

C.6 Evaluación de las Condiciones Actuales y Confirmación de Temas Clave

C.6.1 Sistema Técnico

C.6.1.1 Sistema de Descarga⁵ y Almacenamiento en la Fuente de Generación

El almacenamiento y la descarga de residuos mezclados son prácticas que predominan en los sistemas actuales. Sin embargo, para poder promocionar “actividades de reciclaje” y de “reducción de la cantidad final de residuos” como elementos clave para la conservación de recursos, es indispensable la “separación en fuente” de los residuos. Por otra parte, en el contexto actual, no existe una reglamentación específica ni lineamientos para este propósito encaminados a la utilización de contenedores adecuados para el almacenamiento de residuos. Los generadores de residuos (el público en general y las instituciones) utilizan recipientes independientes, tales como los botes de basura, las bolsas de plástico, cajas, huacales, etc.

La “separación en fuente” requiere de lo siguiente: la dedicación y concientización de la gente; una observación estricta de los métodos de descarga; cambios en los contenedores de descarga /almacenamiento; etc. En consecuencia, se necesita bastante tiempo para popularizar las prácticas de “separación en fuente” hasta que se vuelvan una práctica común. El Programa piloto (Programa de Separación de Residuos Sólidos), que implantó la DGSU en 1996 en algunas instituciones públicas y unidades habitacionales logró la cooperación de los generadores para la “separación en fuente” en tres rubros. Este programa alcanzó un índice de separación promedio de 88%. Este hecho implica la gran posibilidad de que la “separación en fuente” pueda difundirse ampliamente en instituciones y unidades habitacionales de manera muy exitosa.

Cuadro C-41: Resultados del Experimento de Recolección Separada

Nombre de la institución	Tasa de Separación (%)	Período
Unidad Habitacional	88	Enero-Sep/98
Edificio de la Regencia	92	Enero-Sep/98
Edificio Virreinal	93	Enero-Sep/98
Oficina de la DGSU	91	Enero-Sep/98
Edificio Principal de la Secretaría de Seguridad Pública	86	Enero-Sep/98
Centro de Desarrollo Infantil -- Metro	100	Enero-Sep/98
Valor promedio (6 sitios)	92	Enero-Sep/98
7 CENDIS (valor promedio)	78	Ago-Sep/98

Fuente: DGSU

Las demostraciones, la educación y enseñanza respecto a la “separación en fuente” a los generadores en las instituciones y unidades habitacionales debe ser más fácil que la enseñanza al público en general. La observancia de los métodos de descarga ya establecidos sería más uniforme y estricta en los primeros que en los segundos. Por lo tanto, cuando se planeó la introducción de un programa de “separación en fuente”:

- Primero, se deben introducir proyectos piloto al público en general.

⁵ Por Descarga se entiende la disposición interna de los residuos después de la generación y de separación a partir de materiales reciclables. Para el generador es rechazo.

- Segundo, se deben analizar los resultados de los proyectos piloto para poder planear el esquema de introducción, y posteriormente
- Se debe planear cuidadosamente el esquema de introducción con sus componentes detallados.

C.6.1.2 Sistema de Recolección y Transporte

a. Sistema de Recolección

Los residuos municipales mezclados son recolectados por el sistema actual de "recolección mixta". Ya que la recolección de los residuos municipales es responsabilidad de cada delegación. Existen muchos lugares y ocasiones en los que la frecuencia de recolección y su frecuencia no es regular.

El total de vehículos de recolección en las 16 delegaciones es de 2,011. De este total, 1,087 vehículos han estado en servicio durante más de 15 años (el más antiguo de la lista data de 1965). Por lo tanto, sus descomposturas son constantes y los costos recurrentes de mantenimiento y reparaciones es bastante significativa.

El promedio de viajes de los vehículos recolectores en servicio (1,434 vehículos) es de aproximadamente 1.7 viajes/día. 10 delegaciones tienen su promedio de viajes por día inferior a esta cifra (Cuadro C-8).

Esta eficiencia tan baja de los vehículos es atribuible a lo siguientes:

- Muchos de los vehículos son muy viejos y están muy dañados, por lo que la incidencia de descomposturas es muy alta.
- La pre - pepena (recuperación de material) la llevan a cabo los tripulantes de los vehículos durante las rutas de recolección, por lo que se ocupa más tiempo en la pre - pepena que en recibir los residuos.

Si en el futuro se desea implantar un sistema de "separación en fuente" y "recolección separada" en lugar de la actual "recolección y descarga mixta", se requiere revisar algunos aspectos como los métodos de recolección, los tipos de vehículos recolectores, etc.

b. Estación de Transferencia

No se miden los volúmenes recibidos y que salen de las estaciones de transferencia, sino que se calculan a partir de la capacidad nominal de los vehículos/trailers y sus números. En consecuencia, la estación de transferencia, junto con los volúmenes estimados, tienen una limitante seria debido a que dependen de una estimación. Por ello deben instalarse básculas, tan pronto como sea posible, en todas las estaciones de transferencia para poder manejar cifras reales de los volúmenes que se reciben y transfieren.

El registro de los volúmenes de residuos que entran y salen y la operación y mantenimiento de las estaciones de transferencia están concesionadas al sector privado. Los reportes del manejo de estas estaciones, que el sector privado remite a la DGSU y/o las delegaciones, no cuentan actualmente con un formato estándar para el informe. Estos formatos son diferentes unos con otros, por lo que un manejo y monitoreo total de las estaciones de transferencia es muy difícil y requiere una cantidad importante de exámenes muy elaborados. Al menos, a partir de ahora,

debería establecerse y utilizarse un formato único para la recopilación de datos (para las cantidades recibidas/transferidas, gastos de O&M, etc.) para poder manejar, revisar y mejorar las operaciones de las estaciones de transferencia.

c. Sistema de Transporte

Todo el sistema de transporte se concesiona a la iniciativa privada. Este servicio se paga con base en las tasas de peso de la carga y la distancia reglamentadas (se fija la distancia de una estación de transferencia a una P/S o a un sitio de disposición final, de acuerdo con la distancia estipulada en la que se pague el servicio, en vez de la distancia que realmente se recorre).

Se utiliza el control del tiempo real de la operación de los trailers, por medio de sistemas GPS. Sin embargo, ya que no se mide el verdadero peso de la carga (sólo se estima), la eficiencia del transporte se basa únicamente en un rango de estimación.

C.6.1.3 Sistema de Procesamiento, Tratamiento y Reciclaje

a. Incineración

De 1990 a 1992, se operó una planta de incineración piloto para los RS municipales con instalaciones consideradas de alta calidad en ese tiempo para el tratamiento de emisiones. Sin embargo, no se obtuvo el desempeño esperado de tal planta. La falla se debió principalmente a que esta última no estaba diseñada para la composición de los residuos en México, cuyos valores caloríficos tienen un rango por debajo de 1,200 kcal/kg.

Si en el futuro se desea instalar una planta de incineración, se requiere cumplir con las normas estándares establecidas en 1997 (NOM-ECO/95). En consecuencia, se debe invertir fuertemente también en instalaciones para el tratamiento de emisiones (instalaciones de absorción de húmedos y de filtro de bolsa, por ejemplo).

b. Compostaje

La falla de la instalación de compostaje, que fue operada por la delegación Gustavo A. Madero desde 1974 y que fue desmantelada en 1993, puede atribuirse a algunos de los siguientes problemas:

- La composta no podían ser comercializada fácilmente debido a las impurezas que contenía (como vidrio y plástico).
- La baja productividad de la planta se debía a la escasez de recursos de la delegación para la operación y mantenimiento.
- Por otra parte, se puede atribuir el problema técnico de la calidad de la composta a que se introducían residuos municipales mixtos para este proceso.

Por lo tanto, si se desea instalar una planta de compostaje en el futuro, se necesita introducir y practicar una "separación en fuente" y una "recolección separada" de los residuos orgánicos, para así no cometer los mismos errores.

c. Plantas de Selección (P/S)

En primer lugar, el problema de la baja tasa de recuperación de materiales de las P/S se debe a la introducción de **residuos municipales mezclados**. Además, hay que añadir que las líneas de recuperación actualmente están **excesivamente sobrecargadas con residuos**:

- El grosor de la capa de residuos en las bandas de selección, que es un factor determinante para la eficiencia de la selección, es de hasta 40 cm ó 50 cm. Por lo tanto, los trabajadores no pueden identificar plenamente los materiales momentáneamente, por lo que vacían y abren la capa de residuos a mano. En consecuencia, pierden un tiempo valioso para la selección de materiales.
- La velocidad de los transportadores de las bandas de selección es de hasta 20 Mts/min. Por lo que la recuperación de materiales disminuye considerablemente.

El diseño original de las P/S especificaba la operación óptima de la siguiente manera: de 8 a 14 Mts./min. la velocidad del transportador; una capa de residuos de 20 cm de espesor; y una proporción de volumen/peso de 0.35 a 0.40 kg/litro. Sin embargo, no se pudo cumplir con los requisitos de diseño respecto a las cantidades de residuos recibidos (a las P/S) con los grupos de ex-pepenadores. En consecuencia, la velocidad de los transportadores y de la banda capa fue de 20 metros/min. y una capa de 50 cm de espesor, respectivamente.

Por lo tanto, si se quiere aumentar la eficiencia de las P/S, deberán mejorarse las condiciones de trabajo en las bandas de selección y para elevar la recuperación de materiales.

Además, la P/S de Santa Catarina no cuenta con una báscula, lo que dificulta saber el flujo de entrada/salida preciso de los residuos.

C.6.1.4 Sistema de Disposición Final

El sitio de disposición final de Bordo Poniente utiliza un recubrimiento impermeable en el fondo (PEAD de 1.0 mm de espesor). Se lleva a cabo el proceso de un relleno sanitario, por lo que existen realmente pocos problemas operativos.

El sitio de disposición final de Santa Catarina, aunque cuenta con fondo de trabajo más ancho para el relleno, cumple con las medidas de relleno sanitario como las siguientes: eliminación de biogas, cubierta final de tierra con una capa de suelo vegetal y líneas de recolección de lixiviados (parciales). En la práctica tiene pocos problemas técnicos. Por otra parte, un fondo de trabajo de aproximadamente 5 hectáreas juega un papel importante en la recuperación de materiales por parte de los pepenadores, ya que están al aire libre, que ocasiona la propagación de moscas, mosquitos y olores penetrantes.

a. Vida Útil del Sitio de Relleno

Los sitios de disposición final de los RS Municipales que prestan servicio actualmente en el DF son Santa Catarina y Bordo Poniente "Etapa IV". El sitio de Santa Catarina será cerrado próximamente debido a la escasa capacidad restante que posee. Se calcula que el sitio Bordo Poniente "Etapa IV" funcionará hasta enero o febrero del año 2001. Por lo tanto, se deben buscar rápidamente nuevos sitios alternativos para la disposición final.

Aunque la elevación actual del relleno de Bordo Poniente "Etapa IV" es de 8 metros de alto conforme a un acuerdo con la CNA, si se revisa este acuerdo para permitir un relleno hasta una altura de 32 metros, poniendo atención de manera específica a las

condiciones geológicas, se podría asegurar una capacidad adicional de relleno de aproximadamente 33,000,000m³.

