hogares.

Cuadro 8-51: Tasa de Disponibilidad de Servicios Públicos (1995)

unidad: % hogares

	Alcantarillado público	Agua en tubería en hogares	Electricidad
Estado de México	84.9	49.1	97.6
Atenco	86.3	37.0	99.1
Chimalhuacán	82.8	11.5	98.7
Ecatepec	93.5	57.6	99.4
Nezahualcóyotl	99.2	57.6	99.7
Texcoco	88.3	59.7	98.9

Fuente: INEGI

8.6.2 EIA para la Planta de Compostaje

8.6.2.1 Descripción del Proyecto de la Planta de Compostaje

El Cuadro 8-52 muestra el bosquejo resumido del proyecto de la planta de compostaje.

Cuadro 8-52: Descripción del Proyecto de la Planta de Compostaje

Aspectos	Descripción
Características Básicas	
Ubicación del Proyecto	Zona federal del antiguo lago de Texcoco, dentro de los municipios de Texcoco y Nezahualcóyotl
Área del terreno	Cerca de 36 ha ocupadas por la planta
Actividad	Tratamiento de residuos orgánicos por medio de descomposición aeróbica controlada, para producir un abono orgánico que se utiliza como acondicionador del suelo y/tierra de cubierta para relleno de

Aspectos	Descripción	
Tipo de residuos aceptados	residuos. Residuos orgánicos separados en el subsistema. La composición calculada es orgánica (seca) 13.6-23.6% y agua 68.0-78.0%.	
Estructura de la planta		
Acceso	Entrada por Anillo Periférico.	
Camino interno	Un camino externo y uno central	
Procedimiento de Construcción		
Etapas de Construcción	2001	750 ton/día de capacidad sección de fermentación 240 ton/día de capacidad sección de maduración 300 ton/día de capacidad sección de separación
	2002	250 ton/día de capacidad sección de fermentación 80 ton/día de capacidad sección de maduración
	2003	250 ton/día de capacidad sección de fermentación 80 ton/día de capacidad sección de maduración
Preparación del terreno de 1999 al 2000	Cascajo compactado a una altura de 2m, grava con un grosor de 0.5m, después tierra arenosa con grosor de 0.5m.	
Operación		
Etapas de Operación	Operación inicia en el 2002 con una capacidad de 750 ton/día para la sección de fermentación, 240 ton/día para la sección de maduración y 300 ton/día para la sección de separación. La capacidad de operación aumentará a 1,000 ton/día en el 2002 y 1,250 ton/día a partir del 2003 y en adelante.	
Secuencia de operación	Los residuos son triturados en un molino de cuchillas y se forman pilas, pasando por una descomposición aeróbica durante 28 días. La composta fresca se transfiere a la maduración, para ser descompuesta por los hongos. Después de 120 días, se eliminan las impurezas de la composta madura y se embarca el producto. Los residuos rechazados son dispuestos en la Etapa IV o V.	
Residuos rechazados	96 ton/día a ser dispuestos (asumiendo un ingreso de 1,250 ton/día).	
Cantidad de producto	167.9 ton/día (asumiendo un ingreso de 1,250 ton/día).	
Cantidad de subproductos	1.7 ton/día de metal recuperado (asumiendo un ingreso de 1,250 ton/día).	

8.6.2.2 Análisis de los Impactos Ambientales

A través del proceso de EIA que se mostró anteriormente, se concluyó que el impacto ambiental puede identificarse con los siguientes aspectos.

- Salud Pública
- Accidentes/Riesgos
- Agua freática
- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo
- Ruido
- Olor

Al examinar la situación actual del sitio y el proceso de construcción y operación, se revisó la EIA y se concluyó que los otros factores ambientales, es decir, aquellos que tienen la letra D en el EIA no se verán afectados por el proyecto. Las razones de esto se muestran en un cuadro en la sección 7.7 de este informe. La excepción es con respecto a la fauna, ya que existen especies con valor ecológico; por lo tanto, este aspecto se incluye en el análisis.

Se discuten a continuación los aspectos a. a la g.

a. Salud Pública

Se puede ver afectada de manera adversa la salud pública por el proyecto de la planta de compostaje, debido a las siguientes razones.

1. El agua que escurre de los vehículos con residuos, que entregan estos últimos desde su lugar de origen a la planta, debido al manejo incorrecto de la entrega de los residuos.
2. Olor penetrante emitido por los residuos en descomposición.
3. Proliferación de vectores.
4. Ruido molesto por el uso de la maquinaria.
5. Polvo causado por el proceso de volteo y la maquinaria.

A continuación se examinan los aspectos 1 y 3, mientras que los otros aparecerán en secciones posteriores.

a.1 Manejo Incorrecto de la Entrega de Residuos

La entrega descuidada de los residuos puede ocasionar que éstos se esparzan a lo largo de las vías de transporte y alrededor de la planta de compostaje, lo que resulta en la degradación de la imagen urbana y de la salud pública.

Por otro lado, la DGSU utiliza lonas para cubrir los residuos en los vehículos y evitar que se caigan estos residuos. Se observa que las lonas sirven para superar este problema.

Ya que se continúa con esta práctica, no se esparcirán los residuos como para degradar la limpieza de la ciudad o la salud pública. La supervisión constante asegura que la lona no se rompa o tenga hoyos a través de los cuales puedan salir los residuos.

a.2 Proliferación de Vectores

Los residuos orgánicos favorecen la proliferación vectores (como moscas, mosquitos, ratas, etc. que transmiten agentes patógenos) y que pueden aumentar potencialmente la incidencia de enfermedades en la población aledaña y en los trabajadores de la planta.

Se pretende que los residuos primero pasen por una descomposición aeróbica en la planta de compostaje propuesta. En este proceso, la materia orgánica fácilmente biodegradable, que es la que atrae a los vectores se descompone rápidamente. Así ya no están disponibles para esta fauna nociva.

La descomposición aeróbica elevará también la temperatura de los residuos a alrededor de 55 grados centígrados. Ya que la mayor parte de los patógenos son susceptibles al calor, se estima que el número de éstos disminuirá de manera importante a medida que avance la descomposición aeróbica, y los vectores no se acercarán a este material caliente.

Por lo tanto, la descomposición aeróbica, si se controla eficientemente, reducirá la población vectores y limitará la difusión de enfermedades. Incluso, los habitantes viven lo suficientemente lejos de la planta, por lo que no se verán afectados por este tipo de fauna. Sin embargo, los nuevos residuos que se entreguen atraerán a estos

agentes y vectores, y habrá una cierta cantidad de estos nuevos residuos a cualquier hora en la planta. Por lo tanto, se debe instruir a los trabajadores de la planta cercanos a la materia prima para que utilicen la ropa y equipo apropiado para que no estén expuestos a estos vectores de enfermedades.

b. Accidentes/Riesgos

El metano es explosivo cuando alcanza 5% en volumen en el aire. Sin embargo, el metano relacionado con el manejo de residuos se origina de la descomposición metanogénica que se lleva a cabo en un proceso anaeróbico. En las pilas con descomposición aeróbica, es improbable que se produzca metano. Si se produjera, se dispersaría rápidamente en el aire. Durante la maduración puede llevarse a cabo la descomposición anaeróbica en la sección profunda, pero este proceso es demasiado lento. Por lo tanto, la generación de gas no será importante.

El bióxido de carbono se forma como resultado de la descomposición aeróbica de la materia orgánica y la planta sí lo producirá. El ser humano se puede asfixiar si se expone a altas concentraciones de CO₂ durante algunas horas. En la planta de compostaje, empero, el bióxido de carbono se produce en las pilas en espacio abierto y se esparce inmediatamente.

Por lo tanto, es poco probable que ocurran dichos accidentes o riesgos.

c. Agua Freática

La contaminación del agua freática puede ocurrir bajo la situación de que se filtre el lixiviado al suelo y alcance un acuífero.

Sin embargo, la intrusión de este lixiviado es probable únicamente si hay suficiente lixiviado para rellenar los espacios de los poros en el subsuelo por encima del acuífero. En otras palabras, lo que cuenta es la cantidad de lixiviados. Aunque es muy difícil mostrar en números la cantidad de lixiviados que se va a producir, la planta de compostaje propuesta no generará muchos lixiviados por las siguientes razones¹³.

- Los datos meteorológicos muestran que la precipitación es de cerca de 600 mm/año y una evaporación de aproximadamente 1,800 mm/año en promedio cerca del área del antiguo lago de Texcoco. Este último valor es mucho mayor que el anterior. A diferencia de un relleno de residuos, el cual utiliza tierra para cubierta, los residuos en las pilas están expuestos directamente al aire, por lo que los residuos siempre tienden a estar secos.
- El contenido de humedad está monitoreado estrictamente y controlado para mantener las condiciones más favorables para la descomposición, ya sea rociando agua o alentando la evaporación por medio de una máquina de volteo. Vale la pena destacar que el volteo demuestra ser una solución efectiva contra el anegamiento de la planta de compostaje existente de la DGSU durante la época de lluvias de 1998, en la cual hubo una cantidad inusual de lluvia.

¹³ En teoría se sabe que la planta de compostaje de pilas produce pocos lixiviados y opera comúnmente sin la necesidad de impermeabilización.

Sin embargo, si se toma en cuenta la poca profundidad de la capa saturada del sitio, una vez que una cantidad - aunque sea muy pequeña - de lixiviados se filtre al suelo, ésta alcanzará el agua freática. A pesar de que no se puede ignorar el impacto ambiental ocasionado por este lixiviado, debe recordarse que esta agua no es útil.

Se considera que el flujo de lixiviados hacia el suelo será muy pequeño, no contendrá sustancias tóxicas sino altas concentraciones de materia orgánica; fluirá muy lentamente al agua freática que no la utiliza el ser humano y es poco probable que el agua freática en el acuífero más profundo se contamine.

d. Flora y Fauna

La investigación de campo reveló que la flora del área no es particularmente interesante, mientras que su fauna incluye especies importantes que se les tiene que prestar atención. Se anticipa un impacto ambiental sobre esas especies.

Por lo tanto, estas especies con valor ecológico importante deben trasladarse fuera del sitio, para así evitar una disminución en su población.

e. Contaminación del Aire

Se anticipa que el aire se contaminará por el tráfico de los vehículos con residuos, el polvo de las pilas cuando se utilicen el molino de cuchillas y la máquina de volteo, y la generación de biogas. Este último se trató en la Sección b. La contaminación por los dos primeros aspectos probablemente aumente la incidencia de enfermedades respiratorias e irritación de los ojos.

Respecto al tráfico de los vehículos con residuos, el proyecto propuesto no altera significativamente el tráfico actual, por lo que el aumento en la emisión de contaminantes será mínimo. Actualmente se sabe que el tráfico es la causa principal de contaminación del aire en el DF, pero la contribución por el tráfico de los vehículos con residuos es insignificante.

Respecto al polvo de las pilas, el problema es únicamente local y los posibles afectados serían únicamente los trabajadores de la planta. **Para reducir el efecto del polvo, los trabajadores deberán utilizar ropas y equipo apropiado (mascarillas y protectores para los ojos) y los administradores del sitio supervisan las adecuadas condiciones de seguridad laboral.**

f. Contaminación del Agua

Pudiera existir contaminación del manto freático y del agua superficial, tema que ya se trató con respecto al primero.

El agua superficial adyacente es el Brazo Izquierdo de Río Churubusco. El efecto sobre el mismo por los lixiviados debe calcularse en términos de calidad y cantidad, tal y como se mostró en la sección de agua freática.

La migración de lixiviados al canal se podría dar a través del manto freático superficial o por escurrimiento. Respecto a la primera ruta, la contaminación del agua freática con lixiviado no será tan importante como se trató anteriormente, por lo tanto, el agua freática no contaminará el río.

Por otro lado, puede haber escurrimientos superficiales que pudieran contener materia orgánica y posiblemente tierra y partículas de composta pueden fluir hacia el Río

Churubusco cuando llueva copiosamente. Sin embargo, el problema será insignificante debido a que esto ocurrirá de vez en cuando dicho escurrimiento sobrepase la capacidad de absorción de la plataforma. Incluso, dicho escurrimiento es interceptado en el terraplén a lo largo del río y finalmente se evapora.

g. Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo es una preocupación debido a que puede ocasionar contaminación del agua freática, degradación del ecosistema dentro del suelo y restricción para el uso futuro del suelo.

El primer aspecto ya se trató en la sección de manto freático.

Existen tres aspectos que deben considerarse. Uno es que la **infiltración de lixiviado ocurre únicamente cuando no se controla de manera efectiva el contenido de humedad**. Otro aspecto es el efecto por el material tóxico. El lixiviado producido en la planta de compostaje propuesta no debe contener sustancias tóxicas que puedan impactar el ecosistema, ya que **los residuos manejados en la planta posiblemente tengan una cantidad mínima de elementos tóxicos**. Otro punto es el efecto por la materia orgánica. El lixiviado que contiene altas concentraciones de materia orgánica puede alterar el ambiente para los microorganismos en el subsuelo y modificar el ecosistema. Si se produce dicha modificación, no debe ser negativa.

Respecto a la restricción para el uso futuro del suelo, hay dos temas claves que deben tomarse en cuenta. En primer lugar, el uso de suelo en el sitio para el proyecto ya está restringido por el alto contenido de sal. En segundo lugar, el suelo se contaminará no por sustancias peligrosas, sino por los materiales orgánicos, que se descompondrán lentamente pero de manera acumulada en el suelo durante muchos años y gradualmente.

En términos generales, el suelo con exceso de materia orgánica no tiene oxígeno suficiente, por lo que puede producir gases como el metano y el ácido sulfhídrico. Por lo tanto, la excavación antes de la construcción puede ser riesgosa. Pero éste es el caso únicamente cuando exista actividad biológica común. Sin embargo, en el caso actual del sitio para la planta de compostaje, **el flujo de lixiviados tiene un volumen limitado, y la materia orgánica se degradará únicamente de manera lenta**. Por lo tanto, la contaminación del suelo con lixiviados no debe restringir las opciones para uso de suelo. Aún si las limita, el grado de restricción debe ser muy pequeño debido a la salinidad.

h. Ruido

La planta utilizará un molino de cuchillas para triturar los residuos y una máquina de volteo para voltear los residuos de las pilas y proveerles oxígeno. Este equipo puede ser una fuente de ruido que afecte la vida diaria de los habitantes adyacentes, y/o tener efectos adversos en la salud de los trabajadores de la planta.

