

## 6.5 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).

### 6.5.1 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. 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

A continuación se resume el marco esquemático del análisis en cuestión.

Cuadro 6-27: 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 6-28: 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

### 6.5.2 Plan de Financiamiento

El Cuadro 6-29 muestra un resumen de las necesidades financieras.

Cuadro 6-29: 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 6-30 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 6-30: Resumen de "Situación de Ingresos" por Opción

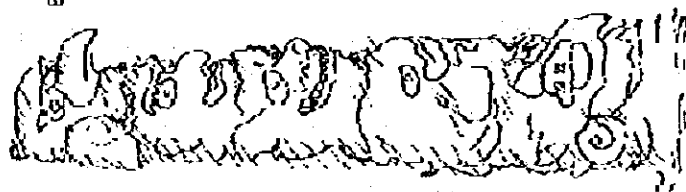
Opciones	Alternativa 1: Relleno 1 Planta de Compostaje 1								Alternativa 2: Relleno 1 Planta de Compostaje 2											
	FP 1		FE-BM 5				FE-OECF 9				FP 2		FE-WB 6				FE-OECF 10			
	Gasto	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto	Inversión	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto		
1999	0.2	0.2		0.3	-0.03	0.2	0.03	0.3	0.00	0.2	0.2		0.3	-0.04	0.2	0.03	0.3	-0.01		
2000	13.7	13.7		14.3	-0.62	13.7	1.5	14.3	0.47	13.7	13.7		14.9	-1.22	13.7	1.5	14.9	0.32		
2001	16.0	16.0		12.9	3.15	16.0	4.2	12.9	7.02	13.9	13.9		11.0	2.84	13.9	4.1	11.0	6.99		
2002	9.8	9.8		1.7	8.10	9.8	5.7	1.7	13.80	10.3	10.3		2.1	8.14	10.3	5.5	2.1	13.60		
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	9.9	5.8	1.7	14.08		
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	6.0		14.33		
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	6.0		9.86		
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	6.0		9.98		
2007	7.6	7.6	12.3		19.43	7.6	5.9		13.60	8.1	8.1	12.2		20.24	8.1	6.0		14.06		
2008	6.3	6.3	12.3		15.20	6.3	5.9		12.31	5.5	5.5	12.2		17.65	5.5	6.0		11.47		
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	6.2		10.12		
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	6.2		9.86		
2011-2014			36.8		21.90		24.6		24.79			36.8		36.56		24.7		24.66		
2015-2029							86.2		86.36							86.3		86.30		
Total	84.3	84.3	122.7	30.0	172.1	84.3	170.0	30.0	224.6	85.3	85.3	121.9	30.0	172.2	85.3	170.1	30.0	225.6		

Opciones	Alternativa 3: Relleno 2 Planta de compostaje 1								Alternativa 4: Relleno 2 Planta de compostaje 2											
	FP 3		FE-BM 7				FE-OECF 11				FP 4		FE-WB 8				FE-OECF 12			
	Gasto	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto	Inversión	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto	Inversión	Amortiza- ción	Desembor- samiento	Gasto neto		
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	0.2	0.03	0.3	0.00		
2000	10.6	10.6		10.6	0.03	10.6	1.1	10.6	1.13	10.5	10.5		10.9	-0.39	10.5	1.1	10.9	0.76		
2001	18.7	18.7		16.9	1.80	18.7	3.8	16.9	5.63	16.5	16.5		15.2	1.37	16.5	3.8	15.2	5.12		
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	10.8	5.5	2.1	14.23		
2003	9.6	9.6		0.9	8.74	9.6	5.9	0.9	14.66	10.5	10.5		1.6	8.94	10.5	5.8	1.6	14.78		
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	6.0		14.89		
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	6.0		10.30		
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	6.0		9.85		
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	6.0		12.35		
2008	6.8	6.8	11.9		13.75	6.8	6.0		12.87	6.0	6.0	11.9		17.95	6.0	6.0		12.03		
2009	4.7	4.7	11.9		16.59	4.7	6.2		10.87	4.8	4.8	11.9		16.74	4.8	6.2		11.02		
2010	4.0	4.0	11.9		15.92	4.0	6.2		10.20	4.5	4.5	11.9		16.41	4.5	6.2		10.69		
2011-2014			35.8		21.90		24.8		24.79			35.8		21.90		24.8		24.79		
2015-2029							86.4		86.36							86.4		86.36		
Total	86.4	86.4	119.2	30.0	175.0	86.4	170.2	30.0	226.7	87.4	87.4	119.2	30.0	176.6	87.4	170.1	30.0	227.3		