Esta restricción proviene de los diferentes estudios geotécnicos realizados desde el inicio de operación del relleno sanitario, en los que se concluyó que se necesitaba una restricción hasta los 8 metros para poder proteger las estructuras y las funciones del Gran Canal, que se encontraba cercano. En consecuencia, para poder modificar esta restricción y asegurar una capacidad de relleno adicional de 33,000,000m³, se debe llevar a cabo un examen detallado y minucioso para probar la viabilidad técnica de esta opción.

Por otra parte, el relleno adicional de 33,000,000m³ corresponderá a una vida útil de 6.5 años, lo cual no cumpliría con el servicio que se necesita para el año meta 2010 del P/M. Por lo tanto, además del proyecto de ampliación vertical de Bordo Poniente Etapa IV, se necesitará un nuevo sitio de disposición final.

b. Manejo de Lixiviados

b.1 Recolección de Lixiviados

Aunque el relleno actual de Bordo Poniente Etapa IV utiliza la membrana PEAD en el fondo del mismo, todavía no se instala el sistema de recolección de lixiviados. Por lo tanto, no se filtran totalmente los lixiviados dentro de las capas de residuos quemados, sino que se está filtrando al fondo de la pendiente de la celda hacia los diques a un lado del camino o al mismo camino. La filtración de lixiviados al borde del camino es recolectado parcialmente por camiones cisterna, aunque la mayor parte de éstos se filtran a la tierra, a pesar de que el relleno cuenta con un recubrimiento impermeable en el fondo.

Para poder evitar este fenómeno, se deben instalar líneas de recolección de lixiviados en las capas de relleno, para facilitar el drenaje de los mismos y mejorar el manejo de estos líquidos.

b.2 Tratamiento y Disposición de los Lixiviados

El tratamiento actual de lixiviados que lleva a cabo la DGSU es a través de: (i) un tratamiento físico y químico; y (ii) la laguna de evaporación, ambos en el área de Bordo Poniente. El primero necesita costos de operación y mantenimiento altos, mientras que el segundo sufre algunas veces de sobreflujo de lixiviados en la laguna.

El promedio anual de precipitación pluvial en la ciudad de México es de 600 mm/año, mientras que la evaporación es de 1,800 mm/año, que es casi cuatro veces el nivel de precipitación. En general, un factor importante para la generación de lixiviados es la lluvia. Debido a esto, tal vez se requiera de un sistema de tratamiento de lixiviados más costeable: reciclando los lixiviados dentro del sitio de relleno (es decir, esparciendo los lixiviados sobre la superficie del mismo relleno), particularmente aplicable para Bordo Poniente.

C.6.2 Sistema Institucional

C.6.2.1 Ambito de Competencias

La **Federación** comprende todas las entidades federativas, que son los Estados y el DF, y su legislación, derivada de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se impone a toda la Nación.

Bajo las reglas federales, los **Estados** tienen independencia para elaborar sus propias leyes y reglamentarlas. El **DF** está equiparado a un Estado, con los tres Poderes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial propios, observando algunas particularidades debido a ser la Capital y sede del Gobierno Mexicano.

Las unidades político-administrativas de los Estados son los **Municipios**, y los gobiernos municipales establecen sus normas legales observando las leyes federales y estatales, pero con amplia autonomía en su territorio para los temas de su competencia o que no le sean vedados por estas leyes.

El **DF** se divide en unidades administrativas - las **Delegaciones Políticas**, con funciones restringidas a las establecidas en normas legales del **GDF**. Sin embargo, estas unidades deberán alcanzar autonomía, en nivel y forma a ser establecidos en ley del **DF**, a partir de las elecciones para Presidente de la Federación y para Gobernador del **DF**, cuando también se elegirá por sufragio popular el jefe ejecutivo de cada Delegación.

La **ZMVM** o **ZMCM** no es entidad política ni administrativa, es únicamente un área conurbada que comprende el **DF** y municipios, delimitada para efecto de coordinación mirando a planes, proyectos y acciones integrados.

Los municipios conurbados y limítrofes con el **DF** fueron objeto de un convenio de coordinación firmado por el **DDF** (actual **GDF**) y el Gobierno del Estado de México, representando éste aquellos municipios (además del Gobierno Federal y otros Organismos paraestatales), creando la **Comisión Ambiental Metropolitana**, con funciones coordinadoras y orientadoras de planes, proyectos y acciones conjuntos que sean relevantes para el medio ambiente de la región.

C.6.2.2 Legislación, Convenios y Entidades Públicas Involucradas

De los actos legales presentados en la sección C.5.1, se deben seleccionar los siguientes, como relevantes para el **MRS** en México:

a. **Ámbito Federal:**

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**), publicada en el 13 de diciembre 1996 (última modificación)
- Reglamento de la **LGEEPA**, en lo que se refiere a residuos, 25 de noviembre 1988.
- Convenio para Uso de Área del Proyecto Lago de Texcoco, noviembre 1992

b. **Ambito Metropolitano:**

- Convenio de Coordinación que Crea la **Comisión Ambiental Metropolitana**, 12 de septiembre de 1996.
- Reglamento Interno de la **Comisión Ambiental Metropolitana**, 9 de julio de 1997.

c. Ambito del Distrito Federal:

- Estatuto del Gobierno del DF, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1998.
- Reglamento Interior de la Administración Pública del DF, 01 de enero de 1997
- Ley Orgánica de la Administración Pública del DF, publicada en el DOF el 23 de diciembre de 1997.
- Ley Ambiental del DF, publicada en el DOF el 01 de enero de 1997.
- Reglamento para el Servicio de Limpia en el DF, publicado en el DOF el 27 de julio de 1989 (aprobación por la Asamblea de Representantes).
- Código Financiero del DF (última modificación el 5 de enero de 1998).
- Ley de Ingresos y del Presupuesto de Egresos del DF, anual.

d. Ámbito Federal

En ámbito federal, están fijadas las siguientes competencias:

1. Para emisión de normas oficiales mexicanas (NOM): la Federación, a través de la SEMARNAP específicamente en cuanto a normas referentes a los sitios, diseño, construcción y operación de instalaciones destinadas a la disposición final de RSM.
2. Regular y controlar las actividades que se refieren a residuos peligrosos, desde su generación hasta el destino final: la Federación, teniendo como órgano específico la SEMARNAP, directamente o a través el Instituto Nacional de Ecología (INE).
3. Regular y controlar las actividades consideradas de alto riesgo ambiental,

Por otra parte,

4. Regular los RSM no-peligrosos, inclusive su disposición final: los estados (y, por extensión, el DF).
5. Autorizar el funcionamiento de los sistemas de MRS, incluida la disposición final: los Municipios y el DF.
6. Aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente causados por el MRS: los municipios (y, por extensión, el DF).

De particular interés para el DF es el **convenio** firmado por el antiguo DDF con la **Comisión Nacional del Agua**, por lo cual se autoriza al DF a utilizar 1,000 ha de la Zona Federal donde se desarrolla el Proyecto Lago de Texcoco para instalaciones de tratamiento y disposición de residuos no-peligrosos.

e. Ambito Metropolitano

En ámbito metropolitano, la **Comisión Ambiental Metropolitana** debe coordinar el planeamiento, el proyecto y la ejecución de acciones conjuntas de las entidades involucradas (municipios y el DF). Debe, además, elaborar y proponer el Programa Metropolitano de Desechos.

f. Ambito del DF

En ámbito del DF, deben ser enfatizados los siguientes preceptos legales:

f.1 Estatuto del Gobierno del Distrito Federal

- El Estatuto del GDF es de edición reciente y, por eso, deroga preceptos anteriores en contrario.
- Asigna a los órganos centrales (como es la DGSU) las atribuciones de planeamiento, organización, normatividad, control, evaluación y operación referidas a:
 - ◆ prestación o concesión de servicios públicos de cobertura general en la ciudad, así como aquellos de impacto intradelegacional de alta especialidad técnica;
 - ◆ determinación de los sistemas de participación de las Delegaciones respecto a la prestación de servicios públicos de carácter general, como recolección de desechos en vías primarias;
- Asigna también a los órganos centrales (DGSU) la prestación de servicios públicos que se relacionen con el conjunto de la ciudad o tengan impacto multidelegacional.
- Permite que las atribuciones citadas arriba, como aquellas de carácter técnico-operativo, sean encomendadas a órganos desconcentrados distintos de las Delegaciones.
- Asigna a las Delegaciones las facultades que señale la Ley Orgánica del DF, así como aquellas que se les deleguen mediante acuerdos con el Gobernador - en cualquier hipótesis, atendiendo a las siguientes bases:
 - ◆ prestar servicios considerando las particularidades de la Delegación
 - ◆ emitir opinión en las concesiones de servicios que tengan efectos en la Delegación.
 - ◆ otorgar y revocar licencias, permisos, autorizaciones.
 - ◆ prestar servicios de ejercicio o de incidencia intradelegacional.

f.2 Reglamento Interior

Reglamento Interior asigna las siguientes atribuciones para la DGSU.

- Establecer, en coordinación con las autoridades competentes: criterios y normas técnicas para las actividades de minimización y manejo de desechos.
- Realizar estudios, proyectos, construcción, conservación y mantenimiento: de obras de infraestructura para el manejo de los RS, estaciones de transferencia, plantas de selección y aprovechamiento, sitios de disposición final; restaurar sitios de disposición final.
- Organizar y llevar a cabo: tratamiento y disposición final, y en estaciones de transferencia.
- Establecer sistemas de reciclamiento y tratamiento de RS.

f.3 Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal

- El servicio de aseo urbano es un servicio público y, como tal, es de utilidad pública, facultando a la autoridad los poderes para decretar la expropiación,

limitación de dominio, servidumbre y ocupación temporal de los bienes que se requieran para la prestación del servicio.

- El concesionario del servicio debe prestarlo de forma uniforme, y continua a toda persona que lo solicite, obligándose el concesionario a cubrir sus costos; a la autoridad competente fijar y modificar las tarifas correspondientes, y vigilar el cumplimiento de la prestación efectiva.

f.4 Ley Ambiental del DF

Esta Ley tiene importancia decisiva en relación a la administración amplia de los residuos, pues establece las competencias de la SMA y de la DGSU, así como las obligaciones y responsabilidades de los generadores y poseedores de los RS. Se destacan los puntos siguientes:

- Compete a la SMA, en el DF:
 - ◆ Evaluar el impacto y riesgo ambiental y, en su caso, expedir la autorización para las obras o actividades, públicas o privadas, que pueden afectar el ambiente, así como vigilar la observancia de las disposiciones respectivas en los casos no reservados a la Federación; esto se aplica a la disposición de los residuos no-peligrosos, por ejemplo.
 - ◆ Regular, prevenir y controlar las actividades ambientales riesgosas no reservadas a la Federación.
- Compete a la SMA en coordinación con el DGSU, en el DF:
 - ◆ Prevenir y controlar la contaminación del suelo, así como la originada por la generación y manejo de RS no-peligrosos.
 - ◆ Establecer o autorizar el establecimiento de sitios destinados al manejo de RS no-peligrosos, así como proponer la expedición de disposiciones que regulen su manejo - observando las normas oficiales.
- Son obligaciones de las personas:
 - ◆ Prevenir o, si esto no es posible, minimizar la generación de residuos, reciclando o reusando los que se generan.
 - ◆ Llevar a la disposición final los residuos después de tratados (se entendería procesados) a fin de eliminar o minimizar su peligrosidad y volumen (se entendería cantidad) - cuando no puedan reciclarse o reusarse.
- Responsables de los daños y perjuicios que ocasionen los residuos:

Se presume, salvo prueba en contrario, que son responsables de los daños y perjuicios que ocasionen los residuos:

- ◆ Sus propietarios o poseedores; las personas que manejan residuos se consideran poseedores durante el tiempo que los hayan tenido bajo su custodia o responsabilidad.
- ◆ La Administración Pública del Distrito Federal, por los residuos no-peligrosos recolectados por el servicio de limpia.