La normatividad en México respecto al ruido estipula lo siguiente.

- El ruido en el ambiente no debe rebasar 68dB, cuidando no molestar a los habitantes locales y a la fauna (NOM-081-ECOL-1994).
- El ruido en las áreas de trabajo, para proteger la salud de los trabajadores, está definida por la NOM-011-STPS-1994, que establece el tiempo máximo

permisible de exposición al ruido, expresada en el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE)¹⁴ que se expresa a continuación.

Cuadro 8-53: Tiempo Máximo Permisible de Exposición al NSCE

Tiempo (Horas)	NSCE (dB)
8	90
4	93
2	96
1	99
0.5	102
0.25	105

Tanto el molino como la máquina de volteo producen un ruido de 85dB a 1m de distancia a una altura de 1.5m, de acuerdo con la especificación técnica. El nivel de ruido de fondo está calculado en 50 dB.

Si el molino de cuchillas y la máquina de volteo trabajan muy cerca, el nivel de ruido de las dos máquinas será de 88.01 dB si se utiliza la ecuación (ii). Ya que el área de amortiguamiento tiene un ancho de 100m, el nivel de ruido en la periferia de la planta será de 50 dB. Si se combina esto último y el ruido de fondo, el nivel de ruido resultante es de 53 dB¹⁵. Está muy por debajo del límite permisible de 68dB.

Respecto al segundo estándar, el nivel de ruido de la maquinaria, es decir 85dB, y combinado con el nivel del ruido de fondo, puede asumirse como el NSCE para los operadores de las máquinas que trabajan cerca de la máquina de volteo o el molino de cuchillas durante ocho horas. El ruido sintético se mantiene en 85 dB¹⁶ y la exposición a este nivel de 85dB por ocho horas está dentro del límite permisible fijado por la norma, por lo que no se anticipa ningún riesgo para la salud. Aún si se juntaran más el molino y la máquina de volteo, el nivel combinado de ruido será de 88dB, lo cual no debe representar problema.

Sin embargo, algunos trabajadores de la planta pueden ser vulnerables al ruido menos fuerte que el nivel permisible. Se recomienda que el personal expuesto utilice ropa y equipo apropiado y asista a consultas médicas regulares.

i. Emisión de Olores Ofensivos

Casi es insalvable el olor penetrante en el manejo de residuos sólidos. Tal vez sea un asunto de menor importancia para la mayoría de los habitantes de la zona, pero puede ser extremadamente serio para un sector limitado de la población.

Los culpables del olor penetrante emitido por los residuos son los gases como el amoníaco (NH₄), ácido sulfhídrico (H₂S) y metilo mercaptano (CH₃SH), que son generados principalmente como los productos finales de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica rápidamente degradable.

¹⁴ La NOM-011-STPS-1994 proporciona una guía para obtener el NSCE (Nivel Sonoro Continuo Equivalente) en caso de que los trabajadores estén expuestos a ruidos con distinta intensidad por períodos diferentes en su jornada laboral.

¹⁵ Si se tienen dos niveles de ruido, A(dB) y B(dB) ($A \geq B$), y dada la disparidad A-B, se conoce el valor empírico de $d = C - A$, donde C(dB) es el nivel de ruido compuesto de A y B. En este caso, $A - B = 0$ (dB) y $d = 3$ (dB).

¹⁶ De acuerdo con lo anterior, $A - B = 35$ (dB) y $d = 0$ (dB).

Por otro lado, se planea que la planta opere con un sistema de pilas por descomposición aeróbica. Los residuos se mezclarán con el aire por medio de un volteo periódico para mantener el oxígeno en los residuos. Por lo tanto, el manejo adecuado de la descomposición aeróbica reduce la producción de gases malolientes.

En conclusión, el olor producido en la etapa temprana de la fermentación es lo más destacado. Ya que el diseño de la planta muestra un área de maduración para la porción que esté más cerca al área habitacional, el olor afectará a los residentes adyacentes de manera eventual y muy ligera. **Se debe instruir a los trabajadores de la planta para que utilicen ropa y equipo apropiado (mascarillas).**

8.6.2.3 Conclusión

La sección anterior describió las posibles causas y efectos sobre el ambiente, ocasionados por la planta de compostaje y la magnitud de los problemas. La Figura 8-27 es un diagrama que muestra la discusión de manera esquemática.

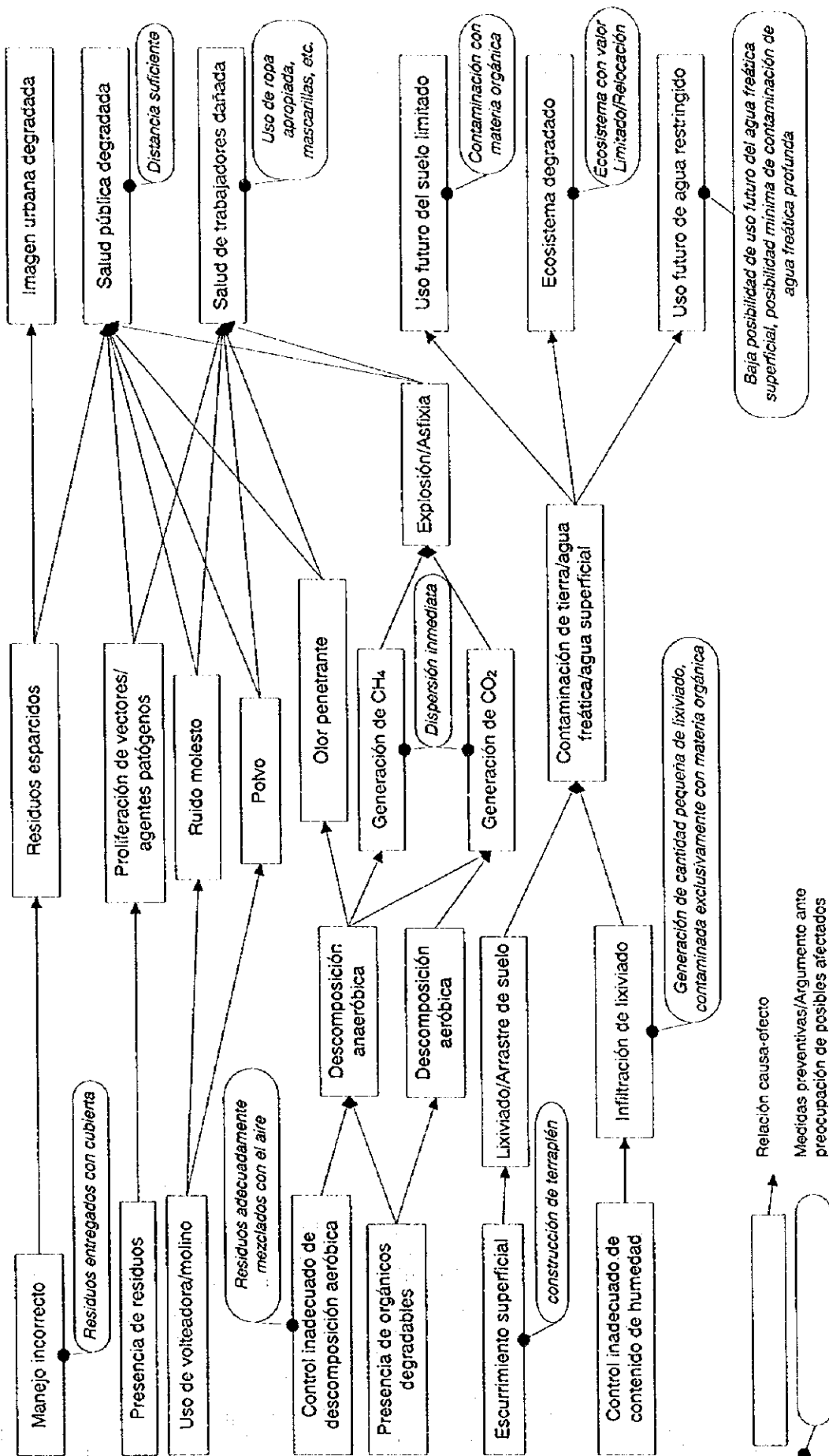


Figura 8-27: Relación de Causa-Efecto (Proyecto para Planta de Compostaje)

En conclusión, no se anticipa algún cambio ambiental adverso mayor. Sin embargo, esto se basa en las diversas condiciones previas que están marcadas en negritas. Si no se cumple alguna de estas condiciones se puede ocasionar serios impactos ambientales. Se debe asegurar el cumplimiento de dichas condiciones previas y las recomendaciones a través de una operación controlada. Éstas se muestran en el Cuadro 8-54.

Cuadro 8-54: Condiciones Previas para Evitar Impactos Ambientales

Condiciones previas	Consecuencia de incumplimiento	Método de Control
A. Durante el transporte de residuos, éstos se cubren con una lona sobre el vehículo.	Los residuos pueden caer y se degradará la imagen urbana y la salud pública.	Revisión periódica de las lonas. Enseñar a todos los trabajadores a instalar las lonas.
B. Se controla eficientemente la descomposición aeróbica.	Se generará metano explosivo y gases con olor penetrante, lo cual pondrá en peligro a los habitantes adyacentes y a los trabajadores de la planta.	Se monitorea la descomposición aeróbica, midiendo el contenido de humedad y temperatura dentro de las pilas.
C. Se controla el contenido de agua.	El lixiviado se infiltra al subsuelo y alcanza el agua freática superior cuando llueve copiosamente.	Medición regular del contenido de agua. Tal vez sea necesario un volteo más frecuente durante la época de lluvias.
D. Se selecciona correctamente el residuo orgánico desde su fuente en el subsistema.	El lixiviado puede contener sustancias tóxicas que no deben infiltrarse hacia el subsuelo.	Educación a los generadores de residuos. Control periódico de la calidad de la composta.
E. Se construye terraplenes.	El escurrimiento superficial de agua puede acarrear lixiviados, tierra y partículas de composta al agua superficial.	Se debe diseñar cuidadosamente la planta. Buen mantenimiento a terraplenes.
F. Los trabajadores de la planta cuentan con la ropa y protección adecuados.	Los gases, enfermedades generadas por los residuos, el ruido y el polvo degradarán la salud de los trabajadores.	Preparación de un código de operación de la planta. Verificar constantemente la salud de los trabajadores.

Nota: El problema D. se presentará únicamente cuando exista el problema C.

8.6.3 EIA para el Proyecto de la Etapa V

8.6.3.1 Descripción del Proyecto de la Etapa V

El Cuadro 8-55 resume la descripción del proyecto para el nuevo relleno Etapa V. Las descripciones detalladas se encuentran en la Sección H.2.2.2 en el Anexo II.

Cuadro 8-55: Descripción del Proyecto del Sitio de Disposición Final en la Etapa V

Aspectos	Descripción	
Características básicas		
Ubicación	Área del antiguo lago de Texcoco, dentro del municipio de Texcoco	
Área del terreno	Cerca de 250 ha en total	
Actividad	Disposición final de residuos municipales recolectados en el DF y parte del Estado de México	
Tipo de residuos aceptados	Residuos de hogares e instituciones, residuos hospitalarios desinfectados.	
Estructura		
Acceso	Autopista que conecta el DF y Texcoco.	
Camino periférico exterior	Pavimento de asfalto: ancho 20.0m, longitud aprox. 6km	
Camino interno	Ancho 10.0m, largo aprox. 20km de caminos internos en total en el primer nivel.	
Área del relleno	1er. nivel 194 ha, 2do. nivel 130 ha, 3er. nivel 74 ha.	
Geomembrana del relleno	Membrana de PEAD de 1mm de espesor al fondo del relleno	
Recolección de lixiviados	Bombas sumergidas en pozos de extracción de lixiviados	
Manejo de lixiviados	El lixiviado bombeado se aspersa sobre el relleno.	
Eliminación de gas	Control pasivo con pozos de venteo.	
Procedimiento de construcción		
Etapa de construcción	2001	Caminos y celdas para primer nivel
	2006	Caminos y celdas para segunda nivel
	2010	Caminos y celdas para tercer nivel
Operación		
Etapa de operación	2002 al 2004	Hasta 8m
	2007 al 2008	Hasta 16m
	2011 al 2012	Hasta 24m
Cantidad de disposición de residuos	3,609,000 ton/año en el 2002 y 3,278,000 ton/año en el 2010 asumiendo la instrumentación del P/M.	
Tráfico de vehículos con residuos	Cerca de 700 vehículos por día.	
Método de relleno	Los residuos se descargan de los vehículos, compactados, apilados a una altura de 8m y cubiertos con tierra. Después del primer nivel de 8m, la segunda se hace 100m más adentro del borde del primer nivel y hasta una altura de 16m. El tercer nivel se hace de manera similar hasta 24m.	

8.6.3.2 Análisis de los Impactos Ambientales

Se consideró que los siguientes factores ambientales eran negativos durante el proceso de la EIA.

- Salud pública
- Accidentes/Riesgos
- Agua freática
- Flora y Fauna
- Paisaje
- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo
- Olor

Se hizo una EIA, observando las características de diseño del relleno y las condiciones ambientales del sitio, y se confirmó que los otros aspectos marcados con "D" no se afectarían de manera adversa. Las razones para haberlo excluido de la EIA se muestran en un cuadro de la Sección 7.7 de este Informe. La única excepción es el tráfico. Inicialmente se pensaba que el proyecto no traería ningún cambio en este punto. Sin embargo, ya que los vehículos con residuos circularan por la autopista, este tema requería un análisis en términos de accidente y riesgo. Por lo tanto, será tratado en el apartado mencionado anteriormente.

a. Salud Pública

El proyecto puede afectar la salud pública por las siguientes razones.

1. Los residuos que se dispersen de los vehículos que entregan dichos residuos desde su origen a la planta, debido al manejo incorrecto en la entrega de los mismos.
2. Olor penetrante emitido por los residuos en descomposición.
3. Proliferación de vectores.
4. Polvo ocasionado por la descarga de residuos, movimiento de vehículos hacia el sitio o de la tierra de cubierta.

Los aspectos 1 y 3 se analizan a continuación, y los otros se verán en las secciones posteriores.

a.1 Manejo Incorrecto en la Entrega de Residuos

La entrega descuidada de los residuos puede ocasionar que éstos se esparzan a lo largo de las rutas de transporte y alrededor del sitio de relleno, lo que resulta en la degradación de la imagen urbana y de la salud pública.