6.5.3 Evaluación Tipo "Tótem"

La Figura 6-11 ilustra el tótem de orden preferencial, con cada una de las opciones en la fila por magnitud de necesidades totales de financiamiento.



Exceiente	Orden Preferencial	Evaluación Tipo Tótem (Necesidades Anuales de Financiamiento)	Criterios de Evaluación				Puntos consolidados
			Proyecto	1 <sup>er</sup> 5 años	Operación	Amortización	
Bueno	I	Opción 1	Costo	x <= US\$10mil	x <= US\$13mil	x <= US\$7mil	2.8
	II	Opción 4	1	2.5	5.0	4.8	3.0
	III	Opción 3	2	3.0	5.0	4.6	3.3
	IV	Opción 8	3	3.5	5.0	4.8	3.5
	V	Opción 5	4	4.0	5.0	4.8	2.8
Regular			5	4.3	2.0	2.6	2.9
			6	4.6	2.0	2.6	3.0
			7	4.8	2.0	3.0	3.1
			8	5.0	2.0	3.0	3.2
Malo			9	4.0	4.0	3.5	3.2
			10	4.0	4.0	3.5	3.3
			11	4.2	4.0	3.5	3.3
			12	4.2	4.0	3.5	3.3

**Orden Preferencial**  
**Evaluación Tipo Tótem (Costos Totales y Necesidades Anuales de Financiamiento)**  
 I Opción 1 Opción 4 Opción 3 Opción 8 Opción 5 Opción 6  
 II Opción 2 Opción 11 Opción 9 Opción 7 Opción 10 Opción 2  
 III Opción 5 Opción 6 Opción 7 Opción 8 Opción 9  
 IV Opción 10 Opción 11 Opción 12

Figura 6-11: Evaluación Tipo Tótem - Orden Preferencial entre las Opciones

Teniendo en cuenta los escalones financieros que el GDF/DGSU tendrían que subir anualmente durante los siguientes 12 años para la instrumentación del proyecto, seía 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 2004<sup>3</sup>. 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”<sup>4</sup>.

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).

## 6.6 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

### 6.6.1 Alcance del Trabajo de EIA

Tal y como se estableció en el Anexo 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 proyectos<sup>5</sup>. 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

<sup>3</sup> En el caso de todos los subcomponentes incorporados.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> 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 la planta de tratamiento y un sitio de disposición final para los residuos sólidos municipales.

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.

Para la EIA del proyecto de Etapa V y de la planta de compostaje, el Cuadro 6-31 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 filtraje en el proceso de EIA.

Cuadro 6-31: Resumen de la Delimitación de Alcance

Factores a Evaluar	BP V	Planta de Compostaje
<b>Ambiente Social</b>		
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
<b>Ambiente Natural</b>		
Topografía y Geología		
Erosión del Suelo		
Agua subterránea	B	B
Condiciones hidrológicas		
Zona costera		
Fauna y Flora	C	
Meteorología		
Paisaje/Estética	B	
<b>Contaminación</b>		
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

## 6.6.2 EIA para la Planta de Compostaje

La Figura 6-12 es un diagrama que muestra la discusión de manera esquemática.