Se pueden sacar corolarios muy importantes, del contenido resumido arriba:

- i. Los establecimientos y actividades de manejo de RS no-peligrosos están bajo la jurisdicción de la SMA en coordinación con la DGSU.
- ii. Las personas físicas y morales tienen obligaciones desde la generación hasta la disposición de los residuos.
- iii. El método de disposición final de los desechos (no reciclables ni reusables) debe contener, implícitamente, un proceso de minimización de peligrosidad y volumen (cantidad) - *como el relleno sanitario correcto*, se diría; en caso contrario, los RS deberán ser previamente tratados (para minimizar su peligrosidad) y procesados (para minimizar su volumen).
- iv. Los generadores y poseedores, aunque transitorios, son responsables de los daños y perjuicios que ocasionen sus residuos.
- v. El GDF es responsable por los daños y perjuicios que ocasionen todos los residuos no-peligrosos recolectados - sea directamente o por sus contratados o concesionados - y, por consiguiente, de los costos de la prevención, manejo seguro (inclusive la disposición final) y efectos futuros de esos residuos.

Los corolarios evidencian la necesidad de ser formalmente definidas las **responsabilidades** (con los respectivos costos) de todos aquellos que participen del manejo de los residuos, sea bajo contrato, por concesión o simple permiso del GDF - representado por la DGSU y las Delegaciones.

f.5 Reglamento para el Servicio de Limpia en el DF

Este reglamento fue aprobado por la Asamblea de Representantes del DF, y establece:

- Los servicios de asco urbano comprenden:
 - Tarea I.** el barrido de vías públicas.
 - Tarea II.** la recolección de RS.
 - Tarea III.** el diseño, instrumentación y operación de sistemas de almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento y disposición final.
 - Tarea I le corresponde a las Delegaciones, con excepción de las vías primarias, a cargo de la DGSU.
 - Tarea II le corresponde a las Delegaciones, con excepción de la recolección de desechos acumulados en las vías públicas.
 - Tarea III le corresponde a la DGSU.
- El servicio de recolección se ofrecerá en forma gratuita, si la generación de los residuos no rebasa los 200kg/día/usuario (calendario).

De conformidad con este último dispositivo, solamente deben pagar directamente por los servicios los grandes generadores del comercio, industria y servicios, mientras los pagos de los otros generadores están disfrazados en los ingresos por otros conceptos tributarios. Es muy importante considerar que este dispositivo sería la justificativa del sistema informal de pago de los ciudadanos en las modalidades de "propina" o "finca".

f.6 El Código Financiero y la Ley (anual) de Ingresos y Presupuesto de Egresos del DF

Esta legislación, así como las entidades que componen los sistemas de cobro y de recaudación en el DF (Delegaciones y Secretaría de Finanzas) asumirán un papel de máxima importancia en el momento que el GDF decide formalizar el pago (directamente de los ciudadanos) por los servicios de asco - sea a concesionarios, sea al GDF. En particular, el Registro Catastral y el Inventario de Contribuyentes serán los bancos de datos para hacerse un sistema tarifario adecuado.

Algunos puntos merecen ser evidenciados, en la legislación actual:

- La **Boleta Predial** carga a los contribuyentes del DF por el mantenimiento de vías públicas, monumentos, parques, mercados públicos etc., aunque sea el tributo más próximo a los servicios de asco, no se refiere a estos servicios.
- En el concepto de **Uso de Suelo**, se podría añadir una cuota correspondiente a los RS generados por la actividad del contribuyente.
- El **Código Financiero** del DF establece las cuotas referentes a los desechos recolectados o entregados en las instalaciones del GDF, pero las fija en valores monetarios sin reajuste por la inflación o por otro concepto.

C.6.2.3 Otras Normas Legales y Prácticas que Influyen en el SMRS

a. Legislación Laboral

La legislación laboral a que están sometidos los empleados del GDF resulta en tres categorías, verdaderas "*castas*": una, el personal de estructura o de confianza de confianza de la Administración, recibe las mejores remuneraciones y varios beneficios (como bonos, aguinaldo, seguro médico, seguro de vida); otra, los *basificados*, con todos los beneficios (bonos, aguinaldo, servicios médicos, primas vacacionales, vales despensa, SAR, etc), total estabilidad, pero sueldos bajos; la última, los *eventuales*, con ningún beneficio, sueldos bajos y ninguna garantía de estabilidad (para esto son contratados por períodos inferiores a seis meses).

Seguramente, la inestabilidad laboral hace difícil que haya una adecuada planeación a futuro por ambas partes, así como lleva a mucha rotación en el personal eventual, perjudicando su progreso profesional y elevando los costos administrativos del GDF.

El segundo grupo, con total estabilidad y sin compromisos "de confianza" con la Administración, se fortalece uniéndose en su Sindicato, adquiere poder político y complementa sus sueldos con los ingresos informales obtenidos de la población como propinas y fincas. Aumenta su poder trayendo al trabajo personas de su confianza, familiares y amigos, para auxiliarlos en sus tareas como *voluntarios*, sin cualquier vínculo laboral. Estos, así como los *eventuales*, son sus subalternos, situación mantenida porque comparten de los ingresos informales.

Tal régimen laboral disminuye el poder de mando de los administradores "de confianza", sea sobre los estables y sus voluntarios, sea sobre los eventuales (aunque aparente ser diferente). El Sindicato los acoge, como una reacción a la injusticia social laboral, y se fortalece, asumiendo fuerte posición en la estructura de mando y

de ingresos *informales* del GDF, la cual se opone a cualquier desarrollo institucional del sistema, para que no sea política y económicamente enflaquecida.

Se puede conjeturar que una acción reivindicatoria de derechos tendría la simpatía de la Justicia, favorable a los *eventuales* que son seguidamente recontratados, así como a los *voluntarios*, que se mantienen sin vínculo formal, pero reconocidamente trabajan para el GDF por plazos largos y continuos.

b. Contratación de Servicios

El sector privado tiene una amplia participación en las actividades que desarrolla la DGSU, como lo indica el hecho de que en 1996 70% del presupuesto operativo se haya ejecutado a través de empresas privadas, y que en 1997 este porcentaje haya rebasado 80%.

La **Constitución Política** (art. 134) establece que "las adquisiciones, arrendamientos, enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obras que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas".

La **Ley de Adquisiciones y Obras Públicas** publicada en el DOF el 30 de diciembre de 1993, disciplina la materia.

Está determinado que 80% del monto de los contratos sea resultado de "licitaciones públicas", permitiéndose que 20% restante provenga de "invitaciones restringidas" a tres o más proveedores, o por "adjudicación con excepción de licitación". Evidentemente, estas dos últimas modalidades son mucho más ágiles que la primera, y se aplican en situaciones de urgencia o muy especiales.

No hay restricción legal para la *duración* de los contratos de servicios, pero cuando van a sobrepasar el ejercicio corriente se necesita una previa autorización de la Secretaría de Finanzas.

Quizás por este detalle formal, la gran mayoría de los contratos del DGSU se hacen por corto plazo, de tres a seis meses, a veces menores. Esto presenta la ventaja de alguna comodidad, pero muchas desventajas, como las mencionadas a seguir, entre otras:

- El licitante no podrá invertir en equipos nuevos o especializados para un contrato que no le asegure amortizarlo en plazo compatible con la vida útil del equipo.
- El GDF tiene que invertir en la adquisición de equipos, para entonces contratar la operación de ellos, pues los contratos de corto plazo no viabilizan adquisición por el contratista.
- El mantenimiento no se hará con la debida atención en contratos de operación de equipos del GDF por corto plazo, dos o cuatro meses como es común.
- El contratista no puede incorporar personal especializado de buen nivel, cuando su contrato es por corto plazo.
- Todas las amortizaciones que se incluyan en el costo del contrato de corto plazo serán altísimas, a excepción de que el licitante presuma su recontratación en la siguiente licitación.

- Los costos de las licitaciones se elevan, para el GDF como para los licitantes, y esos costos se incluyen en los precios propuestos y en los gastos administrativos.

Se recomiendan contratos de largo plazo, compatibles con la vida útil de los equipos involucrados y con la exigencia de personal experto y bien entrenado para las tareas.

También para ahorrar costos administrativos inútiles, se recomienda hacer contratos de mayor alcance, esto es, que deje al contratista la posibilidad de subcontratar tareas, y no asumir la DGSU contratos pequeños y diversificados, que le resultan en cargos administrativos y costos elevados.

C.6.2.4 Entidades que Intervienen Informalmente en el SMRSM

De la exposición detallada en los puntos C.5.1 y C.5.2, se comenta:

- En la recolección domiciliaria, intervienen informalmente como recolectores los barrenderos, los "voluntarios" de estos y de los recolectores formales, movidos y alimentados por la distribución de las propinas y fincas y, secundariamente, por la distribución de los ingresos de la venta de los reciclables.
- En las calles, otras personas hacen la "pre - pepena", recogiendo reciclables de los desechos ofrecidos a la recolección, antes que vengan los recolectores.
- En cada planta de selección de reciclables, las operaciones productivas, incluyendo la separación, el transporte interno y el preprocesamiento, bien como el almacenamiento y la comercialización de los materiales, son actividades de la asociación de pepenadores que tiene un permiso del GDF.
- En el relleno de Santa Catarina, los desechos descargados permanecen por un día útil a la disposición de pepenadores de la asociación local, bajo acuerdo informal con el GDF (en el día siguiente son dispuestos en el relleno).
- Algunas centenas de "centros de acopio" informales reciben y comercializan, también informalmente, los reciclables aportados por los recolectores y prepepenadores.
- La comercialización de los reciclables parece ser predominantemente informal también entre los personajes citados y los compradores mayoristas, lo que deberá ser revisado durante la investigación de mercado para reciclables.

La **regularización** de ese cuadro sería obviamente traumática o inviable, pero es posible hacerla parcial y progresivamente.

Para una **comercialización** regular se requieren medidas fiscales y tributarias adecuadas y justas bajo el interés económico y social del reciclaje de materiales. Una decisión política en este sentido implicará la revisión de la legislación de Hacienda correspondiente.

Para la regularización de las **demás actividades**, se requiere preliminarmente la **institucionalización** de las **personas involucradas** en entidades jurídicamente habilitadas para ejercer las actividades.

C.6.2.5 Evaluación del Sistema Resultante en la Ciudad de México

La estructura legislativa e institucional que tienen por objeto los RS es bien elaborada y adecuada. Algunos puntos reglamentados en el pasado por el Reglamento del Servicio de Limpia deben de ser **revisados** sobre la base legal ahora existente.

Algunas políticas y prácticas administrativas, particularmente las referentes a personal y a la contratación de servicios, deben ser profundamente reconsideradas.