Por otro lado, la DGSU utiliza una lona para cubrir los residuos en los vehículos y evitar que se caigan estos residuos. Se observa que esta lona sirve para superar este problema.

Ya que se continúa con esta práctica, no se esparcirán los residuos como para degradar la limpieza de la ciudad o la salud pública. Sin embargo, se monitorea constantemente que esta lona no se rompa o tenga hoyos a través de los cuales puedan salir los residuos.

a.2 Proliferación de Vectores

Los residuos orgánicos atraen a una gran variedad de vectores (como moscas, mosquitos, ratas, etc. que transmiten agentes patógenos) y que pueden aumentar potencialmente la incidencia de enfermedades en la población aledaña y en los trabajadores de la planta.

Se planea que en el relleno BP V se dispongan los residuos con tierra inmediatamente dentro de las 24 horas posteriores a su depósito, dado que esta cubierta se utiliza para evitar la proliferación de fauna nociva.

Por lo tanto, la proliferación de vectores será limitada, sin representar riesgos a la salud pública. Se debe instruir a los trabajadores del relleno cercanos a los residuos para que utilicen ropa y equipo apropiado para evitar cualquier exposición a riesgos para la salud.

b. Accidentes/Riesgos

La operación del relleno puede presentar problemas debido a (i) manejo problemático del sitio y de la recolección de residuos; (ii) problemas con el tráfico; (iii) presión de la carga de residuos (como deslizamientos de la pendiente del relleno y el movimiento lateral de la tierra) y (iv) generación de gas.

b.1 Problemas del Manejo

Se pueden esperar incidencias por un manejo descuidado en el sitio durante las fases de operación y construcción.

Durante la construcción, la operación de equipo de construcción y maquinaria como camiones de volteo, bulldozers y cargadores frontales puede representar un peligro para los trabajadores del sitio. Una capacitación adecuada en el sitio a los trabajadores, el control del movimiento de las máquinas y una supervisión apropiada en el sitio por parte de personal experimentado reducen el riesgo potencial.

Durante la operación, los mismos residuos pueden representar un riesgo. Los residuos peligrosos, químicamente activos y/o radioactivos son particularmente peligrosos para los trabajadores y pueden acarrear riesgos a largo plazo al público en general. Ya que no está contemplado que BP V reciba ese tipo de residuos, se instruirá a los generadores de tales residuos de manera apropiada para la disposición de este tipo de residuos. En el sitio, se deberá revisar periódicamente los residuos que ingresan, además que los trabajadores en el sitio también los monitoreen cuando sean descargados.

Incluso los residuos domésticos pueden ser peligrosos. Los trabajadores en el sitio se pueden lesionar con el material punzocortante. Los aerosoles son potencialmente explosivos. Los trabajadores en el sitio estarán equipados con ropas adecuadas y protectores, tales como botas y guantes, en caso de tal situación.

El vidrio también representa un peligro potencial, ya que pueden ocasionar incendios espontáneos en los residuos expuestos a la luz del sol. La cubierta inmediata con tierra reducirá este riesgo.

Al igual que en BP IV, no se permite la entrada a personas ajenas al sitio sin previa autorización, con lo cual también se reduce el peligro para ellos.

b.2 Problemas del Tráfico

Se esperan cambios en la intensidad del tráfico cerca del sitio durante la construcción y operación a lo largo de la Autopista México - Texcoco, el Anillo Periférico y Avenida Peñon - Texcoco.

El Anillo Periférico se utiliza para entregar los residuos en BP IV. Por lo tanto, el tráfico en esta vía permanecerá igual, con un ligero aumento por el tráfico durante la etapa de construcción. Este aumento de tráfico en ambas vías será mínimo.

La autopista no se utiliza actualmente para el transporte de residuos y percibirá un aumento en el tráfico durante la construcción y operación. La carga actual de tráfico de esta autopista es muy constante, considerando que es una de las vías principales entre el DF y el Estado de México, aunque no existe información confiable en este sentido. Por lo tanto, el aumento en tráfico en términos de proporción será mínimo.

Incluso, se considera que la autopista tiene la capacidad de absorber el incremento de tráfico debido al proyecto. Algo que se debe remarcar es que el impacto del proyecto no es permanente, sino que se limita al periodo de construcción y operación y que el desarrollo económico y el crecimiento poblacional, principalmente en el Estado de México, tendrán un impacto mucho mayor sobre la carga del tráfico que el relleno. La capacidad de la autopista se considera suficiente para el incremento en tráfico de vehículos.

Se debe poner precaución en la unión de la autopista de cuota y el Anillo Periférico, así como la unión de esta autopista con el nuevo camino de acceso que se construya. Ya que los vehículos van a una alta velocidad en la autopista, se debe controlar cuidadosamente cualquier acción que interrumpa el flujo del tráfico, como por ejemplo alterar los carriles y las vueltas de vehículos grandes. **Se está llevando a cabo la ampliación de los caminos en las uniones, así como otras medidas de control de tráfico, tales como señalamientos claros para los conductores acerca del movimiento de vehículos.** Al considerar esto, se está tomando en cuenta el análisis de la fluctuación del tráfico normal de vehículos y de vehículos con residuos durante un día.

b.3 Impacto de la Carga de Residuos

A medida que se acumulen los residuos, su fuerza gravitacional se convierte en un esfuerzo importante para el terreno. La EIA¹⁷ que se realizó antes de la construcción de BP IV mostró el riesgo de un posible asentamiento del suelo por el relleno y el impacto sobre los canales que corren a lo largo del área del antiguo lago de Texcoco.

Por otro lado, se trató el impacto causado por la carga de residuos en la expansión vertical de la Etapa IV en la Sección 8.2.2. Considerando la similitud de los proyectos y las características del suelo de la Etapa IV y Etapa V, la conclusión que se obtuvo de dicha sección será la misma que para la Etapa V.

Otros problemas posibles relacionados con el efecto de compresión se derivan de la presencia de pozos dentro del sitio, que se utilizaron anteriormente para extraer agua subterránea salada. Si no se maneja adecuadamente el asunto de estos pozos, se anticipa lo siguiente.

- Se oprime la cubierta impermeable en el fondo del relleno contra los pozos sellados y se daña. Se puede rasgar o volverse susceptible a un rompimiento.
- La modificación en la estructura del subsuelo por la presión de la carga puede traer como resultado resquebrajo o fisuras de los pozos. Si se filtra el lixiviado en el agua freática, estas fisuras pueden permitir el paso del primero hacia los estratos subterráneos.

El plan del relleno estipula que el ademe de los pozos sea eliminado adecuadamente y que las perforaciones se rellenen con bentonita. Si esto se hace correctamente, se puede descartar este problema.

b.4 Generación de Gas

El proceso biológico que tiene lugar en un relleno con residuos sólidos municipales termina en lo que se conoce como "biogas", el cual contiene CH₄, CO₂ y pequeñas

¹⁷ ABC Estudios y Proyectos, S.A. de C.V., *Estudio de Impacto Ambiental del Sistema Integral de Manejo de Desechos Sólidos Bordo Poniente*, Contrato N. SU-2-31-1-800, Marzo 1993

cantidades de CO, N₂, O₂, amoníaco, sulfuros y otros gases. La principal preocupación respecto a este biogas es el CH₄ y el CO₂. La proporción de estos gases varía con la composición de los residuos y la antigüedad del relleno, pero en general el CO₂ es el gas principal (cerca de 60% sobre bases de volumen seco) en las etapas tempranas de la descomposición anaeróbica. Posteriormente, el CH₄ sobrepasa al CO₂, permaneciendo cerca de 60% durante un tiempo considerable.

El diseño propuesto del relleno incorpora **instalaciones pasivas de venteo** para evitar la migración sin control de gases. Mientras se realice dicho venteo de manera controlada, el biogas se captará antes de que migre y los riesgos por este gas serán mínimos.

Además, debido a la presencia de la geomembrana en el fondo del relleno, la posibilidad de migración de biogas a través de vías subterráneas también es reducida. Respecto al CO₂, existe una distancia suficiente entre su fuente generadora y el área residencial, lo cual es un objetivo anticipado de impacto por este CO₂.

Debe destacarse que la formación de biogas generalmente dura 15 años o más después de cerrado el sitio, dependiendo de la velocidad de descomposición de los residuos. Por lo tanto, **se mantienen buenas instalaciones para venteo y se realiza un monitoreo regular de la composición del gas.**

c. Agua Freática

Cuando el agua pasa a través de residuos que están en descomposición biológica, una serie de sustancias presentes en los residuos como metales pesados particularmente, se disuelve en el agua. Ya que la descomposición de residuos relativamente nuevos produce bióxido de carbono y ácidos orgánicos, el pH del agua cae y los componentes tóxicos, especialmente los metales pesados, se vuelven solubles inmediatamente. Se debe considerar el impacto de los lixiviados sobre el manto freático subyacente en cuanto a la calidad y cantidad del lixiviado que se filtró.

En general, el origen del agua (o lixiviado) proviene de los mismos residuos, la lluvia, los cuerpos de agua superficial o agua freática, pero en el primer caso es generalmente mínimo. En el caso actual de BP V, ni el agua superficial y el manto freático crearán lixiviados, ya que no existen cuerpos de agua superficiales cercanos y la infiltración de agua freática en el relleno se va evitar con la cubierta impermeable en el fondo del relleno. El único origen posible del lixiviado es la lluvia, pero su infiltración es demasiado pequeña. Esto se debe a que la cubierta de tierra superior y la intermedia actúan como una especie de impermeabilización. Por lo tanto, se puede controlar de primera instancia la cantidad de generación de lixiviados.

El lixiviado generado viaja hacia abajo hacia los residuos, alcanzando un sistema de impermeabilización. Este sistema consiste en una membrana sintética con 1mm de grosor, y una formación arcillosa de cerca de 0.5 m de grosor, debajo de la cual está el manto freático. **Mientras la membrana funcione de manera normal**, este sistema será suficiente para evitar el flujo de lixiviados, y por tanto la contaminación del manto freático.

Se puede anticipar el funcionamiento anormal de la membrana en caso de que ésta se dañe por objetos punzocortantes o por la presión de los residuos. El diseño propuesto se enfoca a proteger esta membrana de daños físicos con una capa de tepetate de 0.5 m de grosor sobre esta membrana, y controlar la acumulación de lixiviado por medio

de su extracción. La carga de residuos no causará un hundimiento del terreno suficientemente grande como para dañar la membrana (ver arriba). Por lo tanto, la posibilidad de fuga de lixiviados es substancialmente pequeña.

En conclusión, la posibilidad de contaminación del manto freático será bastante baja.

El estudio de ABC (1993) señaló que los pozos abandonados en esa área pueden ser vías de migración para el lixiviado. Esto representaría un problema únicamente si una cantidad importante de lixiviado con contaminantes importantes alcanzara uno de estos pozos. Sin embargo, debido a lo que se consideró arriba, en el punto b.3, tal evento es poco probable.

d. Flora y Fauna

La investigación de campo reveló que la flora del área no es particularmente interesante, mientras que su fauna incluye especies importantes que se les tiene que prestar atención. Se anticipa un impacto ambiental sobre esas especies.

Por lo tanto, estas especies con valor ecológico importante deben trasladarse fuera del sitio, para así evitar una disminución en su población.

e. Paisaje

Ya que el sitio para el proyecto es casi plano, la presencia del relleno de 24m de alto debe representar un cambio importante en la apariencia del área.

Al considerar el aspecto del paisaje, empero, no solo por la simple apariencia, sino su efecto de atracción hacia la gente es por lo que hay que tomarlo en cuenta.

Aunque este tema es muy subjetivo y no es fácil de tratar, una buena técnica sería realizar un fotomontaje para comparar el paisaje antes y después del proyecto. Los resultados se observan en la Manifestación de Impacto Ambiental del equipo de JICA. Se considera que ya que el área del antiguo Lago de Texcoco es vasta, el nivel de 24 m no es relevante. Por lo tanto, la vegetación que se desarrolla en el relleno mejorará el aspecto del área.

Ya que el relleno está a 2.2km del área habitacional más cercana, los habitantes de ésta probablemente sentirán una modificación en el paisaje que no se considerara significativa. Este relleno será más visible desde la autopista, por lo que los conductores y los pasajeros podrán percibir dicha perspectiva. Ya que el sitio no está considerado como un punto de interés paisajístico, se considera que cualquier impacto en los conductores y pasajeros por el cambio de paisaje será relativamente pequeño.

f. Contaminación del Aire

La contaminación del aire puede ser por dos factores: el tráfico y la operación del sitio.

f.1 Contaminación del Aire por Tráfico

La Etapa V se va a utilizar como una alternativa para la Etapa IV, y los vehículos con residuos simplemente se desviarán de la vía de acceso actual a la autopista de cuota y hacia una nueva vía de acceso. Aunque la distancia de viaje aumentará en 10km para un viaje de ida y vuelta, el aumento en la emisión de contaminantes en zonas pobladas debido al proyecto será menor.

f.2 Contaminación del Aire por Operación

La contaminación del aire por la operación del relleno se atribuye a la generación de gases y polvo nocivos.

Respecto al primero, la preocupación es mayor. Una por los componentes del biogas, principalmente el metano y el bióxido de carbono, que se trataron anteriormente. Otro aspecto son otros gases con olor penetrante, que se verán por separado más adelante.

Respecto al problema del polvo en el sitio, se anticipa que éste se levantará en la parte frontal de descarga, de la cubierta de tierra y/o de los caminos internos por donde pasen vehículos (ya que el camino externo va a estar pavimentado, no causará polvo). Para el primer tema, será más o menos inevitable debido a la naturaleza de la operación, pero el problema es muy local y se puede reducir el impacto con el uso apropiado de mascarillas por parte de los trabajadores. El polvo de la cubierta de tierra será menor, ya que el proyecto propone aspersar lixiviado y/o agua sobre el relleno. El aspersado de lixiviados sobre el relleno y el control del movimiento de vehículos dentro del sitio limitará la formación de polvo en los caminos internos.

g. Contaminación del Agua

La contaminación del agua puede darse en el manto freático y agua superficial, y ya se trató el punto anterior.

Existen tres canales a lo largo de las partes oeste, este y sur de la Etapa V. Se podría ocasionar algún efecto por los siguientes motivos.