En conclusión, no se anticipa algún cambio ambiental adverso mayor. Sin embargo, esto se basa en las diversas condiciones previas. Se debe asegurar el cumplimiento de dichas condiciones previas y las recomendaciones a través de una operación controlada. Éstas se muestran en el Cuadro 6-32.

**Cuadro 6-32: 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.

### 6.6.3 EIA para el Proyecto de la Etapa V

La Figura 6-13 muestra esta discusión de manera esquemática.



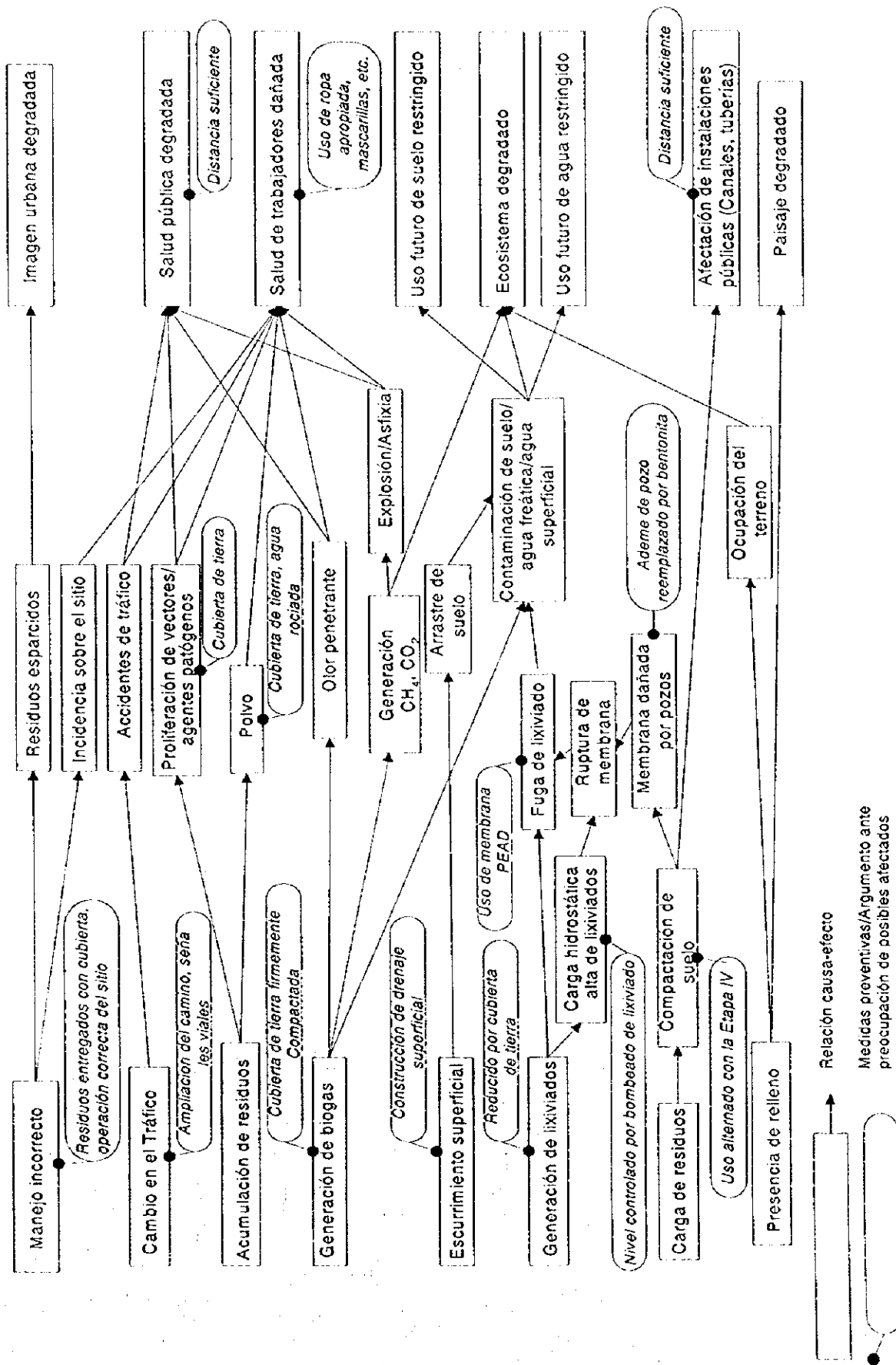


Figura 6-13: Relación de Causa - Efecto (Proyecto de Relleno Etapa V)

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 6-33 presenta dichas condiciones previas, su consecuencia en caso de no ser cumplidas, y los métodos para asegurar dichas condiciones previas.

**Cuadro 6-33: 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, tapones 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.

## **6.7 Evaluación del Proyecto**

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

### **6.7.1 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.

#### **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.

### **6.7.2 Evaluación Institucional**

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.

### **6.7.3 Evaluación Social de Proyectos Prioritarios**

La evaluación social de los tres proyectos se indica en el Cuadro 6-34. En resumen la evaluación social de dichos proyectos no presenta problemas significativos y por el contrario se presentan beneficios como el incremento del empleo.

Cuadro 6-34: Evaluación Social de Proyectos Prioritarios

Componentes Sociales	Planta de Compostaje	Reileno Sanitario (Etapa V)
Ubicación	Municipios de Texcoco y Nezahualcoyotl (Estado de México)	Municipios de Texcoco y Atenco ( Estado de México)
Mancha Urbana	Mas cercana a 1 Km (Colonias Ciudad Lago del Municipio de Nezahualcoyotl) 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"> <li>• Reducción de proliferación de vectores por separación y procesamiento de material orgánico.</li> <li>• Reducción de tiraderos clandestinos.</li> <li>• No habrán impactos adversos por ruidos y malos olores para las poblaciones vecinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de fauna nociva (transmisores de enfermedades)</li> <li>• Reducción de tiraderos clandestinos.</li> <li>• Ningún efecto negativo por ruido y malos olores.</li> <li>• Efecto nocivo por polvo, ruido y accidentes, por intenso tráfico de camiones, debe ser mitigado por supervisión y educación pública.</li> </ul>