Los **contratos** deben ser más económicos y menos complicados para el GDF y los contratistas, conforme la crítica y las sugerencias presentadas en la sección C.6.2.3. Estas van a tornarse mucho más contundentes cuando el GDF desarrolle una política de contratación de servicios de recolección y otros servicios que impliquen altas inversiones en equipos y mano de obra. En ese momento, no solamente los plazos y las amplitudes de los contratos deberán de ser adecuados, como también podrá ser conveniente, para ambas partes contratantes, un **seguro** que les asegure, de un lado la instrumentación del servicio, y de otro, el recibimiento en las fechas contratadas.

Aunque no se cambien las modalidades permitidas en Ley, las **relaciones laborales** deberán de ser revisadas, buscándose justicia para ambas partes, con derechos y deberes rígidamente fijados y controlados. Pero un cambio radical será factible solamente en largo plazo, precedido o en conjunto con la total supresión de la estructura informal que hoy soporta todo el SMRS.

Los puntos flacos de la legislación laboral ayudaron a formar o fortalecer la **estructura informal dominante** en el Sistema, la cual parece tener origen y en un estilo político tradicional de atención a reivindicaciones de grupos políticamente bien liderados, y sustentación económica en la "gratuidad" establecida en el Reglamento de Limpia y, de otro lado, en el justo reconocimiento del ciudadano por el servicio que le es efectivamente prestado.

No hay duda que el ciudadano paga a su servidor contra el servicio efectivo y a precio negociado o implícitamente acordado. Este hecho es tremendamente importante, y debe de ser la base de cualquier transformación o mejora en el SMRS. Se puede decir que el sistema informal logró formar **"la cultura de pago"** y además con alto nivel de **justicia social**. La cultura de pago permitirá una tranquila formalización del sistema hacia una **concesión** legal del servicio de recolección domiciliaria, mientras la formalización del pago exigirá un plan tarifario muy bien elaborado, fundamentado en bases catastrales y en una cuidadosa investigación socioeconómica, además de una investigación bien representativa de los pagos actuales como propinas y fincas. Entretanto, es forzoso reconocer que la formalización del pago como un tributo (tasa o impuesto) sería **desastrosa** en términos económicos, y destruiría la mayor conquista del sistema informal.

Volviendo a la estructura institucional y legal que afecta al SMRS, una vez más se da énfasis a la necesidad urgente de **reglamentar las leyes del Ambiente y Orgánica del DF**. Esa reglamentación deberá compatibilizarse con el P/M para el SMRS y ser editada *antes* de la nueva institucionalización político-administrativa del DF - que deberá ocurrir en función de la elección directa de los ejecutivos de las Delegaciones - estableciendo preceptos justos y consistentes para no ser derogados y así invalidar el trabajo hecho. Enseguida a esa reglamentación y con base en la Ley Orgánica, se

perfeccionarán la Ley de Hacienda y el Código Financiero, y por ende la Ley de Ingresos y del Presupuesto de Egresos del DF.

Se hace notar que la reciente hipótesis – que se constituirá en directiva del Plan Maestro – de extraer del actual SMRS un **Subsistema Especializado e Interdelegacional estrictamente formal** exige que se establezcan reglamentos de MRS para entidades contratadas y concesionarias, así como para los ciudadanos, fijando sus derechos, deberes y penalidades. Serían una parte especializada de la reglamentación de las leyes arriba citadas.

Para finalizar, se observa la conveniencia y justicia de prestigiar e integrar ostensiblemente en el SMRS las personas y entidades informales que hoy actúan bajo tolerancia y concesiones irregulares. Para eso, ellas deben constituirse en entidades legalmente hábiles de recibir los derechos y obligaciones correspondientes.

C.6.3 Aspectos Sociales

a. La Comunidad y los Residuos Sólidos

Las características económicas y socio-culturales “plurales” de la población del DF inciden significativamente tanto en la cantidad y calidad de los residuos generados, como también en su participación en el manejo de residuos sólidos municipales. En efecto, manteniendo las metas de eficiencia y eficacia para la gestión integral del servicio de limpia pública, la mencionada pluralidad hace necesaria que la atención de las autoridades permita incorporar adecuadamente esas peculiaridades.

Entre estas características se destacan las siguientes:

- Los sectores de más altos ingresos del DF generan mayor cantidad de residuos per cápita, los cuáles además tienen un mayor valor incorporado que aquellos producidos por los sectores de menos ingresos.
- En términos generales no se ha desarrollado en el DF una cultura para el manejo de los residuos sólidos en la fuente que los genera. Sin embargo se empieza a observar un mejor manejo y almacenamiento, en bolsas plásticas, en los niveles socio-económicos altos y medios.
- Sin embargo debe reconocerse que inclusive ancestralmente siempre se ha tenido el deseo, no siempre satisfecho de mantener limpia la vivienda y su entorno, aspecto que se confirma en los sectores de menores ingresos donde la propia población barre sus vías y se organiza en actividades comunales para limpiar tiraderos clandestinos en barrancas y áreas públicas.

a.1 Actitud Frente a la Minimización de los Residuos

- Con el incremento, aunque lento, del ingreso per cápita, también en el DF el consumo de bienes ha aumentado y consiguientemente esto se ha traducido en mayor facilidad de generar desechos. Esto lo demuestra el incremento de la producción per cápita en los últimos 10 años.
- La comunidad está escasamente informada y por consiguiente poco motivada para participar en la minimización de producción de residuos y tampoco en los programas de separación de residuos sólidos en la fuente de generación.

- Son todavía pequeños los logros obtenidos en los intentos de instaurar programas y acciones destinadas a la separación de los residuos sólidos en la fuente de generación, realizados por el INARE, organizaciones ecologistas, y también por algunos grupos vecinales del DF.
- Probablemente una excepción exitosa es el programa piloto de separación de residuos sólidos de la DGSU que efectúa en algunos edificios públicos, una unidad habitacional y un centro educativo preescolar, que involucran alrededor de 8,500 personas. Sin embargo debe admitirse que como casi todo programa piloto, cuentan con el respaldo financiero de la DGSU que le permite costear todas las acciones necesarias para que el proyecto piloto logre éxito. Respaldo financiero similar será necesario para lograr la sustentabilidad de una expansión masiva y a largo plazo del programa en todo el DF.
- Han sido muy débiles las proposiciones para la minimización de envases y embalajes en la industria productora y por consiguiente la disminución en la generación y simplificación de empaques ha sido intrascendente. Aún es mas incongruente que la Norma sobre envolturas y empaques aún no ha sido aprobada por el INE.

a.2 Cultura de Pago por el Servicio Prestado de Recolección

- Los usuarios domésticos del servicio de recolección pagan directamente a los barrenderos ó a los recolectores una "cuota voluntaria" ó "propina" cada vez que entregan sus recipientes de residuos para la recolección. El monto de las propinas varía de acuerdo a la cantidad de desechos sólidos entregada y del nivel socio-económico de la zona atendida. Se estima que casi la totalidad de las familias están pagando esta "propina".
- Los establecimientos comerciales, oficinas y otros negocios, pequeños, medianos ó grandes, también pagan una "cuota voluntaria" fija por semana, que se denomina finca. El monto fluctúa de \$5.00 a \$100.00 según las cantidades de los residuos sólidos recolectados que obviamente está en función de la magnitud del establecimiento. La totalidad de negocios servidos con recolección pagan estas fincas.
- La población del DF tiene la cultura de pago por el servicio prestado, establecido informalmente a través de los años, que satisface a los que reciben el pago y no incomoda a los que pagan.
- Además, sin haber planificado, se ha logrado la equidad en el pago: el que genera más paga más, y además socialmente quien más tiene está pagando más.
- También se ha conseguido que el índice de retraso de pago sea cero, puesto que no hay deudores del servicio.
- Este sistema comercial informal funciona eficientemente y la opinión recogida de la población es que si se estableciesen tarifas para cobranza por las propias delegaciones del GDF el sistema no funcionaría porque simplemente la población dejaría de pagar. La sociedad concibe el servicio de recolección de basura como obligación del gobierno y que ya está incorporado en el pago de

sus impuestos. Aunque finalmente mediante propinas y fineas paguen cuotas "voluntarias" a los que realmente operan el servicio.

a.3 Información y Educación Ciudadanas

- La sociedad en su conjunto conoce sólo superficialmente del problema de los residuos sólidos, y su participación hasta ahora se ha reducido a entregar su basura para la recolección y a pagar las "propinas" ó fineas. La posición paternalista de las autoridades ha fomentado esta actitud de comodidad e indiferencia de la población al mantener el problema fuera de los hogares y de la vía pública.
- Se reconoce que hay un limitado involucramiento de la sociedad en la gestión de los residuos sólidos, debido a la falta de información transparente y de igual acceso para todos. Además la ciudadanía debía estar informada también sobre la problemática que implica el manejo de los residuos sólidos, así como de las funciones que cumplen las diferentes dependencias y niveles del servicio de limpia del GDF. La información difundida en el programa para la separación de residuos sólidos es un buen ejemplo de lo que debería hacerse.
- Una limitante para que la población se incorpore consciente y voluntariamente a un programa participativo del manejo de residuos sólidos cuyo objetivo central es la salud pública, la preservación del ambiente sano y la prestación del servicio es la reducida cultura ambiental que no les permite valorar los impactos negativos de los residuos sólidos sobre la salud, ni sobre el medio ambiente: agua, aire, y suelo. Esta restricción educativa se hace crítica en la población adulta que ha recibido conocimientos generales sobre el tema y esto solamente en los últimos tiempos.
- En los últimos años se han ido integrando de manera paulatina en el contenido de los programas educativos temas relativos al cuidado del medio ambiente. A pesar que el plan de estudios propone que haya articulación y continuidad en el tratamiento de los contenidos durante los 6 grados de la educación primaria, difícilmente se logran en el niño los hábitos en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos si estos tópicos sólo se enseñan teóricamente durante un año, y menos si no son acompañados durante toda la educación primaria con prácticas demostrativas, visitas a los servicios de limpia pública, a las plantas de selección, estaciones de transferencia y rellenos sanitarios. El cambio de actitud necesario en la población del DF en relación a los residuos sólidos, requiere ser trabajado desde la formación de los niños de manera de esperar comportamientos adecuados y permanentes cuando sean mayores.
- Escasa o ninguna información a los trabajadores del servicio de limpia del GDF; a los contratistas privados de las estaciones de transferencia, plantas de selección, transporte y rellenos sanitarios; pepenadores; y trabajadores informales de barrido y recolección sobre aspectos relacionados a su salud, protección del medio ambiente, salud ocupacional y seguridad industrial.

b. Aspectos Sociales en la Recolección

- Las relaciones entre la población y los barrenderos y recolectores del GDF en términos generales son aceptables y no se presentan dificultades ni

enfrentamientos. Prácticamente hay una simbiosis entre los usuarios y los trabajadores, ambos obtienen provecho mutuo, los primeros pagan una "cuota voluntaria" y los segundos ofrecen un servicio de recolección de residuos bastante aceptable.