- el sobreflujo de lixiviados migra hacia la superficie y alcanza los canales.
- El lixiviado infiltrado migra hacia espacios de poros no saturados hacia los canales.
- El lixiviado infiltrado migra hacia el manto freático superficial, y esta agua freática contaminada alcanza el canal.

Por otro lado, el diseño del relleno Etapa V incluye una membrana impermeable de PEAD al fondo del relleno y cubrir los residuos con una capa de tierra. Por lo tanto, la generación de lixiviados dentro del relleno y su migración fuera del relleno estará bien controlado. Es poco probable que los lixiviados contaminen el agua superficial.

Sin embargo, se podría dar la contaminación del agua superficial por el ingreso de escurrimiento. No es probable que dicho escurrimiento se contamine con lixiviados o partículas de tierra para cubierta. Esto se debe en primer lugar a que esta agua de escurrimiento no tiene contacto con el lixiviado gracias a la cubierta de tierra, y en segundo lugar a que la cubierta final está compactada de manera firme para no erosionarse. Y debido a que hay poca precipitación en el área, el problema será sólo ocasional. Por lo tanto el impacto del escurrimiento superficial en los canales circundantes es mínimo.

h. Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo es importante, porque si se presenta, se degradará el manto freático, el ecosistema del suelo se afectará y se restringirá el uso futuro del suelo.

La contaminación del suelo es probable únicamente si se introducen al suelo sustancias presentes en el lixiviado a partir de los residuos descargados. Sin embargo, se tendrá la membrana PEAD para confinar el lixiviado dentro del relleno, por lo que es muy improbable que el lixiviado encuentre la forma de salir hacia la tierra.

Respecto al uso de suelo, el sitio ya tiene restricciones debido a su alto nivel de sal. El desarrollo del relleno incluso puede mejorar las condiciones del terreno, ya que se introduciría vegetación al clausurarlo.

i. Olor

Aunque los residuos orgánicos generados en el subsistema van a ser recolectados por separado y entregados en la planta de compostaje, estos residuos orgánicos representarían una proporción todavía muy grande en los residuos que se va a disposición en la Etapa V. Por lo tanto, se anticipan olores penetrantes.

Sin embargo, se observa que el clima seco de la Ciudad de México ayuda a reducir estos olores. Incluso una vez que son descargados en el relleno, los residuos se compactan y se cubren con tierra en intervalos cortos. Estas prácticas deben minimizar los problemas de olor.

También pueden resultar olores ofensivos de la producción de biogas. Sin embargo, este gas no debe representar un gran problema ya que será venteado de manera controlada y podrá recibir algún tratamiento.

8.6.3.3 Conclusión

La sección anterior describió las posibles causas y efectos sobre el ambiente causados por el relleno y la magnitud de los problemas. La Figura 8-28 muestra esta discusión de manera esquemática.

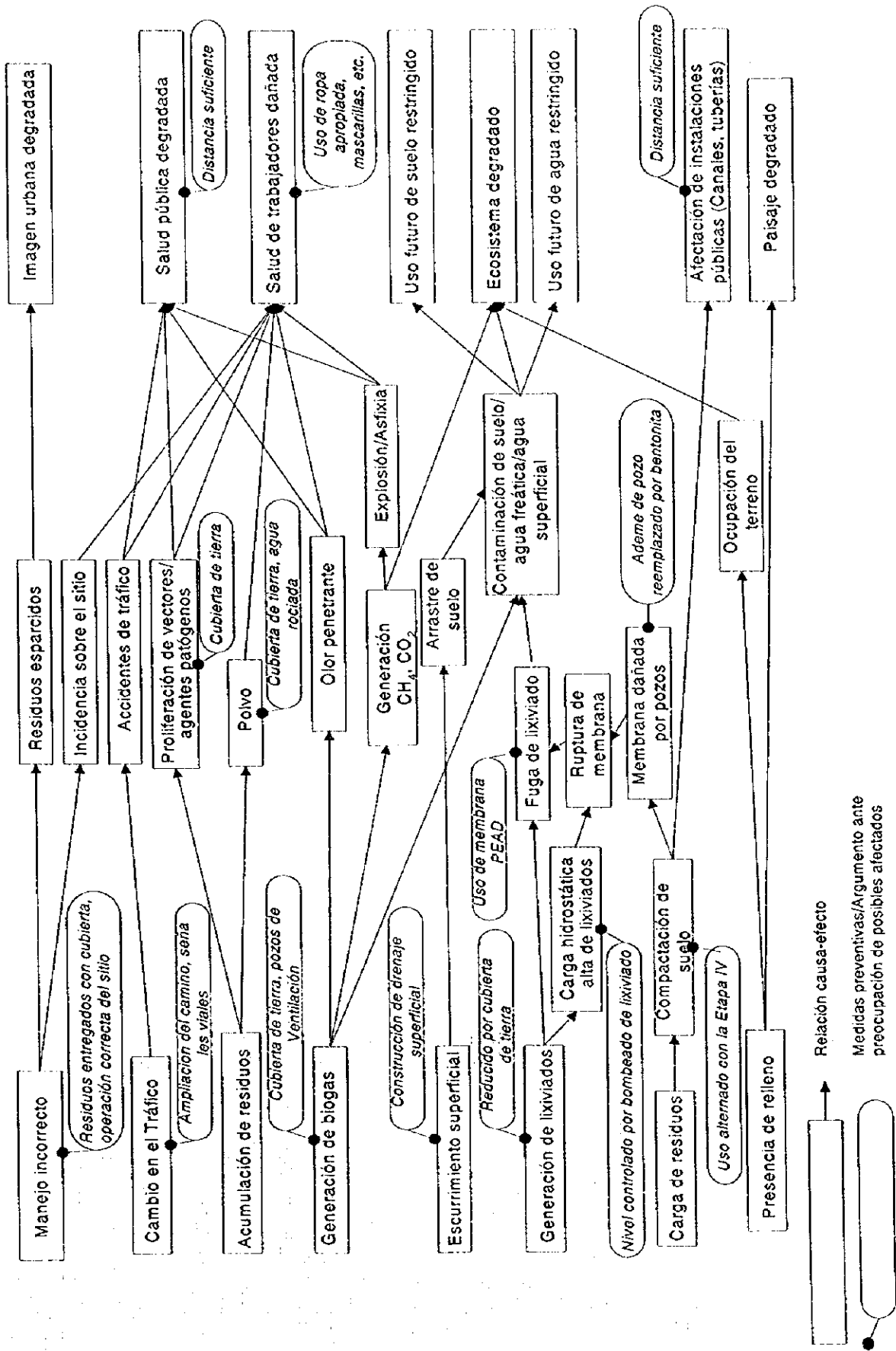


Figura 8-28: Relación de Causa - Efecto (Proyecto de Relleno Etapa V)

Aunque se tiene que completar el estudio, no se identifican efectos adversos mayores sobre el ambiente, excepto por el impacto sobre la fauna, que llama la atención. Sin embargo, hasta ahora la conclusión se basa en varias condiciones previas que deben instrumentarse al inicio del proyecto. En otras palabras, si no se cumplen algunas de las condiciones previas, no se puede garantizar la conclusión de la EIA que se presenta aquí. El Cuadro 8-56 presenta dichas condiciones previas, su consecuencia en caso de no ser cumplidas, y los métodos para asegurar dichas condiciones previas.

Cuadro 8-56: Condiciones Previas para Evitar Impactos Ambientales

Condiciones Previas	Consecuencia por su incumplimiento	Método de Control
A. Durante el transporte de residuos, éstos se cubren con una lona sobre el vehículo.	Los residuos pueden caer y se degradará la imagen urbana y la salud pública.	Revisión periódica de las lonas. Enseñar a todos los trabajadores a instalar las lonas.
B. Se controla eficientemente la descomposición aeróbica.	Se generará metano explosivo y gases con olor penetrante, lo cual pondrá en peligro a los habitantes adyacentes y a los trabajadores de la planta.	Se monitorea la descomposición aeróbica, midiendo el contenido de humedad y temperatura dentro de las pilas.
C. El sitio del proyecto es bien manejado durante la construcción.	Habrán accidentes/riesgos.	El manejo del sitio será monitoreado por personal experimentado.
D. No hay disposición de residuos industriales peligrosos u hospitalarios.	Contaminación del suelo y agua con sustancias tóxicas.	Instrucción completa a la gente de la industria y hospitales acerca del método de disposición.
E. Se revisan los residuos a su llegada al relleno.	Puede haber disposición de residuos peligrosos sin percatarse.	Se debe alentar la revisión regular de los residuos.
F. Los trabajadores están equipados con ropa y equipo apropiado (mascarillas, botas, guantes, taponos para oídos, etc.)	El material puntiagudo, el polvo, olor y ruido degradarán la salud de los trabajadores.	Se alentará el equipamiento con ropas y protectores apropiados.
G. El tráfico se controla en las intersecciones.	Aumentará el riesgo de accidentes de tráfico.	Debe estudiarse el cambio de tráfico y medidas preventivas, tales como la ampliación del camino y las señales de e instrumentarlas si es necesario.
H. Se elimina totalmente el ademe de los pozos.	Se dañará la cubierta impermeable.	Revisar los pozos después de quitar el ademe.
I. Se ventila el biogas durante períodos suficientes.	Escapará el biogas y causará problemas de explosión de metano, asfixia y olor.	Se debe vigilar el biogas e inspeccionar la función del venteo de gas.
J. Se coloca una membrana impermeable en el fondo del relleno.	El manto freático migrará y generará lixiviados. Éstos migrarán y contaminarán el manto freático y el suelo.	Se debe alentar un trabajo en el sitio apropiado para colocar, fijar y proteger la membrana correctamente.
K. Se mueven vehículos dentro del sitio de manera controlada.	Habrán accidentes/riesgos y problemas por el polvo.	Controlar el movimiento de vehículos con personal apropiado.

8.7 Evaluación del Proyecto

Se realizó la evaluación del proyecto a partir de perspectivas técnicas, institucionales, sociales, ambientales, financieras y económicas.

8.7.1 Evaluación Técnica

Los sistemas técnicos de los proyectos prioritarios comprenden lo siguiente:

- La planta de compostaje que dará tratamiento a los residuos orgánicos separados a partir del subsistema;
- La expansión vertical de Bordo Poniente Etapa IV; y
- La construcción de un nuevo sitio de disposición final (Bordo Poniente Etapa V)

La evaluación técnica aquí expuesta proporciona una evaluación referente a las capacidades técnicas actuales de la DGSU, sin importar que estos proyectos prioritarios sean o no ejecutados.

a. Tratamiento para Compostaje

La Delegación Gustavo A. Madero operó una planta de compostaje para residuos sólidos municipales hasta 1993. Esta instalación se cerró principalmente debido a que los residuos municipales mixtos que se introducían a la planta deterioraban la calidad de la composta. Aunque este proyecto fracasó, dio la experiencia a la DGSU para la construcción y operación de una planta de este tipo, y aprendió que este tipo de instalaciones para compostaje deben recibir residuos orgánicos seleccionados para evitar este tipo de fallas.

Por otra parte, la DGSU opera actualmente una pequeña planta de compostaje de pilas para procesar los residuos de jardinería (la poda de ramas y pasto), y la composta tiene una calidad satisfactoria.

Por lo tanto, se considera que la DGSU cuenta con la capacidad técnica para la construcción y operación de la planta de compostaje. En otras palabras, no se prevén dificultades técnicas para construirla y operarla.

Los factores principales para definir el éxito o fracaso de una instalación de compostaje son:

- la calidad; y
- demanda del mercado para la composta.

La planta de compostaje de la Delegación Gustavo A. Madero recibió residuos municipales mezclados, por lo que en consecuencia la composta era de menor calidad debido a que contenía muchas impurezas, además de que la demanda del mercado por esta composta de mala calidad era tan pequeña que finalmente se cerró.

Ya que la instalación de compostaje del estudio planea utilizar residuos orgánicos recolectados por separado, se espera producir una composta de buena calidad.

Aunque no se conoce lo suficiente la demanda de composta en el mercado en el DF, si este producto es de alta calidad, es posible que se utilice como acondicionador para:

- jardinería, en vez de la tierra fértil que se extrae de áreas forestales;
- repastización en el área del antiguo Lago de Texcoco, en el cual el alto nivel de salinidad del suelo impide el crecimiento de vegetación; y
- repastización de los sitios de disposición final de Bordo Poniente.

Por lo tanto, la experiencia negativa de la planta de compostaje de la Delegación Gustavo A. Madero no se repetirá en este proyecto de la instalación de compostaje.

Por otro lado, se anticipa que la demanda de composta en el mercado pudiera disminuir de acuerdo con la temporada. Por lo tanto, algunas veces será necesario consumir la composta con menores costos, en lugar de un sobre - almacenaje de la misma. Si se busca el consumo de composta con costos reducidos, una alternativa sería utilizar composta madura antes del proceso de separación para utilizarla como cubierta para los rellenos (se ahorraría el costo de este proceso). En este sentido, será necesario investigar y desarrollar un mercado para lo siguiente:

- composta de baja calidad.

b. Expansión Vertical de Bordo Poniente Etapa IV

Este proyecto va de acuerdo con las técnicas actuales de la DGSU para la operación del relleno, y se añade únicamente un requerimiento adicional para recolección y aspersado del lixiviado. Por lo tanto, se considera que la DGSU cumple con los requisitos técnicos de este proyecto.

c. Construcción del Nuevo Sitio de Disposición Final (Bordo Poniente Etapa V)

Se propone la construcción de Bordo Poniente Etapa V con los mismos componentes técnicos, tal y como se emplean en el relleno actual (Etapa IV), y sólo se incluye un requisito técnico para la recolección y aspersado de lixiviados. Por lo tanto, no se prevén problemas técnicos.

8.7.2 Evaluación Institucional

Las alternativas institucionales para los proyectos prioritarios son las siguientes: "DGSU", "entidad paraestatal" o "entidad privada". Sin embargo, parece difícil la alternativa de que una "entidad privada" se encargue de los tres proyectos. Ya que todos los proyectos prioritarios se localizan en territorio federal manejado por la CNA, se necesita la garantía de protección ambiental a largo plazo por parte de un proponente aceptable (como el GDF). En otras palabras, la CNA no aceptará una negociación con dos partes (la CNA y una entidad privada) respecto a un proyecto de MRS en el que no participe la DGSU.