#### 6.7.4 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.

#### 6.7.5 Evaluación Financiera

El análisis cuantitativo para tratar los temas principales de la sustentabilidad y viabilidad financiera del MRS utilizará el índice de la tasa de ganancia interna financiera (TGIF). Al hacer esto, se calcularán cuatro tipos de "beneficios"<sup>6</sup> 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.

Con el antecedente 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 6-35.

Cuadro 6-35: 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 6-36: 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

<sup>6</sup> 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 tarifas para los productores a gran escala en el DF.

Cuadro 6-37: 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 6-38: 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.

## 6.7.6 Evaluación Económica

El índice para evaluar la factibilidad económica, se realizó 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*).

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

La evaluación económica para el valor económico actual neto sólo 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 sito/s de disposición final es/son necesario/s si existen o no sistemas de procesamiento intermedios.

El VPNE de los sitios de disposición final se calculó 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 6-40. Posteriormente, el Cuadro 6-39 resume los flujos de efectivo para los sitios de disposición final en conjunto y por componente.

Cuadro 6-39: 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	70.0		
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	70.0		
ENPV= 26.5 US\$ million												

Cuadro 6-40: 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

### 6.7.7 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.



## 7 Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1 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, necesiéndose 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 Informe Principal, 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.

## **7.2 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 del Informe Principal) instrumente y promueva la expansión del mercado de productos reciclados.

**7.2.1 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.

**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.

### **7.2.2 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.

### **7.2.3 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.

#### **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.

- 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.