- Las relaciones entre el personal de trabajadores de barrido y recolección, todos ellos afiliados al Sindicato, Sección I, tampoco presentan conflictos serios:
 - ◆ Entre los barrenderos existen buenas relaciones, ya que los tramos están bien delimitados y se respetan.
 - ◆ Las relaciones con los "cabos", encargados de supervisar el trabajo de los barrenderos en cada sector son de convivencia por conveniencia, lo que supone que ambos cumplan con el código informal que incluye las obligaciones económicas.
 - ◆ Las relaciones de los barrenderos con los choferes de los camiones son algo distantes ya que los barrenderos protestan cuando les aumentan las cuotas para que puedan descargar los residuos en el camión.
 - ◆ Las relaciones del chofer con su personal de recolección no presenta conflictos, puesto que el chofer tiene todo el poder y es considerado como propietario del negocio.
 - ◆ Las relaciones entre el personal formal e informal (voluntarios), no presenta problemas sociales, por el mismo desnivel de posiciones, los segundos que no tienen sueldos, dependen y están totalmente sometidos a las decisiones de los choferes. Además muchas veces los voluntarios son parientes, amigos o allegados del chofer.
- Las relaciones entre los usuarios con el GDF son de indiferencia, y hasta el momento la participación ciudadana en el manejo de los residuos sólidos es muy débil. Sin embargo, probablemente debido a esta indiferencia hay algunos aspectos sociales que no han sido demandados por la población:
 - ◆ Sectores de población (zonas periféricas, asentamientos irregulares, sitios de difícil acceso) que cuentan con deficientes servicios de recolección o incluso no cuentan con ningún servicio. Estos sectores sin ser grandes, presentan un problema social.
 - ◆ Cambio de hábitos de la población, que hace que los miembros de la familia salgan a trabajar muy temprano, justamente antes de entregar su residuos sólidos al recolector. Aun así la ciudadanía no ha pedido cambiar de horarios de recolección.
 - ◆ El reducido número de personas que arrojan subrepticamente basura a la vía pública.
 - ◆ Como resultado de los puntos anteriores, el GDF tiene que retirar cada noche aproximadamente 800 toneladas de residuos sólidos provenientes de 996 acumulaciones clandestinas de 301 colonias ubicadas en 12 delegaciones, que no incluyen a delegaciones de menor nivel económico, como son Cuajimalpa, M. Contreras, Milpa Alta y Tláhuac. Obviamente en estas colonias se tira esta basura no recolectada en barrancas y áreas y vías públicas, tocándole su remoción a los vecinos, los cuales organizan campañas de limpieza con apoyo de las delegaciones respectivas.

- ◆ En síntesis, aunque en pequeña proporción hay zonas periféricas del DF que no tienen servicio de recolección o si lo tienen es esporádico y deficiente.
 - El problema social más agobiante durante el proceso de recolección es el de los voluntarios-barrenderos y de recolección, personal informal que no tiene salarios, no tiene beneficios sociales, tampoco un seguro de salud, y ni siquiera utensilios ni indumentaria de trabajo. Este problema es grave ya que se trata de aproximadamente 7,500 voluntarios entre barrenderos y recolectores informales.
- c. Aspectos Sociales en la Selección de los Residuos
- Los gremios de pepenadores tienen el control de los sub - productos de las plantas de selección, contando con la subvención costosa del GDF tanto para financiar las inversiones, como también para subsidiar gastos corrientes de operación y mantenimiento de las plantas, así como otras asignaciones que benefician a los pepenadores. No hay duda que los ex-pepenadores y sus familias están en mucho mejor condición socio-económica que cuando pepenaban la basura en los tiraderos abiertos de hace 15 años, aunque a un costo muy alto para el GDF. Ese costo alto con que el GDF subsidia a las plantas de selección, en realidad lo está pagando la sociedad del DF, ya que parte de los tributos que abona al gobierno son destinados al pago de ese subsidio, en lugar de dirigirse a otros proyectos de beneficio social.
 - Los gremios de pepenadores de las 3 plantas, que tenían diferentes denominaciones, todavía no cuentan con reconocimiento legal como sociedades mercantiles, cuya consecución están gestionando. Actualmente son organizaciones que aparentemente operan como cooperativas, pero no son tales, ya que los pepenadores no reciben los beneficios que corresponden a los cooperativistas. Más bien son empresas privadas informales.
 - En la planta de San Juan de Aragón, un mínimo de trabajadores dedicados a las actividades desde acondicionamiento y darle valor agregado a los productos recuperados son asalariados controlados por el líder. En Santa Catarina y Bordo Poniente, este trabajo es realizado por empresas privadas bajo la autorización del líder. Se desconoce el salario que perciben pero se presume que es, igual o menor al salario mínimo legal; y además no cuentan con los beneficios sociales que dispone la ley. Obviamente la situación socio-económica de este grupo es inferior al de los propios seleccionadores. Posiblemente la contratación de estos asalariados, tiene como propósito "congelar" o incluso disminuir el número de los supuestos "socios" pepenadores.
 - Los gremios actualmente no permiten conocer la forma como se hace la distribución de sus ingresos, ni tampoco el monto de esos ingresos. Pero uno de los aspectos críticos reside justamente en esta distribución que no parece equitativa y que va en detrimento de los que trabajan realmente: los ex-pepenadores.
 - La cantidad recuperada de residuos de 4% a 7% del total procesado es baja, aunque se estima que el método de la selección manual que actualmente se ejecuta es apropiado. Posiblemente los residuos sólidos que ingresan a las

plantas son "pobres" puesto que ya han sufrido una "pre-pepena" durante la recolección.

- El primer objetivo de las plantas de selección, fue la de lograr que no hubiesen pepenadores en los tiraderos abiertos. Este objetivo se ha conseguido en gran medida en el DF, con la excepción del relleno de Santa Catarina que aún opera con la presencia de pepenadores, y además cuenta con una planta de selección, ambos casos liderados por la misma persona.
- La operación y mantenimiento de las plantas es contratada a compañías del sector privado, y sus costos conjuntamente con los costos de energía utilizados son altos, y demandan un cargo apreciable para el GDF. El personal que trabaja con los contratistas debe estar asegurado, contar con los beneficios de la seguridad social, y también recibir de los contratistas la indumentaria requerida para esta práctica laboral. Contratos transparentes y supervisión para el cumplimiento de las cláusulas contractuales en beneficio del trabajador son imprescindibles.

d. Aspectos Sociales en Otras Fases del Servicio

- La operación, mantenimiento y control técnico de las 13 estaciones de transferencia y de la disposición final están contratadas a un gran número de empresas medianas y pequeñas que emplean alrededor de 2,000 trabajadores cuyas relaciones laborales son directas con las empresas contratistas privadas. Por su parte la DGSU tiene personal de supervisión en las estaciones de transferencia, cuyo número asciende aproximadamente a 80 personas. Adicionalmente, las delegaciones han puesto en las estaciones de transferencia un personal, cuyo número podría pasar de los 300, con una función no del todo explicada.
- Además para la limpieza urbana en la red vial principal, que incluye vías rápidas, avenidas principales, ejes viales, accesos carreteros y avenidas secundarias, la DGSU emplea contratistas.
- Los aspectos sociales en estas fases del proceso se refieren a:
 - ◆ Cumplimiento de las empresas contratistas con sus trabajadores en relación a las obligaciones laborales referentes a seguridad social y beneficios complementarios.
 - ◆ Posibilidad de conflictos laborales dentro de las empresas contratistas que podrían conducir a paralizaciones y huelgas, situaciones cuya solución deben haber estado claramente establecidas en los contratos para protección del servicio y del GDF.
 - ◆ Falta de entrenamiento del personal y difusión de información a los trabajadores, sobre salud ocupacional y seguridad dentro de los centros de trabajo.
 - ◆ Contratos de muy corto plazo, que son costosos que crean inestabilidad al trabajador, y que demandan mayores costos de entrenamiento al nuevo personal.
 - ◆ Supervisión estricta y control efectivo por parte del GDF para la ejecución de los contratos (que deben ser lo más transparentes) suscritos entre el GDF y las empresas contratistas privadas.

- ◆ Supervisión estricta y control efectivo por parte del GDF para la ejecución de los contratos (que deben ser lo más transparentes) suscritos entre el GDF y las empresas contratistas privadas.

e. Conclusiones de Aspectos Sociales: Fortalezas y Puntos Críticos

Si bien el servicio de MRS en el DF no muestra actualmente problemas sociales conflictivos, sin embargo hay puntos críticos subyacentes que obstaculizan el mejoramiento del sistema, y que podrían afectar la instauración del plan maestro, si no son enmendados o por lo menos mitigados durante el proceso a recorrer hasta el año 2010.

Entre esos puntos críticos sociales subyacentes se pueden citar:

- Existencia de un elevado número de trabajadores informales, sin protección de leyes laborales.
- Costos sociales: subsidios que otorga el GDF para el MRS, se transmiten a la sociedad. Tributos que se dirigen a financiar los subsidios en lugar de orientarse a otros proyectos de beneficio social más amplio.
- Se desconoce si hay distribución equitativa entre los ex-pepenadores de ingresos de la comercialización de materiales recuperados en las P/S.
- Todavía opera el relleno de Sta. Catarina con pepenadores.
- Aunque en pequeña proporción, hay zonas periféricas del DF que tienen servicio de recolección deficiente o esporádico.
- Indiferencia en las relaciones entre los usuarios y el servicio de limpia del GDF.
- Débil supervisión para el cumplimiento de la legislación laboral y de seguridad social y de salud del grupo de trabajados de las empresas contratistas.

En el Cuadro C-42 se resumen las conclusiones sobre las fortalezas y puntos críticos de los aspectos sociales dentro de la actual situación del MRS en el DF.

Cuadro C-42: Conclusiones de Aspectos Sociales: Fortalezas y Puntos Críticos en el M.R.S. en el DF

Componentes	Fortalezas	Puntos Críticos
<ul style="list-style-type: none"> • Separación en la fuente y minimización de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Proyecto demostrativo de separación exitoso que efectúa la DGSU que podría extenderse ◆ Separación casi natural en la fuente (mercados, parques, oficinas públicas, escuelas, otros) donde se puede iniciar de inmediato un programa de separación. 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ La población no practica la separación. ◇ Incipiente minimización de envases y embalajes por la industria ◇ Poca información al público sobre los beneficios de la separación. ◇ Aún no existe cultura para el manejo de los residuos dentro de la fuente.
<ul style="list-style-type: none"> • Información y educación 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Programas educativos sobre ambiente y salud ya establecidos en las escuelas primarias 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Reducida información sobre los efectos negativos de un inadecuado manejo de los R.S. en la salud y el ambiente. ◇ Limitado involucramiento de la sociedad en el MRS. ◇ Débil capacitación del personal de limpieza ◇ Ninguna información a trabajadores informales. ◇ Limitada cultura ambiental del sector privado. ◇ Débil relacionamiento entre el GDF y las asociaciones de residentes y ONG's.
<ul style="list-style-type: none"> • Disposición para pago por el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Hay una cultura de pago espontánea, muy difícil de lograr en otras ciudades ◆ Equidad: el que genera más, paga más. ◆ Simplicidad: estimación directa de la cantidad de R.S. entregado por los usuarios. ◆ Redistribución: Quien más tiene, paga más. ◆ Eficiencia de cobranza: morosidad cero 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Regulación del GDF sobre exención de pago a quien genera menos de 200 kilogramos. ◇ Actual sistema informal de pago.
<ul style="list-style-type: none"> • Recolección y barrido 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Buenas relaciones de provecho mutuo (simbiosis) entre la comunidad y los prestadores de servicio (recolectores y barrenderos) ◆ Limitado financiamiento del GDF en los gastos corrientes de barrido y recolección. ◆ Muy reducida posibilidad de que se lleguen a paralizaciones del servicio o huelgas por conflictos laborales. ◆ Fuente de trabajo para un gran número de personas desempleadas y sin calificación. 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Informal funcionamiento de una organización prácticamente empresarial autónoma dentro de una estructura y organización estatal. ◇ Condiciones de trabajo desventajosas para los 7,500 voluntarios (recolectores y barrenderos), sin remuneraciones básicas, ni beneficios sociales. ◇ Antiestética y sanitariamente defectuosa selección de materiales en la vía pública. ◇ Débil prevención de riesgos de accidentes.