Por otro lado, en cualquier caso, las responsabilidades del proyecto deberán recaer siempre en la DGSU cuando intervengan tres partes en el proyecto (por ejemplo, el dueño del terreno - CNA -, un proponente de proyecto y la DGSU; que asume la responsabilidad de la frente a la CNA).

De hecho, se seleccionan los proyectos prioritarios conforme a la urgencia para su instauración; por lo tanto, una alternativa práctica apropiada sería que en primera

instancia la DGSU se encargue de las inversiones del proyecto, mientras que la operación inicial del mismo sea directamente por la DGSU o por contratación.

Esta disposición institucional recomendada anteriormente va conforme al marco institucional actual que se practica en la DGSU. Se pueden utilizar de manera continua todos los recursos humanos y técnicos existentes de la DGSU. Por lo tanto, se juzga que esta alternativa institucional es razonable y funcional.

Empero, en virtud de la meta a mediano y largo plazo de la DGSU para mejorar la eficiencia en el MRS, se debe analizar cuidadosamente "mantener la disposición institucional original" o "cambiar a otras alternativas institucionales" en intervalos apropiados.

8.7.3 Evaluación Social de Proyectos Prioritarios

En la evaluación social de los tres proyectos prioritarios cuyos estudios de factibilidad se han realizado destacan los siguientes componentes:

a. Salud Pública

La construcción y operación de la Planta de Compostaje tendrá los siguientes efectos relacionados con la salud pública:

- La separación y procesamiento del material orgánico será beneficioso ya que reducirá significativamente la proliferación de vectores (moscas, cucarachas, mosquitos, roedores) transmisores de enfermedades.
- Beneficio, aunque menos significativo, será la reducción de tiraderos clandestinos.
- Dada la ubicación de la Planta, y considerando que será operada correctamente, no habrán impactos adversos por ruido ó malos olores, para las poblaciones vecinas.

En cuanto a la operación de Etapa IV y a la construcción de la Etapa V los efectos para la salud pública serán:

- Reducción significativa de proliferación de fauna nociva (vectores) transmisores de enfermedades.
- Reducción de tiraderos clandestinos.
- Ningún efecto negativo por ruido y malos olores.
- Algún efecto adverso de polvo, ruido, accidentes, por el intenso tráfico de camiones que conduce a tomar medidas para mitigar este efecto, mediante supervisión y control de transporte y educación pública.

b. Empleo

Planta de Compostaje:

- Se estima que habrá la oportunidad de 250 empleos durante la construcción de la Planta en el año 2001.

- Durante la operación de la Planta se estima que se crearán 80 nuevos empleos para el período 2002 y 2003, y se incrementará a 120 empleos para el período del 2004 al 2010.

Relleno sanitario (etapas IV y V):

- Se estima que habrá la oportunidad de 50 empleos durante la fase de planeación, diseño y construcción de la Etapa V en los años 2000 y 2001.
- Incremento muy limitado de empleo en la etapa de operación de los rellenos IV y V en el período del 2001 al 2010. Puesto que se trabajará alternativamente las etapas IV y V se estima que se operará con el mismo personal, con ligeros incrementos de aproximadamente 100 nuevos empleos.

Recolección Separada:

- En la recolección contratada ó concesionada del subsistema se estima que se podría incrementar en aproximadamente 530 empleos a partir de 1999.
- En la recolección separada, contratada y/o concesionada, en las áreas servidas por las Delegaciones y que se propone se inicie paulatinamente a partir del 2002, con posible participación de los organismos de trabajadores actualmente vinculados al servicio, se estima que habrá un balance, sin pérdida de empleo, ya que se desplazará el personal a fases más adelantadas de acopio, procesamiento, transporte y reciclaje del material separado. Todo el proceso antes indicado se estima que podría generar hasta el año 2010 mas de 11,000 nuevos empleos, que a su vez cubrirían con creces a los posibles desplazamientos del personal voluntario e informal (ver Cuadro 8-57).

Aunque debe advertirse que la estimación anterior de personal dedicado al reciclaje es teórica y está sujeta a varios factores que pueden disminuir la cifra indicada.

c. Salud Ocupacional

- Los efectos adversos del polvo y olores para los trabajadores de la planta de compostaje serán prevenidos y controlados mediante el cumplimiento de las normas y regulaciones sobre ambientes ocupacionales y de seguridad establecidas por la legislación laboral y de salud respectivas.
- En cuanto a los efectos adversos del polvo, olores, ruido, exposición a factores de riesgo por agentes dañinos contenidos en los residuos sólidos operados en las etapas IV y V del Relleno Sanitario, estos deberán ser controlados o mitigados por la supervisión y vigilancia ejercidos por el GDF a los operadores del Relleno para el cumplimiento de las regulaciones existentes sobre protección del personal de trabajadores.
- Igualmente supervisión y control en todo lo relacionado a la seguridad de los trabajadores en los frentes de descarga y en los caminos interiores del relleno, para evitar accidentes por la operación de equipo y vehículos pesados. Las medidas anteriores serán medidas preventivas para evitar los efectos adversos que la operación incontrolada de equipo pesado podría ocasionar.

- Además todos los efectos adversos indicados serán mitigados por la capacitación que sobre la materia se impartan al personal del GDF y de los contratistas sobre aspectos de salud ocupacional y seguridad en el trabajo.

d. Continuidad del Servicio

La operación de un relleno sanitario no debe parar. Esto se hace aún mas crítico en el DF donde el relleno sanitario de Bordo Poniente es el único sitio de disposición final. No habiendo alternativa debe operar permanentemente, lo cual significa que los operadores (contratistas, concesionarios o entidad para-estatal) debe asegurar su ejecución durante todo el año. Ayudarán a este propósito contratos transparentes y claros donde queden señaladas las cláusulas punitivas por incumplimiento, las medidas a tomar en caso de que se presente una paralización del servicio e incluso la suscripción de pólizas de seguro para garantizar las operación continua del relleno.

Otros aspectos relacionados con la evaluación social de los tres proyectos se indican en el Cuadro 8-58. En resumen la evaluación social de dichos proyectos no presenta problemas significativos y por el contrario se presentan beneficios como el incremento del empleo. Además es necesario señalar que los mayores problemas de salud y ambiente para la población urbana de los Municipios de Ecatepec y Neza surgen del canal abierto de aguas negras (Canal de Sales) que es contiguo a la mancha urbana a lo largo de 7 Km, y no provendrán de los tres proyectos prioritarios.

Cuadro 8-57: Estimación de Empleos Requeridos para Procesamiento de Material Reciclable(1999-2010)

(Desde entrega de material seleccionado hasta presentación final del producto para consumo)

Elementos	% del Total	Días-hombres por Ton. Procesada ¹⁹	Material Reciclable (1000 Ton/año)				Número de Empleos ¹⁸			
			Actual 1998	Fase 1 1999-2001	Fase 2 2002-2004	Fase 3 2005-2010	Actual 1998	Fase 1 1999-2001	Fase 2 2002-2004	Fase 3 2005-2010
Papel/Cartón	46.0	3.0	83	83-103	127-175	188-272	800	800-1,000	1,300-1,800	1,900-2,700
Plásticos	21.0	16.0	38	38-47	58-80	86-124	2,000	2,000-2,500	3,100-4,300	4,600-6,600
Metal Ferroso	9.5	16.0	17	17-21	26-36	39-56	900	900-1,100	1,300-1,900	2,000-3,000
Aluminio	1.5	10.0 ²⁰	3	3-3	4-6	6-9	100	100-100	200-300	300-300
Vidrio	19.0	11.0	34	34-43	53-72	78-112	1,300	1,300-1,600	1,900-2,600	2,900-4,100
Otros	3.0	9.0	6	6-7	9-11	12-18	200	200-200	300-300	400-500
Total	100.0		181	181-224	277-380	409-591	5,300	5,300-6,500	8,100-11,200	12,100-17,200

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio en base a investigaciones efectuadas.

¹⁸ Se considera 300 días laborables por año

¹⁹ Estimaciones preliminares

²⁰ Material exportado para su reciclaje en el extranjero

Cuadro 8-58: Evaluación Social de Proyectos Prioritarios

Componentes Sociales	Planta de Compostaje	relleno Sanitario (Etapa V)
Ubicación	Municipios de Texcoco y Netzahualcoyotl (Estado de México)	Municipios de Texcoco y Atenco (Estado de México)
Mancha Urbana	Más cercana a 1 Km (Colonias Ciudad Lago del Municipio de Netzahualcoyotl) Edo de México	Más cercana a 2.1 Km (colonias La Glorietta y México Colonial del Municipio de Ecatepec). Edo. De México.
Actividad Productiva del Terreno	Ninguna	Ninguna
Tenencia de la tierra	Federal	Federal
Características viviendas mas cercanas	Ladrillo y concreto con servicios de agua, alcantarillado, electricidad, etc.	Ladrillo y concreto con servicios de agua, alcantarillado y electricidad, etc.
Uso de agua subterránea	En la mancha urbana a mas de 2 Km. De la P.C. se menciona (no comprobado) que hay pozos de abastecimiento de agua.	Id. se menciona que hay pozos para abastecimiento de agua en la mancha urbana del M. de Ecatepec.
Canal de las Sales	Canal de aguas negras contiguo a las viviendas, que representa un problema de salud y ambiente.	Canal de aguas negras contiguo a las viviendas que representa un problema de salud y ambiente. Canal a 2 Km de etapa V
Empleo	Se incrementarán 250 empleos durante la construcción en el año 2001. Durante la operación habrán 80 nuevos empleos en los años 2002 y 2003, y 120 empleos en los años 2004 al 2010	Se estima en 50 nuevos empleos en la etapa de construcción de la Etapa V en el año 2001. Y otros 100 empleos adicionales en la operación de las etapas IV y V en los años 2001 al 2010.
Salud de la Población en general	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de proliferación de vectores por separación y procesamiento de material orgánico. • Reducción de tiraderos clandestinos. • No habrán impactos adversos por ruidos y malos olores para las poblaciones vecinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de fauna nociva (transmisores de enfermedades) • Reducción de tiraderos clandestinos. • Ningún efecto negativo por ruido y malos olores. • Efecto nocivo por polvo, ruido y accidentes, por intenso tráfico de camiones, debe ser mitigado por supervisión y educación pública.

8.7.4 Evaluación Ambiental

Se estima que impactos ambientales adversos podrían ocurrir cuando y donde los proyectos prioritarios sean implementados. Sin embargo, se evalúa que todos los efectos negativos antes mencionados son mitigables/prevenibles con la adopción de medidas que se deben incorporar al diseño del proyecto, manera de operar u otros aspectos. Por lo tanto, se evalúa que todos los proyectos prioritarios son viables desde la perspectiva ambiental.

8.7.5 Evaluación Financiera

a. Notas de Introducción

En el análisis cuantitativo para tratar los temas principales de la sustentabilidad y viabilidad financiera del MRS utilizando el índice de la tasa de ganancia interna financiera (TGIF), se calcularán cuatro tipos de "beneficios"²¹ mediante la estimación de los siguientes indicadores: (i) las transacciones de dinero actuales de beneficiarios a recolectores, (ii) la voluntad para pagar (VPP) que muestra actualmente la población en el DF, (iii) la VPP empírica, y (iv) el costo marginal a largo plazo (CMLP) del servicio. Al utilizar esta TGIF, el análisis mostrará en números la vulnerabilidad financiera inherente entre cada uno de los "beneficios" enumerados anteriormente. En la preparación del análisis de la TGIF, se investigaron los ingresos actuales de los hogares y las ganancias de las entidades en el DF, para proporcionar condiciones de base en la estimación de la VPP en términos monetarios.

Los detalles de la distribución del ingreso en hogares y las ganancias de entidades, su estimación en la Ciudad de México, así como los resultados del Sondeo de Opinión Pública que se realizó en 1998 e proporcionan en la sección de Datos M. Posteriormente se muestran los antecedentes teóricos y los cálculos *con tecnología de punta* del costo marginal a largo plazo (CMLP), tal y como se encuentran en la sección de datos M, para proporcionar un resumen del concepto económico subyacente y que permita la viabilidad financiera y la factibilidad económica, a partir de la TGIF y de la Tasa de Ganancia Interna Económica (TGIE).

b. Ingresos de los Hogares y Ganancias de las Entidades

Al preparar el cálculo de los beneficios del proyecto en términos de la voluntad para pagar (VPP) de las personas por el servicio público en cuestión, los ingresos actuales de los hogares y entidades en el DF se basan en el Sondeo de Opinión Pública (SOP) y en datos macroeconómicos, según sea el caso.

Los resultados se resumen en el Cuadro 8-59 y en el Cuadro 8-60.

²¹ Mientras tanto, hasta la fecha no se presenta aún el esquema de recuperación de costos para financiar el servicio de limpieza urbana en cuestión, ya que existen algunas dificultades en este momento para investigar la viabilidad financiera en términos de análisis de beneficio - costo respecto a este último (costos del plan de inversión prospecto) y los beneficios (las ganancias que emanan de las tarifas sobre el servicio público). En virtud de esto, debe notarse que el concepto "beneficios" que se utiliza posteriormente no tiene el sentido monetario de "ganancias" a partir de tarifas impuestas sobre beneficiarios directos, con la excepción de tarifas para los productores a gran escala en el DF.

Cuadro 8-59: Ingreso Bruto y Disponible por Beneficiario

	Ingreso bruto	Ingreso disponible
Promedio de hogares (US\$/año)	6,194 (ó 516.2/mes)	5,347 (ó 445.6/mes)
Entidades en conjunto (US\$ millones/año)	34,920	22,698
Entidades por unidad US\$ millones/año)	0.105	0.068

Cuadro 8-60: VPP y Transferencia Reales de Dinero por Beneficiario

	Voluntad para pagar (VPP)		Transacciones reales	
	Cantidad	Proporción del ingreso disponible (%)	Cantidad	Proporción del ingreso disponible (%)
Hogares por unidad (US\$/año)	65.3	1.22	36.9	0.69
Hogares en total (US\$ mil/año) 1/	123.2	1.22	69.7	0.69
Entidades en total (US\$ mil/año) 2/	7.6	0.03	5.0	0.02
Precio de oferta de las entidades (US\$/ton)	3.4	0.014	2.2	0.009

1/ Se calculan 1.9 millones de hogares en el DF, con una población total de 8.6 millones y un promedio de 4.7 miembros por casa.

2/ Se calcula un promedio de 2,243,000 ton de residuos generados anualmente por las entidades.