#### **7.2.4 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.

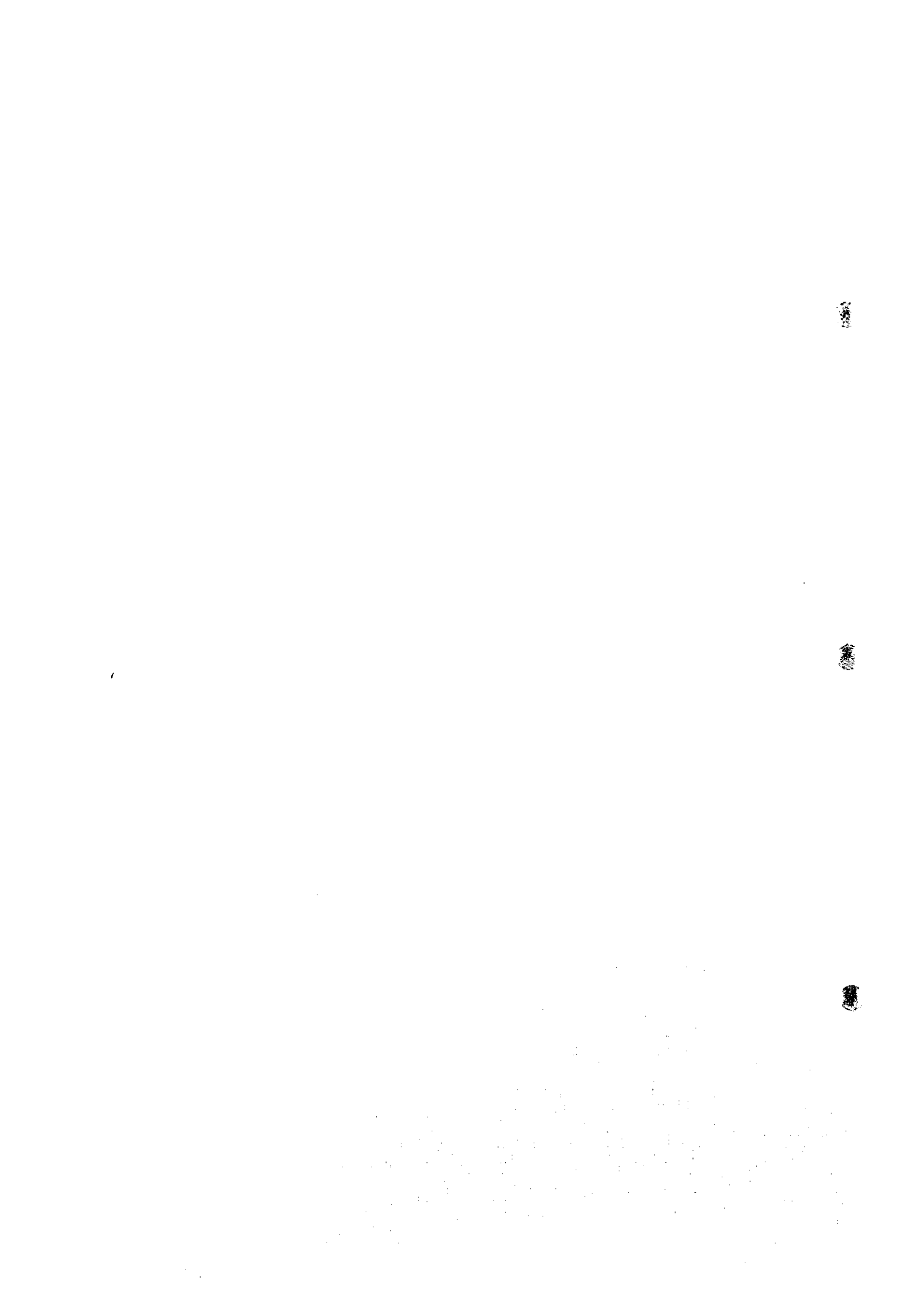
#### **7.2.5 Aspecto Financiero y Económico**

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.







JICA