Componentes	Fortalezas	Puntos Críticos
<ul style="list-style-type: none"> Estaciones de transferencia (E/T) 	<ul style="list-style-type: none"> Reducido impacto de eventuales paralizaciones y huelgas de trabajadores de las empresas contratistas, debido al número y al tamaño de ellas. 	<ul style="list-style-type: none"> Difícil supervisión de gran número de pequeñas y medianas empresas contratistas privadas. Escaso cumplimiento de las regulaciones existentes para proteger la salud de los trabajadores y prevenir accidentes ocupacionales. Contratos de corto plazo que crean inestabilidad al trabajador y mayores costos a la sociedad del DF
<ul style="list-style-type: none"> Transporte (Entre E/Ts, P/S y sitios de Disposición Final) 	<ul style="list-style-type: none"> Reducido impacto por huelgas y paralizaciones. Posibilidad de que la continuidad del transporte este garantizada por pólizas de seguro 	<ul style="list-style-type: none"> Complicada supervisión para ejecución de los contratos con un gran número de empresas, que incluyen aspectos técnicos, administrativos, operativos y de cumplimiento de regulaciones para proteger la salud de los trabajadores y prevenir accidentes ocupacionales.
<ul style="list-style-type: none"> Plantas de Selección (P/S) 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de las condiciones socio-económicas de los ex-pepenadores. Incentivo (a mayor recuperación, mayor paga) 	<ul style="list-style-type: none"> Aún no se ha alcanzado el objetivo inicial de operar rellenos sin pepenadores (Sta. Catarina). Organizaciones gremiales informales que reciben elevado subsidio del GDF (costos de capital, costos corrientes y otros beneficios económicos) que no pagan impuestos, ni cargos sociales, y que no informa sobre la redistribución de los ingresos entre sus afiliados. Carga económica excesiva para el GDF, que finalmente son pagadas por la sociedad del DF Personal de trabajadores contratados por los gremios en condiciones laborales muy desventajosas. La cantidad recuperada de residuos es del orden de 4% a 7% de la cantidad procesada, sin resultados significativos en cuanto a los objetivos de minimización
<ul style="list-style-type: none"> Disposición Final 	<ul style="list-style-type: none"> La contratación con varias empresas reduce el impacto de eventuales huelgas y paralizaciones. Posibilidad de que la continuidad de la operación esté garantizada por pólizas de seguro. 	<ul style="list-style-type: none"> Compleja supervisión para la ejecución de los contratos con un gran número de empresas, medianas y pequeñas, que incluyen aspectos técnicos, operativos, administrativos y de cumplimiento de regulaciones para proteger la salud de los trabajadores y prevenir accidentes ocupacionales. Contratos a corto plazo que crean inestabilidad al trabajador, y mayores costos de capacitación al personal nuevo. Además mayor costo a la sociedad del DF

C.6.4 Sistema Organizacional

Los diagramas de esta sección C.5.2 presentaron las estructuras funcionales de los diversos servicios del MRS. Se observa que los servicios están distribuidos de conformidad con los preceptos legales: los de ámbito local están bajo la responsabilidad de las Delegaciones - barrido y recolección domiciliaria - y aquellas de ámbito multidelegacional o muy especializados están a cargo de la DGSU - barrido de la red vial primaria, limpieza de monumentos y muros, transferencia, segregación de reciclables y disposición final.

Se observa también que todos los servicios son compartidos con muchas empresas y/o con personas ajenas al GDF agregadas en estructuras informales. Esto resulta en organizaciones formales sencillas y pequeñas, tanto en las Delegaciones como en el DGSU.

Es notable la carencia de una organización de control y mantenimiento (con el respectivo suministro de piezas) de los equipos recolectores, hecho que es esperado gracias a la cooperación de los beneficiarios informales de la recolección. La misma carencia existe cuanto a los demás equipos, que es superada por la contratación de su operación y mantenimiento. En cualquier situación, entretanto, es recomendable una mayor atención a esos aspectos, que conducen a que la productividad y alza de costos, sobre todo porque los equipos son especializados y gran parte es importada, hechos que deben resultar en demora en la obtención de repuestos, o en improvisaciones. Es cierto, también, que la contratación o concesión de servicios incluyendo los equipos necesarios puede ser un buen camino.

El planteamiento y el control de los servicios de recolección domiciliaria y de limpieza de calles son empíricos y están a cargo de la estructura informal, con excepción de los servicios especializados.

Hace falta un reglamento de ejecución de servicios y uno de procedimientos públicos con relación al aseo urbano y a los residuos, con las respectivas sanciones. Así como hace falta una comunicación permanente con los vecinos, dándoles orientación, recibiendo y dando atención a sus quejas, lo que sería un medio importante de monitorear los servicios.

Algunas estaciones de transferencia mantienen una cantidad de servidores de las Delegaciones donde están ubicadas que se podría ahorrar, pues los servicios están contratados y supervisados por la DGSU.

Para revisar los puntos arriba señalados, se recomendaría de manera inmediata:

- Establecer un sistema de monitoreo de las cantidades manejadas y de los servicios desarrollados en las estaciones de transferencia (incluyendo el transporte), en las Plantas de Segregación y en los Rellenos Sanitarios. Como las operaciones están y deben mantenerse contratadas, el control ejercido por cada empresa sobre su propio trabajo sigue independiente del monitoreo que debe de ser ejercido por la DGSU. Este debe de ser alimentado por los datos de aquél, pero solamente los datos seleccionados para componer un sistema de información gerencial y superior de interés de la contratante (DGSU). Este sistema debe ser integrado por datos elegidos como parámetros de evaluación de todo el flujo operacional recolección-destino, preferiblemente *on-line* (para

que mantengan su fidelidad), los cuales van a generar índices y gráficos para evaluación rápida y consistente.

- El sistema de monitoreo suministraría las informaciones necesarias a la Subdirección supervisora del control y, más concisas y consolidadas, las informaciones necesarias a la Dirección y a la Dirección General.
- Se recomienda organizarse e implantarse un sistema de control de distribución, operación, mantenimiento y costos de los vehículos y máquinas de propiedad del GDF que estén asignados al SMRS. Este sistema abarcaría los equipos operados directamente y, a través de parámetros elegidos, los operados bajo contrato o concesión.
- Para los vehículos y máquinas operados directamente, es necesario organizarse un sistema físico y exclusivo para el sector de limpia comprendiendo garajes (con el mantenimiento a nivel primario) y taller central (con el respectivo almacén de piezas y partes) para el mantenimiento superior. Aún cuando este mantenimiento es contratado con talleres privados, quizás fuera conveniente tener en el almacén un estancia de repuestos frecuentes y de adquisición que demora (por ser importados, por ejemplo).
- La estructura de la DGSU concerniente al SMRS merecería una revisión, si fuesen aceptadas las sugerencias cuanto al control y mantenimiento de vehículos y máquinas. En esa revisión, se adecuarían mejor las direcciones de Transferencia y Disposición Final, y de Construcción y Mantenimiento.
- Los garajes y el mantenimiento primario, así como el control del uso, estaría a cargo de las Delegaciones donde están asignados los respectivos vehículos y máquinas.

C.6.5 Determinación del Costo - Costo Unitario del Manejo de Desechos Sólidos en el DF, 1998

C.6.5.1 Prólogo

Mientras que la contabilidad financiera enfatiza la relación de las entidades con terceros y dueños (o contribuyentes en el caso de empresas del giro público), la contabilidad administrativa proporciona información para la planeación, el control y la toma de decisiones. Dentro del sistema de contabilidad administrativa, la contabilidad de costos o "costeo" facilita el establecimiento del costo de los productos, ya sean bienes o servicios, lo cual ayuda al personal administrativo a tomar decisiones de corto y largo plazo. Se entiende por "costo" a la medida monetaria de un valor que haya sido consumido o adquirido, y el "objetivo del costo" es el propósito para el cual se calcula. Aunque el término "costo" puede representar distintas ideas para diversos grupos de personas, el "costo" que se va a determinar y el objetivo del costo que se va a considerar en el análisis financiero incluye los gastos, el costo unitario, la función (centros de costo), la sensibilidad del costo frente a los cambios y otros factores y/o la eficiencia de los centros de costo (estándares). El costo comprende los gastos incurridos para calcularlo, tales como materiales, mano de obra y otros gastos, y se subdividen en gastos directos e indirectos⁶.

⁶ Referencias: Lee J. Seidler y D.R. Catmichael (Eds), *Accountants' Handbook*, Vol. 2, capítulos 33, 37 y 44, Ronald Press, 1981, Wilfred Hingley, *Accounting*, Heinemann Professional Publishing, 1989.

Con esta propuesta que se mencionó anteriormente, esta sección va a determinar brevemente el costo unitario del servicio de manejo de residuos sólidos que está instrumentado actualmente en el DF, con una perspectiva para articular una parte de los asuntos financieros que se atribuyen a la eficiencia en costos en las operaciones. Esta estructura es la siguiente: si se siguen las observaciones anteriores, se proporciona la configuración del modelo y los supuestos parámetros que se utilizan, para que se pueda esbozar la visión contable de la "determinación del costo" del servicio de Manejo de Desechos Sólidos. En consecuencia, se muestran los costos unitarios estimados del servicio por año en 1998, con las siguientes alternativas: (i) los que incluyen todos los centros de costo dentro del servicio y (ii) los que excluyen los costos atribuidos a los tiraderos clandestinos y el barrido y limpieza de las vías principales del DF. También se consideran los costos acumulados a la recolección y transportación de la basura que están bajo la responsabilidad de las delegaciones, para determinar el costo unitario de éste.

Mientras tanto, los conceptos fundamentales de contabilidad que se usan en el presente análisis incluyen "empresas en marcha", "acumulaciones", "consistencia" y "prudencia", los cuales se encuentran en las Declaraciones de las Prácticas Estándares de Contabilidad en frases como "los entes seguirán operando en un futuro predecible", "se percibe a los ingresos y los costos como si hubieran sido ganados o se haya incurrido en ellos en la cuenta de ganancias y pérdidas del período al que estén relacionados, y no como dinero que se haya recibido o desembolsado", "consistencia en el trato a partidas similares dentro de cada período contable y de un período al siguiente" y "únicamente se aceptan las ganancias y las pérdidas cuando se haya determinado fehacientemente el último asentamiento en efectivo", en ese orden. Sin embargo, debido a la escasez de aplicabilidad y consistencia de la información numérica obtenida durante el período de investigación con los principios contables mencionados con anterioridad, ninguna parte del análisis estuvo sujeta a las suposiciones y parámetros establecidos intuitivamente por parte de los miembros de la misión.