Visto lo anterior, los promedios de *propinas* y *fincas* revelados como VPP y que realmente se pagan en el DF resultaron de US\$ 61.5 millones y US\$ 34.9 millones por año en términos generales, utilizando la cantidad de residuos generados por cada uno de los beneficiarios.

c.2 VPP Hipotética – Suposición de Gastos Incrementados

Sería útil calcular aquí la capacidad de pago de la población. En este sentido, las instituciones internacionales de préstamo calculan, como una especie de gasto adicional, que el porcentaje del ingreso disponible de los hogares para el servicio del MRS es de alrededor de 2%, junto con otros servicios importantes como el agua, limpieza (drenaje, limpieza de calles) y transporte urbano, con niveles de 4%, 1% y 3-8%, respectivamente.²²

Con esto, los gastos adicionales para los hogares y entidades en el DF se calculan en US\$ 211.6 millones y US\$ 499.4 millones anuales en bruto, y US\$ 111.4 y US\$ 1,496 al año por unidad para los hogares y entidades en el DF, respectivamente. Una vez que se dividen entre los residuos generados por cada categoría de beneficiarios, el promedio de VPP es de US\$ 366.4 millones en general y US\$ 856.2 anuales por unidad. Se resumen los totales de VPP revelada, transferencias reales de dinero y la VPP hipotética, calculados a partir de sondeos estadísticos en el DF en 1998 en el Cuadro 8-61.

Cuadro 8-61: Totales de VPP Revelada, Transferencia Real de Dinero y VPP Hipotética en el DF, 1998

Todos los beneficiarios en el DF, 1998	VPP revelada	Transferencia	VPP hipotética
Promedio (US\$ millones)	61.5	34.9	366.4

²² Fuente: Banco Mundial, *Institutionalization of Integrated Urban Development*, 1994, p.9

d. Beneficios Calculados Mediante el Costo Marginal a Largo Plazo (CMLP)

Para que el análisis proporcione una sustentabilidad financiera que corresponda de manera directa con la asignación eficiente de recursos escasos en la sociedad, se calculan los beneficios del proyecto mediante el costo marginal a largo plazo. A diferencia de los datos financieros de apoyo que conllevan los costos del proyecto de cada uno de los componentes del mismo, se calculan los costos marginales (costos anualizados nivelados de construcción y mantenimiento) de nuevas unidades e instalaciones.

En resumen, el Cuadro 8-62 muestra los costos marginales asociados con cada uno de los componentes del proyecto por marco institucional.

Cuadro 8-62: CMLP por Componente del Proyecto y Marco Institucional

	Relleno Sanitario	Planta de Compostaje	BP E-IV		BP E-V		Planta de Compostaje		Total	
			FRC	CMLP	FRC	CMLP	FRC	CMLP	FRC	CMLP
Alternative 1	Case 1	Case 1	0.33	7.4	0.33	7.6	0.28	4.6	0.24	17.4
Alternative 2	Case 1	Case 2	0.33	7.4	0.33	7.6	0.28	4.6	0.24	17.7
Alternative 3	Case 2	Case 1	0.33	6.2	0.33	7.6	0.28	4.6	0.24	17.7
Alternative 4	Case 2	Case 2	0.33	6.2	0.33	7.6	0.28	4.6	0.24	18.0

Notas:

Caso 1: Incorporado de la DGSU

Caso 2: Construcción por parte de la DGSU y operado bajo contrato por el sector privado

Duración: 12 años Tasa de descuento social 20.0%

FRC: Factor de recuperación del capital

CMLP: Costo Marginal a Largo Plazo (US\$ millón/año)

e. Análisis de la Tasa de Ganancia Interna Financiera (TGIF) y Evaluación Financiera

Se muestran a continuación los resultados en números junto con las variaciones de los "beneficios" considerados, que iniciaron con la visión del marco analítico e hipótesis expuestas anteriormente. Posteriormente, se realizará el análisis de sensibilidad para visualizar simular la viabilidad financiera con los cambios en las variables principales del modelo.

A diferencia de la configuración del modelo y los parámetros de la sección de Datos M, la estimación de la TGIF sólo fue posible cuando se contabilizaron los beneficios con la VPP hipotética, la fijación de costos marginales y los precios de mercado para el compostaje. Los resultados se resumen en el Cuadro 8-63.

Cuadro 8-63: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto –
Alternativa 1

unidad: %

	BP E-IV	BP E-V	Compostaje	Global
VPP – Pagada (i)	No calculable 1/	No calculable	NA 2/	No calculable
VPP – Revelada (ii)	No calculable	No calculable	NA	No calculable
VPP – Hipotética (iii)	47.5	82.0	NA	67.5 3/
Fijación de CM (iv)	15.5	19.7	37.4	23.3
Precio de mercado (v)	NA	NA	17.5	NA

Cuadro 8-64: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto –
Alternativa 2

unidad: %

	BP E-IV	BP E-V	Compostaje	Global
VPP – Pagada (i)	No calculable 1/	No calculable	NA 2/	No calculable
VPP – Revelada (ii)	No calculable	No calculable	NA	No calculable
VPP – Hipotética (iii)	47.5	82.0	NA	67.5 3/
Fijación de CM (iv)	15.5	19.7	42.4	23.8
Precio de mercado (v)	NA	NA	19.3	NA

Cuadro 8-65: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto –
Alternativa 3

unidad: %

	BP E-IV	BP E-V	Compostaje	Global
VPP – Pagada (i)	No calculable 1/	No calculable	NA 2/	No calculable
VPP – Revelada (ii)	No calculable	No calculable	NA	No calculable
VPP – Hipotética (iii)	58.2	71.7	NA	72.2 3/
Fijación de CM (iv)	19.5	22.4	42.4	26.4
Precio de mercado (v)	NA	NA	30.8	NA

Cuadro 8-66: TGIF por Variante de Beneficio y Componente del Proyecto –
Alternativa 4

unidad: %

	BP E-IV	BP E-V	Compostaje	Global
VPP – Pagada (i)	No calculable 1/	No calculable	NA 2/	No calculable
VPP – Revelada (ii)	No calculable	No calculable	NA	No calculable
VPP – Hipotética (iii)	58.2	71.7	NA	72.2 3/
Fijación de CM (iv)	19.5	22.4	37.3	27.2
Precio de mercado (v)	NA	NA	19.3	NA

- 1/ No calculable – No se calculó matemáticamente la TGIF debido a que las cifras son demasiado bajas en el flujo neto de efectivo.
- 2/ NA – La TGIF no es apropiada para ser calculada para la sustentabilidad financiera, debido a la naturaleza de sus subcomponentes.
- 3/ Sin incluir el subcomponente de la planta de compostaje
- (i) Considerando las transacciones de dinero actuales de beneficios a recolectores como beneficio.
- (ii) Considerando la voluntad para pagar (VPP) que manifiesta actualmente la población en el DF como beneficio.
- (iii) Considerando la VPP empírica como beneficio.
- (iv) Considerando el costo marginal a largo plazo del servicio como beneficio.
- (v) Obteniendo beneficios de la venta de composta a 700 pesos por tonelada.

Si se compara con el nivel de incremento de precios que se paga por el servicio, ambas alternativas con la transacción real de dinero y la VPP revelada como beneficios del proyecto, mostraron la capacidad de pago de la población y la sustentabilidad financiera, con todos los costos lejos de la línea base. No se pudo calcular la TGIF debido a los perfiles tan bajos de los beneficios -"ingresos" atribuibles a los casos. Con esto y en conjunción con los costos progresivos y adicionales de la disposición de residuos, la DGSU podría enfrentar dificultades en cuanto a vulnerabilidad financiera y debilidad en el manejo estable de este servicio público en el futuro. Toda la carga financiera la lleva - y la llevará - la DGSU, a menos que se inicie una política alternativa.

8.7.6 Evaluación Económica

8.7.6.1 Propuesta

Se realizó el análisis económico del proyecto de inversión propuesto para el MRS utilizando los costos y beneficios, calculados en términos de limitación de recursos y eficiencia en la asignación de los mismos a nivel nacional. Respecto al índice para evaluar la factibilidad económica, se llevó a cabo por medio de la revisión del Valor Presente Neto Económico (VPNE) para compararlo a partir de un nivel cero y mostrar su superioridad numérica. En la estimación de los beneficios económicos, se utilizó como referencia el costo que pudiera haberse acumulado, a menos de que se hubiera realizado el plan de inversión propuesto (*costo ahorrado*). En la práctica, es el costo del plan de inversión prospecto para el nuevo sitio de disposición final, que debe establecerse lo más pronto posible. Se volvió a evaluar el costo económico a partir de los costos económicos sin incluir sus imperfecciones innatas debido a la fijación de precios no competitivos, exterioridad de la economía y los intrincados factores fiscales, tales como los impuestos y otros derechos sobre bienes y servicios en los mercados. De manera específica, el Factor de Conversión Estándar (FCE) para este análisis fue de 0.95, tomando en cuenta los bajos aranceles a las importaciones y subsidios a las exportaciones, así como aquellos que se aplican de manera reciente para los proyectos de inversión en México bajo los auspicios del Banco Mundial. Si se toma en cuenta la cuantificación de costos y beneficios acumulados en términos de la moneda local, el tipo de cambio aparente ronda el nivel de 1.05²³.

Los conceptos básicos, directrices y parámetros aplicados aquí se ven de manera más completa en la sección de Datos M.

8.7.6.2 Hallazgos

La factibilidad económica del plan de inversión prospecto a partir del VPNE se estimó de acuerdo con los principios directrices previos y los parámetros operacionales que a continuación se muestran. La evaluación económica para el VPNE se ha llevado a cabo para el componente del proyecto de sitios de disposición final, fundamentalmente la Etapa IV y V, porque ciertamente el/los sitio/s de disposición final se/son necesario/s si existen o no sistemas de procesamiento intermedios.

²³ Como se puede ver, el tipo de cambio aparente (TCA) se expresa numéricamente como lo inverso al FCE.

a. Beneficio Económico

El beneficio reemplazado por el costo que se ahorra es e teoría el costo no pagado que se hubiera acumulado de otra manera a la construcción del nuevo sitio de disposición final, que se ubicará más alejado de los otros. Aunque de manera indicativa, se prevé que el costo de inversión prospecto alcanzará US\$ 70 millones²⁴, con un desembolso para inversión de capital de 28.6%, 42.8% y nuevamente 28.6% durante tres años, a partir de 1999. En términos de moneda, los beneficios directos son de US\$ 20.0 millones, US\$ 30 millones y US\$ 20.0 millones durante el mismo período inicial de inversión.

b. Costo Económico

Los costos económicos totales de la inversión inicial acumulados para el manejo de una tonelada adicional para el manejo de residuos sólidos y su disposición en años venideros hasta el año 2010 están calculados en US\$ 21.9 millones, US\$ 21.0 millones, US\$ 22.2 millones y US\$ 20.8 millones para las Alternativas 1, 2, 3, y 4, respectivamente. De lo anterior, los costos económicos de los sitios de disposición final utilizados para la estimación de la factibilidad económica son de 14.4 millones y US\$ 14.1 millones para las Alternativas 1,2 (Caso 1) y las Alternativas 3,4 (Caso 2), representando 65% para ambos casos. Los costos económicos de operación y mantenimiento también se convierten a partir del costo financiero al económico, lo que refleja el valor verdadero de los bienes y servicios que se emplearon en el proyecto. Estos costos económicos recurrentes son de US\$ 52.1 millones, US\$ 53.7 millones, US\$ 52.6 millones y US\$ 54.2 millones para las Alternativas 1, 2, 3, y 4, respectivamente.

En conjunto, los costos económicos acumulados al proyecto como un todo resultaron de US\$ 74.0 millones, US\$ 74.7 millones, US\$ 75.2 millones y US\$ 76.6 millones para las Alternativas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. De esto, los costos económicos en cuestión para el estudio de factibilidad económica, es decir, la Etapa IV y Etapa V, alcanzaron niveles de US\$ 56.3 millones y US\$ 57.5 millones para el Caso 1 y Caso 2, representando aproximadamente 75% del total para ambos casos.

c. Valor Presente Neto Económico (VPNE)

Se calculó el Valor Presente Neto Económico (VPNE) con base en los nuevos costos y en el incremento de los mismos, así como de los beneficios asociados con los desembolsos en inversión propuestos durante un período máximo de 3 años, iniciando en 1999. Todos los costos son aparentes, ajustados a precio de mercado y expresados en términos de unidad monetaria fronteriza (dólar de EU).

²⁴ Se estima que se necesitan US\$ 70 millones de la inversión inicial para la construcción de un nuevo relleno en Ixtapaluca, cuyo sitio fue evaluado como un sitio candidato probable siguiente al BP-V en el "Anexo D, Evaluación Comparativa de Sitios Candidatos par la Disposición Final de Residuos Sólidos". Para el 2010 se requerirán disponer aproximadamente 35 millones de residuos. El sitio de Ixtapaluca se localiza en una ladera y el acuífero bajo el sitio tiene buena calidad de agua subterránea. Por consiguiente, en la construcción del nuevo relleno será necesario considerar la construcción y tratamiento de lixiviados, y proteger que las aguas subterráneas se contaminen. El equipo del estudio asumió que el costo inicial de dicho relleno en \$2 dólares por tonelada de residuo, siendo por lo tanto, 35 millones de toneladas de residuos multiplicado por \$2 dólares igual a US\$ 70 millones.

Con la metodología y las hipótesis numéricas expresadas anteriormente, el VPNE de los sitios de disposición final se calcularon en US\$ 26.2 millones y US\$ 26.5 millones conforme al nivel de precios de 1998 para las Alternativas 1,2 (Caso 1) y las Alternativas 3,4 (Caso 2), con una tasa social de descuento de 20% durante los 12 años de duración del proyecto. Con esto, el desempeño general de los proyectos en términos de eficiencia en la asignación en la economía demostraron ser preferibles y substancialmente factibles.

Los resultados de los cálculos estimados anteriormente se resumen en el Cuadro 8-68. Posteriormente, el Cuadro 8-67 resume los flujos de efectivo para los sitios de disposición final en conjunto y por componente.