C.6.5.2 Configuración del Modelo, Metodología y los Presuntos Parámetros Utilizados

De acuerdo con los esfuerzos del equipo para calcular el costo unitario indicativo para el manejo de residuos sólidos en el DF conforme al precio de 1998, la siguiente configuración del modelo y los parámetros asumidos han sido aplicados totalmente. Aunque la parte informativa de la investigación aparece en la última parte de la sección, debe notarse que esos "*costos unitarios globales*" aluden a la suma del "costo unitario" acumulado en cada fase del proceso para el manejo de residuos sólidos que está implantado actualmente, como las inversiones en capital, los costos recurrentes y los costos ocultos.

a. Configuración del Modelo

Los componentes del costo y los centros de costo asociados que se consideran para determinar la acumulación de costos unitarios de los servicios actuales del Manejo de Residuos Sólidos del DF incluyen lo siguiente, de acuerdo a su definición contable:

- (1) Inversiones de capital anualizadas en las plantas de reciclaje, estaciones de transferencia y los sitios de disposición final.

- (2) Los costos recurrentes relacionados con la recolección, la transferencia, las P/S, las estaciones de transferencia, los sitios de disposición final, los tiraderos clandestinos y el barrido y limpieza de las vías principales.
- (3) Los costos ocultos o sociales bajo la forma de "propinas" y "fincas"⁷

b. Metodología

Tomando en consideración el costo (costos marginales) de los servicios proporcionados anualmente por las plantas e instalaciones actuales en el Bordo poniente, Santa Catarina y San Juan de Aragón, así como otras instalaciones auxiliares, la variante más usada comúnmente del concepto teórico de la economía de bienestar y su segmento aplicado de decisiones para la inversión es un costo anual equilibrado más un costo recurrente en un período fijo. Éste es el costo de pagar por adelantado uno de los servicios de Manejo de Residuos Sólidos en cuestión, el cual se anualiza de acuerdo con la expectativa de vida económica de las plantas e instalaciones. Para especificarlo en un cálculo, es el Factor de Recuperación del Capital (FRC), que es una función de la tasa de descuento (social) del capital (representado como i) y la vida económica (n) para poder calcular el costo anual equilibrado.⁸

Por lo tanto, la expresión numérica sería la siguiente:

Costo anual de la Inversión Capital Acumulada (MC) = CT * FRC (i, n) + costo anual recurrente

en donde CT representa el costo total de la inversión capital, mientras que FRC se representa de la siguiente manera:

$$FRC^9 = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Se ha hecho mención a los costos de inversión de capital en los informes de estudios de factibilidad de 1993 de aquellas plantas en los tres sitios mencionados anteriormente, y se les anualizó secuencialmente conforme al precio de 1998. Se han calculado los costos recurrentes de acuerdo con la información y los datos de los costos acerca de operación y mantenimiento, que se dividen posteriormente en factores de aplicabilidad para poder obtener el costo unitario del servicio. La revisión de los materiales en el pasado, una serie de entrevistas cortas con personas en el DF y pláticas con sociólogos muy involucrados en estos temas han sido de gran

⁷ Se entiende por "propinas" un cierto tipo de contribución monetaria "ocasional" y "voluntaria" que las familias dan a los recolectores de basura, mientras que las "fincas" son aquellas contribuciones pagadas por las entidades de manera periódica.

⁸ Otra variante del MC utilizada ampliamente es el Costo Incremental Promedio a Largo Plazo (CIPLP), que tiene un acceso limitado a la información y datos relevantes. Empero, en teoría puede no ser correcto a menos que se utilice como una aproximación. Se expresa matemáticamente como $CIPLP = \frac{\sum_t \{I_t \times (1+r)^{-t}\}}{\sum_t \{Q_t \times (1+r)^{-t}\}}$ en donde t representa un año en un proyecto ($t = 1, 2, \dots, n$) mientras que i, I y Q denotan la tasa de descuento, la inversión en incremento y una oferta en ascenso, respectivamente.

⁹ Se define al FRC como la suma de la depreciación (representada por el factor de fondo de amortización) y el costo de oportunidad del capital (o tasa de inflación), que se demuestra matemáticamente como sigue:

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{i(1+i)^n + i - i}{(1+i)^n - 1} = \frac{i((1+i)^n - 1) + i}{(1+i)^n - 1} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

ayuda para poder deducir la frecuencia y cantidad de las "propinas" y las "fincas" que se dan actualmente en el DF dentro de un cierto rango de confiabilidad¹⁰.

Debe observarse que los resultados de la Encuesta de Opinión Pública (EOP) que llevó a cabo el equipo de JICA durante la misión en México en el verano de 1998 se ha considerado desde el principio. De esta manera, por ejemplo, el promedio de propinas que paga cada hogar en la ciudad de México es de aproximadamente \$28.3 pesos al mes (que equivale a \$7.0 pesos por semana), y la proporción de personas que pagan esta propina "voluntaria" del total de hogares es de 0.81. De manera breve, se ha asumido que el promedio de la muestra que se tomó esta ocasión de la EOP se fijó dentro de un intervalo confiable para la población.

Por lo tanto, puede observarse que los costos sociales, principalmente "propinas" y "fincas" que se calcularon en el presente análisis pueden proporcionar diversos puntos de vista y opiniones acerca de su poder intuitivo, aunque dependan de la percepción y del tipo de personas que lean este reporte. Con esto en mente, se podrían apreciar cualquier observación y/o comentarios acerca de la metodología y los parámetros hipotéticos que se aplican actualmente en este análisis.

c. Parámetros Hipotéticos

1. Inversión de capital

(1) Inv. SJ de Aragón, millones de pesos, 1993	40.2
(2) Inv. Bordo Poniente millones de pesos, 1993	25.9
(3) Inv. Santa Catarina, millones de pesos, 1993	41.4
(4) Inflación anual promedio 93-95	8.0%
(5) Tipo de cambio P/\$, 1993	3.12
(6) Residuos sólidos ton/día/1993	9,500
(7) Residuos sólidos ton/año/1993	3,467,500
(8) Vida económica	15
(9) Tasas de interés (CETES), 1993	15.5%
(10) Inflación anual promedio, 1995-98	27.3%
(11) Tasa de descuento social, 1993	7.5%
(12) Costo unitario, estación de transf. Millones de Pesos 1995	4.4
(13) Costo unitario de camión, US\$, 1998	80,000
(15) Costo unitario de trailer, US\$, 1998	200,000
(16) Número de camiones	1,800
(17) Número de vehículos para recolección de residuos	200
(18) Capacidad de relleno en el Bordo Poniente (ton)	34,000,000
(19) Capacidad de relleno en Santa Catarina	34,000,000
(20) Total de adquisición de tierras Bordo Poniente (\$millones)	0.2
(21) Total de construcción en Bordo Poniente (\$millones)	4.4
(22) Total de equipo en Bordo Poniente (\$millones)	3.2
(23) Proporción del costo en S/C con respecto a Bordo Poniente	1.337

2. Costos recurrentes

(1) Recolección de residuos (1996, millones de ton.)	5.8
(2) Costo de la recolección (1996, millones de ton.)	483.8
(3) Costo unitario de la recolección (1998, US\$/ton./año)	10.6
(4) Capacidad de manejo estación de transferencia (ton/año)	1,584,197
(5) Costo unitario de la estación de transferencia (P/ton 1996)	63.9

¹⁰ Referencias: Departamento del Distrito Federal, "Estudio de Análisis Económico de los Sistemas de Tratamiento de Residuos Sólidos de Santa Catarina, San Juan de Aragón y Bordo Poniente", 1993, DDF, Metas del Ámbito Delegacional para el Presupuesto de Ingresos 1996, sondeo de entrevistas llevado a cabo por el equipo de JICA durante la misión, y GDF, asignación Original del Subprograma para el Control de Residuos Sólidos, 1998

(6) Cantidad manejada por la P/S, Bordo Poniente (ton/año)	618,858
(7) Cantidad manejada por la P/S, Santa Catarina (ton/año) *1	234,771
(8) Cantidad manejada por la P/S, S. J. de Aragón (ton/año)	627,399
(9) Costo unitario de oper./manten. de P/S, B/P (P/ton 1996)	35.60
(10) Costo unitario de oper./manten. de P/S/C (P/ton 1996)	26.17
(11) Costo unit. de oper./manten. de P/S.J. de Arag.(P/ton 1996)	40.229
(12) Cantidad de descarga, Bordo Poniente (ton/día)	8,500
(13) Cantidad de descarga, Santa Catarina (ton/día)	2,500
(14) Costo unitario por cada 11,000 ton. Bordo Poniente (US\$/t)	3.0
(15) Costo unitario por cada 11,000 ton. Santa Catarina (US\$/t)	4.0
(16) Costo de oper./mant., Producción de celdas, B/P (\$millones)	9.69
(17) Costo de oper./mant., mano de obra, B/P (\$millones)	0.2
(18) Costo de oper./mant., material, B/P (\$millones)	0.3
(19) Inflación en 1997	15.7%
(20) Inflación en 1998	14.0%
(21) Descarga de basura ilegal (ton/año)	84,391.2
(22) Costo unitario de dispos. de descarga de basura ilegal (p/ton,96)	143.3
(23) Costo unitario de limpieza manual (p/km)	223.0
(24) Costo unitario de la limpieza mecánica (p/km)	157.3

*1 Basado en la operación actual de 0.42 año en 1996

3. Costos ocultos (propinas, 1998)

(1) Propina/Hogar/semana	7.0
(2) Propina/hogares/año	336.0
(3) Población	8,500,000
(4) Proporción de hogares	0.7
(5) Población de hogares	5,950,000
(6) No. Miembros de hogares	5.5
(7) Número de hogares	1,081,818
(8) Proporción de pagadores de propina "voluntaria"	0.81
(9) propina/hogares/mes	30.0 N\$ millon/mes
(10) propina/hogares/año	294.9 N\$ millon/año
(11) Núm. De entidades (93)	314,292
(12) Núm. De entidades (98, estimado, 5% inc.)	330,007
(13) % de entidades grandes (94)	1.0
(14) % de entidades medianas	5.0
(15) % entidades pequeñas	94.0
(16) Núm. de entidades grandes	3,300
(17) Núm. de entidades medianas	16,500
(18) Núm. de entidades pequeñas	310,206
(19) Fincas, entidades grandes	500 N\$/semana
(20) Fincas, entidades medianas	150 N\$/semana
(21) Fincas, entidades pequeñas	50 N\$/semana
(22) Fincas, total, 1998	942.5 N\$ millon/año
(23) Tipo de cambio (1998)	9.1
(24) Residuos sólidos (1998)	11,000 ton/día
(25) Residuos sólidos (1999)	4.015 millones ton/año