Cuadro 8-67: Resumen del Flujo Neto de Efectivo para el VPNE

US\$ millones

Alternativa 1&2 (Caso 1)													
Flujo de Efectivo General para el Proyecto (Inv. Ini.-CB+Cont. fis., O.M-Base)													
	BP-ETAPA IV			BP-ETAPA V			Aggregate			Beneficio	Flujo Neto de Efectivo		
	Foráneo	Local	Total	Foráneo	Local	Total	Foráneo	Local	Total				
1999	0.04	0.05	0.09	0.004	0.03	0.04	0.04	0.08	0.13	20.00	19.87		
2000	4.35	5.58	9.93	0.02	0.17	0.19	4.37	5.75	10.12	30.00	19.88		
2001	0.09	2.52	2.61	0.33	3.80	4.13	0.41	6.32	6.73	20.00	13.27		
2002	0.07	0.42	0.49	1.60	4.91	6.51	1.67	5.33	7.00		-7.00		
2003	0.00	0.42	0.42	1.55	4.78	6.32	1.55	5.20	6.74		-6.74		
2004	0.07	0.42	0.49	1.58	4.65	6.23	1.65	5.07	6.72		-6.72		
2005	0.09	2.30	2.39	0.00	0.01	0.01	0.09	2.31	2.40		-2.40		
2006	0.16	2.30	2.46	0.05	0.01	0.06	0.21	2.31	2.51		-2.51		
2007	0.00	0.42	0.42	2.96	3.15	6.10	2.96	3.57	6.52		-6.52		
2008	0.07	0.42	0.49	0.13	2.22	2.35	0.20	2.64	2.84		-2.84		
2009	0.09	2.22	2.31	0.00	0.01	0.01	0.09	2.23	2.32		-2.32		
2010	0.16	2.03	2.19	0.05	0.01	0.06	0.21	2.04	2.25		-2.25		
Total	5.2	19.1	24.3	8.2	23.7	32.0	13.4	42.8	56.3	20.0			
ENPV= 26.2 US\$ million													

Alternativa 3&4 (Caso 2)													
Flujo de Efectivo General para el Proyecto (Inv. Ini.-CB+Cont. fis., O.M-Base)													
	BP-ETAPA IV			BP-ETAPA V			Aggregate			Beneficio	Flujo Neto de Efectivo		
	Foráneo	Local	Total	Foráneo	Local	Total	Foráneo	Local	Total				
1999	0.01	0.02	0.03	0.016	0.05	0.07	0.03	0.07	0.10	20.00	19.90		
2000	1.69	5.62	7.30	0.08	0.26	0.33	1.76	5.87	7.64	30.00	22.36		
2001	0.00	0.87	0.87	1.61	5.33	6.94	1.61	6.20	7.81	20.00	12.19		
2002	0.07	0.42	0.49	1.51	5.60	7.10	1.58	6.02	7.60		-7.60		
2003	0.00	0.42	0.42	1.46	5.46	6.92	1.46	5.88	7.34		-7.34		
2004	0.07	0.42	0.49	1.49	5.33	6.82	1.56	5.75	7.31		-7.31		
2005	0.00	2.58	2.58	0.00	0.23	0.23	0.00	2.81	2.81		-2.81		
2006	0.07	2.11	2.18	0.05	0.23	0.27	0.12	2.34	2.46		-2.46		
2007	0.00	0.42	0.42	0.54	3.83	4.37	0.54	4.25	4.79		-4.79		
2008	0.07	0.42	0.49	0.05	2.90	2.95	0.12	3.32	3.44		-3.44		
2009	0.00	2.91	2.91	0.00	0.23	0.23	0.00	3.13	3.13		-3.13		
2010	0.07	2.72	2.79	0.05	0.23	0.27	0.12	2.95	3.07		-3.07		
Total	2.1	18.9	20.6	6.8	29.7	36.5	8.9	48.6	57.5	20.0			
ENPV= 26.5 US\$ million													

Cuadro 8-68: Resumen de Factibilidad Económica por Componentes e Índices de Medición

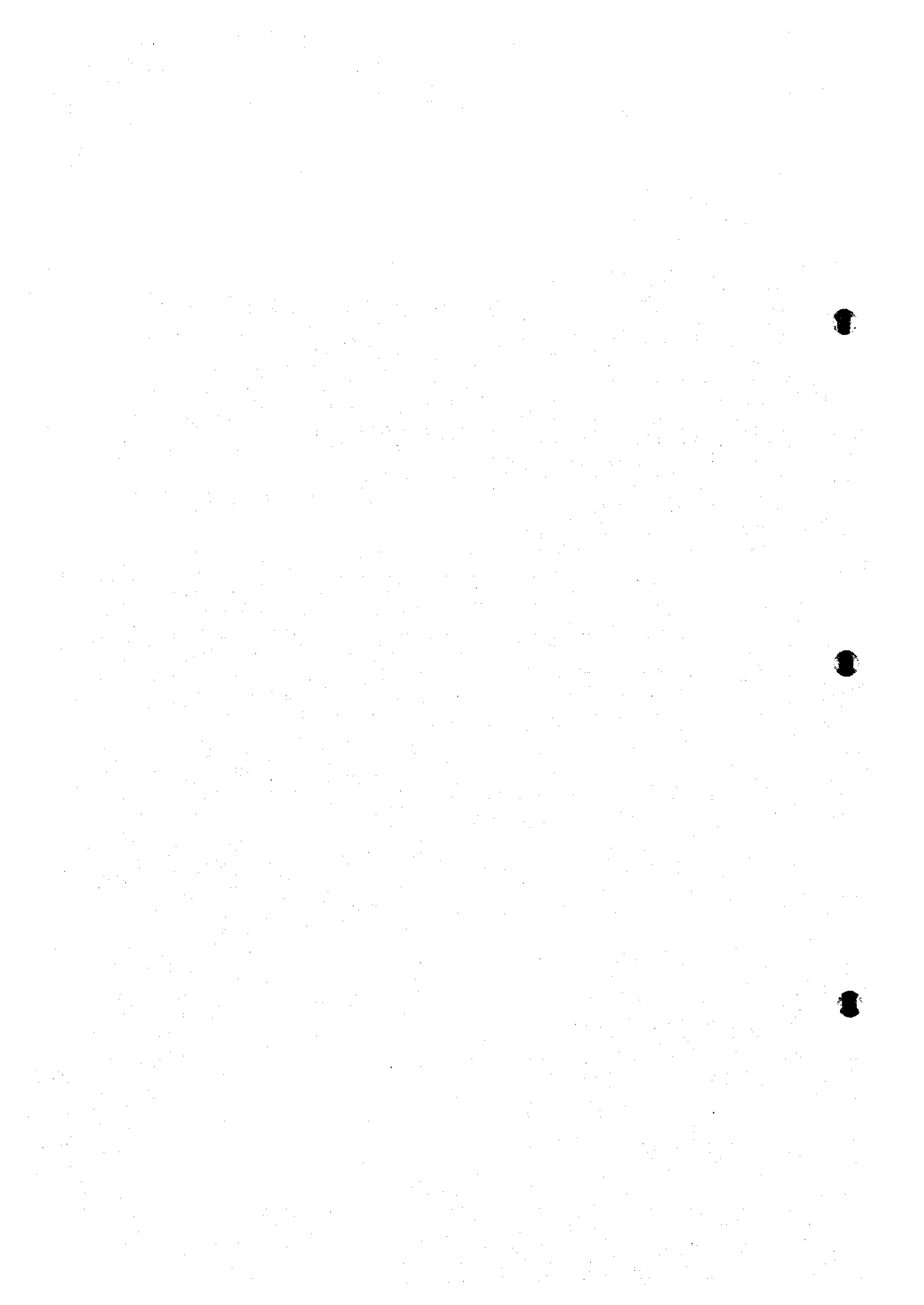
	Sitios de Disp. Final	
	Caso 1	Caso 2
VPNE (US\$ millones)	26.2	26.5

8.7.7 Evaluación Total

A manera de evaluación total, se concluyó que la implementación de los proyectos prioritarios es factible desde la perspectiva técnica, institucional, ambiental, financiera, y económica.

Capítulo 9

Conclusiones y Recomendaciones



9 Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

El GDF estableció y actualmente efectúa la operación del enorme sistema para el manejo de residuos sólidos, cubriendo una población de 8.6 millones de habitantes. Respecto a los aspectos ambientales urbanos, el sistema funciona de manera efectiva para proporcionar servicios de limpieza a casi la totalidad del DF, lo que en consecuencia conserva limpia la ciudad.

Los sitios de disposición final de Bordo Poniente en el DF emplean una cubierta diaria de tierra sobre los residuos depositados. Se practica en términos generales un nivel alto de disposición final, necesitándose únicamente ciertas mejoras en el manejo de lixiviados.

Se observa que la DGSU y todas las Delegaciones, con su personal a cargo de los servicios de limpieza, realizan rutinariamente esfuerzos para instrumentar servicios apropiados de MRS.

Está regulado que cada Delegación respectiva se encarga de la recolección de residuos domésticos, mientras que en la práctica se realiza de dos maneras: (i) la recolección primaria por parte del personal de barrido; y (ii) recolección por parte del personal de vehículos recolectores. Los trabajadores involucrados en estos servicios (el personal de barrido y de recolección en vehículos) son los siguientes: (i) los trabajadores formales empleados por la DGSU; y (ii) los trabajadores informales que participan de manera voluntaria en estos servicios. Los trabajadores formales constituyen la Sección 1 del Sindicato Único de Trabajadores del GDF, con influencia política. Por otra parte, los trabajadores informales son voluntarios que participan en los servicios, y por ende se encuentran en una posición social vulnerable.

Ya que los trabajadores de limpia recuperan subproductos reciclables de los residuos y obtienen ciertos ingresos con la venta de los mismos, esta actividad a partir de los residuos recolectados disminuye considerablemente la eficiencia de la recolección de residuos. Aunado a esto, la mayor parte de los vehículos de recolección son muy antiguos, por lo que baja aún más la eficiencia del sistema de recolección.

La generación de residuos municipales en el DF alcanza 11,400 ton/día, que da un promedio de generación de residuos per capita de 1,370g/persona/día. La generación de residuos per capita en el DF es mayor que el promedio de los países de la OCDE (1,333g/persona/día).

Los residuos generados en el DF no se separan en la fuente de generación, y la mayor parte de éstos se envían al relleno. De hecho, como se estima que la vida útil del relleno existente (Bordo Poniente Etapa IV) terminará a principios del año 2001, se necesita urgentemente asegurar un nuevo sitio para relleno.

Actualmente operan tres (3) plantas de selección (P/S) para recuperar subproductos reciclables. Sin embargo, la tasa de recuperación no es satisfactoria. El objetivo de estas tres P/S cuando fueron establecidas fue el bienestar social de los pepenadores, quienes recogían los residuos en tiraderos a cielo abierto. Estos sitios siguen siendo operados conforme a ese objetivo.

Como consecuencia, el objetivo primario de las “plantas de selección”, la recuperación de los materiales reciclables y alentar la conservación de recursos, es puesto de lado en su operación. Como sólo se separan subproductos con valor en el mercado, la cantidad de residuos ingresados es mayor de la capacidad apropiada de las plantas y los residuos municipales que ingresan son mixtos, las tasas de recuperación de las tres P/S son muy bajas. De hecho, todos los costos incurridos para el mantenimiento, reparación y operación de las instalaciones son a cargo de la DGSU, mientras que los grupos de ex-pepenadores proporcionan la mano de obra y absorben todas las ventas de los subproductos recuperados como su ingreso. Ya que estas entidades no son jurídicas, existen una serie de problemas presentes en la operación y mantenimiento de dichas plantas.

Las metas del P/M son las siguientes, en conjunción con el objetivo principal de establecer un manejo de residuos sólidos estable en el año meta 2010:

- promover el bienestar de los ciudadanos;
- implantar un MRS sustentable; y
- contribuir a la conservación ambiental.

En la práctica, propone lo siguiente:

- introducir y alentar la separación en la fuente de generación y la recolección separada;
- mejorar la tasa de recuperación en las P/S;
- construir una planta de compostaje;
- la expansión vertical del sitio de disposición final Bordo Poniente Etapa IV; y
- la construcción del nuevo sitio de disposición final Bordo Poniente Etapa V.

A partir de estos componentes del P/M, se seleccionó

- la construcción de la planta de compostaje;
- la expansión vertical del sitio de disposición final Bordo Poniente Etapa IV; y
- la construcción del nuevo sitio de disposición final Bordo Poniente Etapa V

como los proyectos prioritarios, en virtud de su premura. Se realizaron estudios de factibilidad para estos proyectos.

Se espera que el reuso de los materiales se promoverá año con año, con lo que se reducirá la cantidad de disposición final de manera gradual, una vez que se ejecuten el P/M y los proyectos prioritarios. Se subraya lo siguiente en virtud de la situación actual del MRS en el DF:

- Técnicamente, el GDF no enfrentará problemas, ya que este último cuenta con activos técnicos substanciales.
- En aspectos organizacionales e institucionales, sobresalen la ineficacia en la recolección y los componentes de las P/S. Se debe discutir y negociar con la Sección I y con los grupos de ex-pepenadores de manera cuidadosa y a largo plazo.

Respecto a las mejoras institucionales para la instrumentación del P/M, el estudio propone “las alternativas recomendadas para la institucionalización del P/M” en el Cuadro 7-23, que están sujetas a un mayor análisis por parte del GDF. El Anexo F

presenta una serie de particularidades a considerarse para las mejoras organizacionales e institucionales para instrumentar el P/M; por lo tanto, se recomienda que, cuando la autoridad del GDF requiera tomar acciones para mejoras institucionales, revise la serie de elementos de referencia.

El P/M está formulado con base en la condición clave de que se introduzca y difunda la recolección separada. Por lo tanto, si no se instaura la recolección separada, no se alcanzarán las metas descritas en el P/M.

El éxito o fracaso de la recolección separada depende substancialmente de la voluntad de los generadores de residuos para separar desde la fuente. Por lo tanto, es importante la formulación e instrumentación de programas de educación pública, referentes al plan de educación pública delineado en este informe.

Si se instrumentan los planes y proyectos delineados en el P/M, los sitios de disposición final en el DF tendrán una vida útil aproximada hasta el año 2013. Sin embargo, en virtud del proceso de urbanización dentro y fuera del DF, será más difícil que con el tiempo se asegure un sitio para un nuevo relleno cerca del DF (como Bordo Poniente). Por lo tanto, antes de que llegue ese momento, el GDF debe iniciar pláticas y negociaciones con los municipios circundantes del Estado de México respecto a un proyecto de uso regional.

9.2 Recomendación

a. 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.

b. 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.

c. 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) instrumente y promueva la expansión del mercado de productos reciclados.

9.2.1 Aspectos Técnicos

a. Descarga y Almacenaje

La transformación de la "descarga mezclada" actual a la "separación en la fuente de generación" requiere la comprensión y cooperación por parte de los generadores de residuos. Por lo tanto, se recomienda formular e instrumentar el programa de educación pública sobre el manejo de residuos con base en el plan de educación pública delineado en este informe.

b. Recolección

Ya que la recolección es responsabilidad de las Delegaciones, el enfoque del P/M respecto a la recolección es limitado en términos de "supervisión y apoyo" por parte de la DGSU hacia las Delegaciones. Se recomienda ampliamente que:

- Cada Delegación debe formular un plan funcional a largo plazo para la recolección separada.

El plan de recolección separada a largo plazo incluye los siguientes aspectos, para realizar la mejora práctica y gradual de la recolección separada:

- Comprensión de las Condiciones Actuales
 - ♦ cantidad de recolección (flujo de residuos en la Delegación respectiva), rutas y métodos de recolección
 - ♦ métodos para recuperación de materiales reciclables y flujo de estos últimos

- ♦ concientización pública y cooperación para la separación en fuente; almacenaje separado; descarga separada; conservación ambiental, etc.
- ♦ concientización de los trabajadores de limpieza
- ♦ perspectivas institucionales para los servicios de limpieza
- ♦ gastos y presupuestos sobre MRS
- Evaluación de las Condiciones Actuales y Análisis sobre la Solución de Problemas para Lograr la Recolección Separada
- Formular el Plan de Instrumentación de la Recolección Separada
 - ♦ delineamiento de metas, marco del plan a largo plazo para la recolección separada, análisis de los métodos de instrumentación
 - ♦ formulación de un programa de educación pública sobre la separación en fuente
 - ♦ coordinación con las autoridades competentes
 - ♦ cálculo de los recursos requeridos (financieros y físicos) para llevar a cabo la recolección separada y análisis de cómo asegurar dichos recursos
 - ♦ plan de instrumentación anual gradual para la recolección separada.

c. Estación de Transferencia y Transporte

Las estaciones de transferencia y transporte juegan un papel crucial para controlar los flujos de residuos, para entregarlos a destinos apropiados de acuerdo con su categoría. Por lo tanto, se recomienda que la DGSU mantenga un control directo y vigile las estaciones de transferencia y transporte, para facilitar la integridad de todos los componentes del MRS. En la práctica, se debe establecer y utilizar un solo formato para la compilación de datos, para fortalecer el control sobre las estaciones de transferencia y transporte. Se deben instalar básculas en cada estación de transferencia.

d. Tratamiento Intermedio

d.1 Planta de Selección

Aunque actualmente se introducen residuos mezclados en las P/S para la recuperación de subproductos, se planea la introducción de subproductos reciclables recolectados de manera separada en estas plantas, a partir del año 2000. Por lo tanto, antes de esa fecha, se debe examinar en detalle un modo de operación modificado de las P/S, que maneje el ingreso de "residuos separados" (por ejemplo, especificar el área de recepción y almacenaje de residuos separados, asignar una o algunas bandas de selección para separar los residuos ingresados y otros del ingreso de residuos mezclados, etc.) para establecer una operación óptima a tiempo.

d.2 Planta de Compostaje

Se recomienda ampliamente la instrumentación de un proyecto piloto de compostaje de los residuos orgánicos separados a partir del subsistema, junto con el diseño básico de la planta de compostaje, para verificar los parámetros de diseño (como la

composición física y química de los residuos (materiales orgánicos del subsistema), calidad de la composta, etc.).

Por otra parte, ya que el éxito de una planta de compostaje depende substancialmente de (i) la calidad de la composta y (ii) la magnitud y estabilidad de la demanda de mercado, se recomienda la promoción de este mercado y pruebas para su aplicación agrícola, etc., utilizando la composta del proyecto piloto.

e. Disposición Final

Se anticipa la dificultad para encontrar en el futuro un sitio de relleno para la disposición de los residuos, después del año 2013, dentro de la jurisdicción del DF o en terrenos de la CNA. Por lo tanto, es inevitable analizar la posibilidad de ubicar otro sitio de disposición final en terrenos del Estado de México, mediante el uso regional del relleno por parte del GDF, el municipio que lo aloje y otros. Ya que se prevé que la coordinación entre estas partes para establecer dicho relleno en el futuro requerirá de mucho tiempo de discusión antes de instrumentarlo, la coordinación para dicho relleno entre el GDF y otras entidades (a utilizarse después del 2013) debe iniciar a lo sumo en el año 2007.

9.2.2 Aspecto Institucional

La contratación prevalece en varias obras del MRS del GDF, cuya duración se limita a contratos de corto plazo (de varios meses a un máximo de dos años) por el proceso de presupuesto actual del GDF. Estos contratos a corto plazo demeritan el aspecto financiero del GDF por las siguientes razones.

- En caso de que el contratista utilice maquinaria para el trabajo, éste necesita comprarla o rentarla. Entre más corto sea el período del contrato, menor será la depreciación que contabilice el contratista por la maquinaria empleada en el trabajo. En consecuencia, el menor período de depreciación eleva el precio de contrato del trabajo.
- En caso de contratar empleados en el contrato a corto plazo, no se acostumbrarán al trabajo ni mejorarán sus capacidades técnicas. En consecuencia, la eficiencia total en el trabajo permanece tan baja como al inicio de los trabajos. Al final es un costo de mano de obra mayor que la de un contrato a mayor plazo.

Por lo tanto, ya sea en el caso de contratación o concesión, se recomienda mejorar el marco de autorización legal y presupuestal del GDF, para ampliar el período del contrato a la par de la vida útil de la maquinaria empleada por el contratista.

9.2.3 Aspectos Sociales

Se proponen las siguientes recomendaciones:

a. Salud Pública

- Se recomienda implementar el programa de separación de residuos sólidos en la fuente que redundará en beneficio de la salud pública y mejoramiento del ambiente. Inducirá a un manejo sanitario intradomiciliario y evitará la proliferación de fauna nociva en el origen.

- Establecer requisitos claros de salud y seguridad ocupacional del personal del servicio de limpia del GDF, de los contratistas o concesionarios cuyo cumplimiento debe ser supervisado y controlado por el GDF.

b. Educación y Participación Comunitaria

- Implementar el Programa de Educación Pública propuesto, como uno de los instrumentos fundamentales para abatir o mitigar los problemas sociales críticos ó subyacentes en el MRS del DF, y además para promover la participación comunitaria y su acercamiento a la entidad administradora de residuos sólidos del GDF.
- Así mismo, desarrollar el Plan de Educación propuesto para facilitar la implementación de los tres proyectos prioritarios cuya factibilidad ha sido estudiada.
- Alentar e insistir la educación ambiental con énfasis en las escuelas primarias.
- Implicar al sector privado, a las ONGs y a las organizaciones comunitarias en los propósitos de Reducción, Reuso y Reciclaje de los residuos sólidos.

c. Concertación

- Impulsar la concertación entre los actores del proceso para el MRS, en base a la negociación y al consenso, como otro instrumento fundamental para resolver los aspectos sociales críticos o subyacentes.
- Reconocer que en el caso del DF el material separado reciclable actualmente es un elemento de negociación social, financiero y de organización importante del proceso y que debe ser tomado en cuenta y considerado como tal por el GDF. Aunque también debe advertirse que bajará el precio del material reciclable debido a la mayor cantidad recuperada como resultado de la separación en la fuente, y a la posible mejoría económica del país y la consiguiente reducción del desempleo. Igualmente otros elementos importantes de negociación son la "propina y las fincas" que actualmente pagan los usuarios del servicio.

d. Empleo

- Insistir en que los cambios que se produzcan no signifiquen reducción de personal, tratando por lo menos de conseguir un balance en el total del personal que por razones organizativas y de eficiencia del sistema podrían cambiar de posición. Si bien no es objetivo específico del Plan Maestro el incremento del empleo, las características socio-económicas por las que atraviesa actualmente gran parte de la población del DF, y que se estima no mejorarán substancialmente hasta el año 2010, reclaman que el MRS siga cumpliendo su cuota en la función social de "amortiguamiento" para dar trabajo a los débiles y generalmente menos calificados de la sociedad. En el presente mas de 30,000 personas del DF están vinculados directamente al MRS. No actuar en la dirección propuesta significaría crear problemas sociales que hoy no existen.
- Además, fomentar y apoyar la negociación y concertación de propuestas novedosas y modernas que signifiquen cambios positivos para la promoción del

personal informal (voluntarios y otros) vinculado a los sistemas de barrido, recolección y selección de los residuos sólidos en el DF.

e. Normatización y Cumplimiento de la Ley

- Aprobar y aplicar las Normas regulatorias sobre minimización de la generación de envases y envolturas.
- Propiciar que paralelamente a la educación pública y a la difusión de las normas sobre MRS se constituya el sistema que procure el cumplimiento de la ley, reglamentos, normas y dispositivos sobre el MRS.

9.2.4 Aspecto Ambiental

Actualmente la DGSU realiza un monitoreo ambiental en los sitios de disposición final y en las P/S. Se considera que el rango y la frecuencia de los datos compilados mediante dicho monitoreo son suficientes e importantes. El requisito adicional para esta actividad sería el mejoramiento del formato para el sistema de recopilación de datos, con el fin de analizar de manera sencilla los cambios cronológicos, detectar datos anormales y entender las razones de dichas tendencias cronológicas y/o los resultados de los datos.

9.2.5 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.

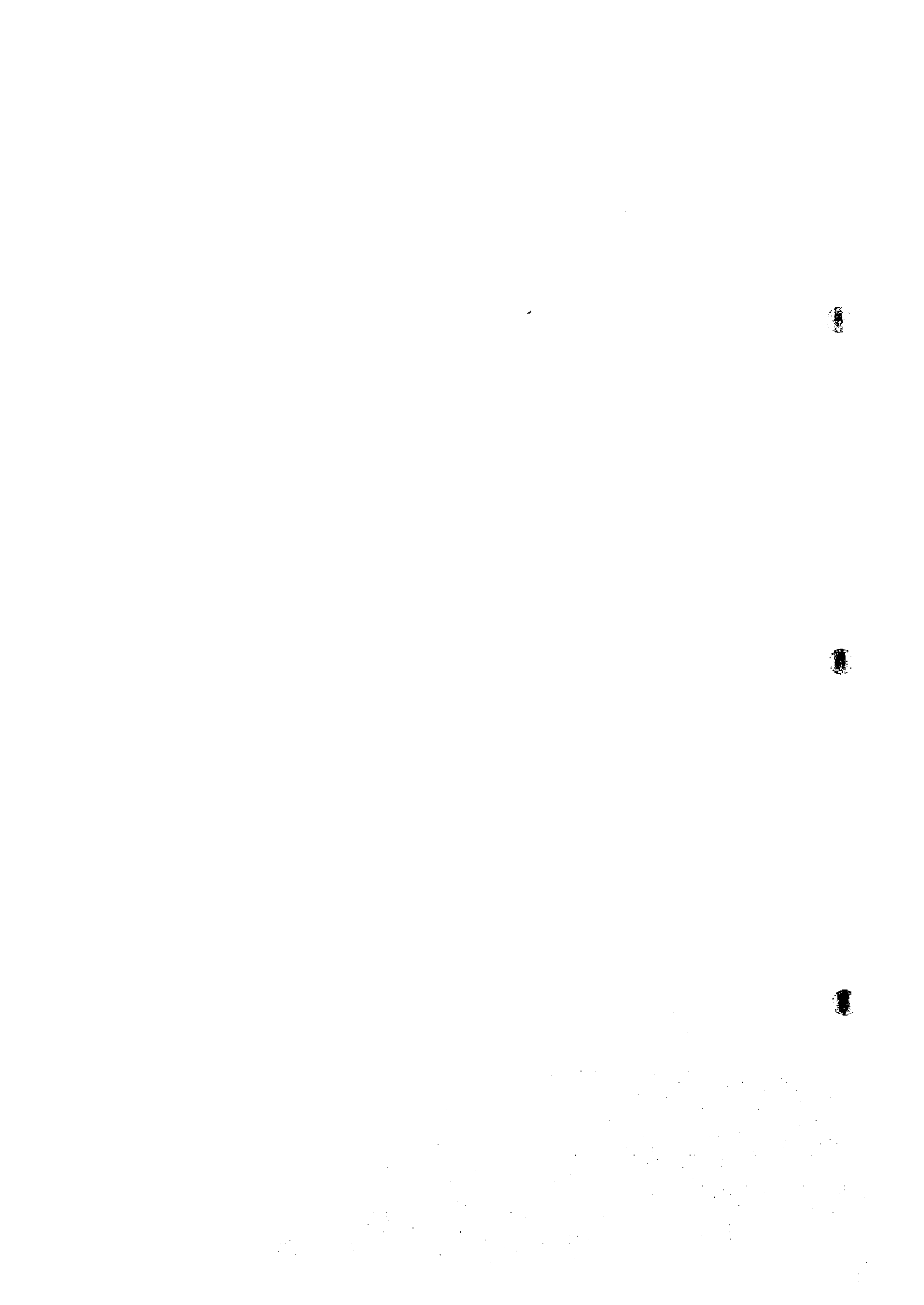
- Que el GDF en el año 1999 decida comprometer una inversión equivalente a US\$ 30 millones durante el lapso de 1999 al 2003 para los proyectos prioritarios.
- Que la DGSU, posterior a la construcción de los proyectos prioritarios, siga canalizando anualmente presupuesto para la operación y mantenimiento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

Por otro lado, si se van a instrumentar los proyectos prioritarios con financiamiento externo (por ejemplo, de bancos internacionales), ya que las opciones de financiamiento pueden categorizarse en dos maneras (tipo OECF y tipo Banco Mundial (BM)), se deben analizar los méritos y desventajas de las dos alternativas, en virtud de la situación financiera actual y futura del GDF.

- Tipo OECF: el período para el pago es mayor, el pago anual es menor que la del BM, pero la cantidad total de pago es mayor que la del BM.
- Tipo Banco Mundial: el período de pago es menor, el pago anual es mayor que el del tipo OECF, pero la cantidad total de pago es menor que la del tipo.



[Faint, illegible text or markings at the bottom of the page, possibly bleed-through from the reverse side.]



JICA