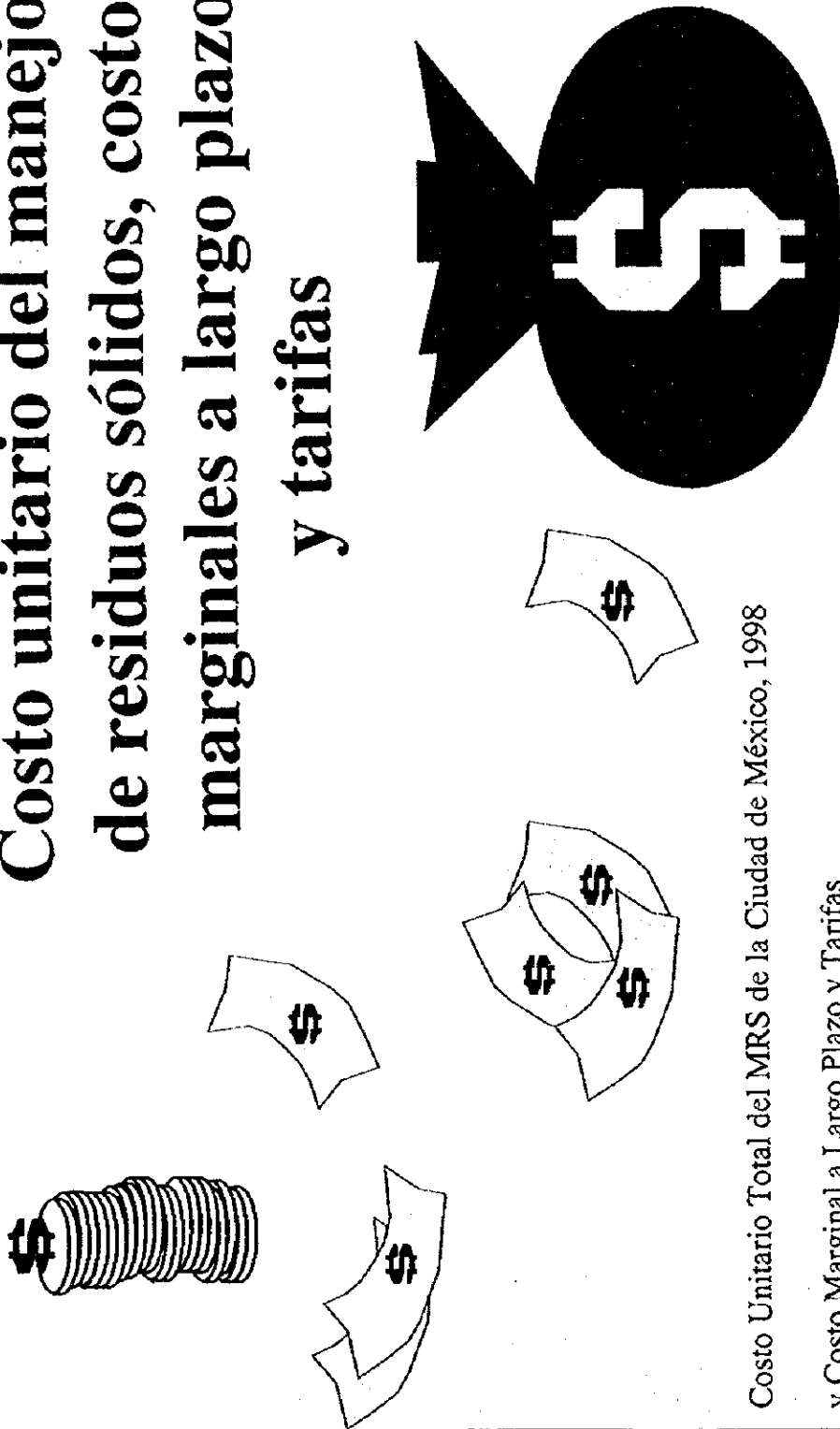
C.6.5.3 Cifras Indicadoras del Costo Unitario Global para el Manejo de Residuos Sólidos

En conjunción con la configuración modelo y los parámetros que se mostraron anteriormente, los "costos unitarios globales" de la inversión capital en la recolección, en las trece unidades de transferencia, plantas de reciclaje, los sitios de disposición final que se han balanceado cada año hasta el 2010, así como los costos recurrentes asociados con estos centros de costo y los costos ocultos en forma de

“propinas” y “fincas” son de aproximadamente US \$16.9, US \$37.8 y US \$33.9 por tonelada por año, totalizando US \$88.6 respecto al precio de 1998. En lugar de la alternativa que se mostró anteriormente, se prevé que los costos unitarios llegarán a US \$107.4 por año, y los costos recurrentes se van a acumular en el sector de disposición de los tiraderos clandestinos y limpieza de vías principales. En números, los costos de capital, los recurrentes y los ocultos se calcularon en US \$16.9, US \$56.7 y US \$33.9, respectivamente. Se resumen las estimaciones a continuación.

1. Inversión de capital	
1.1 Plantas de reciclaje	2.7
1.2 Estaciones de transferencia (13 unidades) *1	13.6
2.3 Sitio de disposición final	0.5
Subtotal	<u>16.8</u>
2. Costos recurrentes	
2.1 Recolección	16.1
2.2 Estaciones de transferencia (13 unidades)	13.9
2.3 Plantas de reciclaje (P/S, tres unidades)	4.6
2.4 Sitios de disposición final (3)	3.2
2.5 Disposición de descarga ilegal (tiraderos clandestinos)	18.2
2.6 Limpieza de vías principales	0.7
Subtotal (2.1-2.4)	<u>37.9</u>
Subtotal (2.1-2.6)	<u>56.7</u>
3. Costos ocultos (propinas)	
3.1 Propinas de los hogares	8.1
3.2 Fincas de las entidades	25.8
Subtotal	<u>33.9</u>
“COSTO UNITARIO GLOBAL” DEL MRS, US\$/ton/año/precio 98	
Alternativa 1: sin tiraderos clandestinos y limpieza de vías principales	<u>88.6</u>
Alternativa 2: incluye todos los factores de costo	<u>107.5</u>
*1 Incluyendo las rutas y trailers en servicio	

Costo unitario del manejo de residuos sólidos, costos marginales a largo plazo y tarifas



Costo Unitario Total del MRS de la Ciudad de México, 1998

y Costo Marginal a Largo Plazo y Tarifas

Figura C-26: Costo Unitario del Manejo de Residuos Sólidos (1)

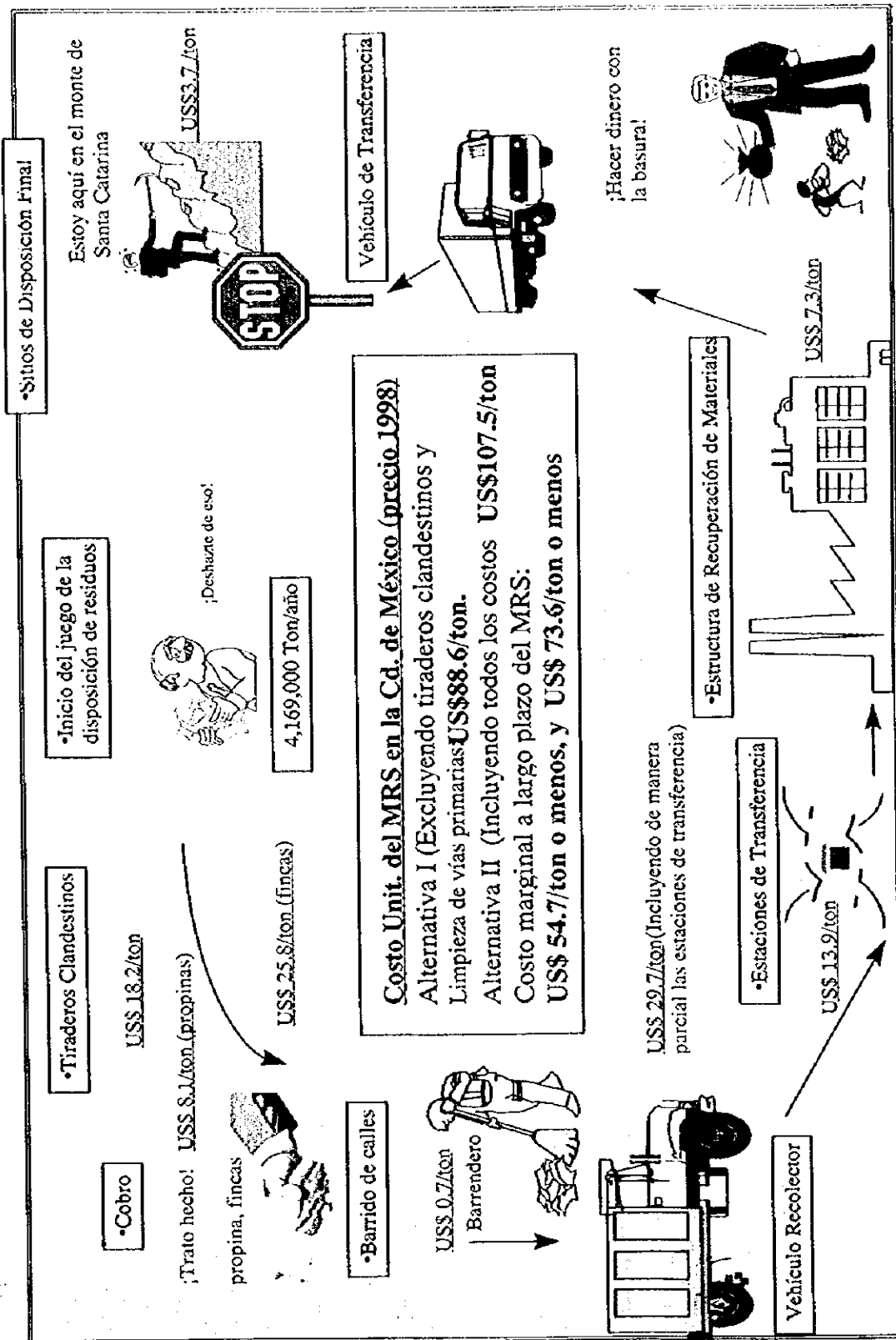


Figura C-27: Costo Unitario del Manejo de Residuos Sólidos (2)

100

100

100

Anexo D

*Evaluación Comparativa de Sitios
Candidatos para la Disposición Final
de RS*

Índice

	Página
D Evaluación Comparativa de Sitios Candidatos para la Disposición Final de RS	D-1
D.1 Antecedentes	D-1
D.2 Criterios y Métodos de Evaluación	D-2
D.3 Evaluación del Sitio	D-3
D.3.1 Posibilidad de Adquisición de Tierra	D-3
D.3.2 Posibilidad de Aceptación Vecinal	D-4
D.3.3 Aceptación Ambiental	D-5
D.3.4 Viabilidad Económica	D-7
D.3.5 Visión Regional a Considerar	D-9
D.4 Evaluación General	D-11

Lista de Tablas

	Página
Cuadro D-1: Evaluación de la posibilidad de adquirir terreno	D-3
Cuadro D-2: Evaluación de la Posibilidad de Aceptación Vecinal	D-4
Cuadro D-3: Evaluación de la Aceptación Ambiental	D-5
Cuadro D-4: Evaluación de la Viabilidad Económica	D-8
Cuadro D-5: Evaluación comparativa de los Sitios Candidatos	D-11

Lista de Figuras

	Página
Figura D-1: Disposición de Residuos en los Municipios	D-10

D Evaluación Comparativa de Sitios Candidatos para la Disposición Final de RS

D.1 Antecedentes

Los residuos que van a ser desechados hacia el año meta 2010 totalizan en promedio 3.3 millones de toneladas por año, aunque esta cantidad anual de disposición disminuirá como resultado del P/M. La vida útil de la Etapa IV de Bordo Poniente está calculada únicamente hasta enero del año 2001. Se utilizará la expansión vertical en ese sitio, pero el total de vida adicional de servicio será de unos años únicamente, y el método requiere de un período de moratoria de aproximadamente dos años para cada expansión vertical - que tiene cerca de ocho metros de largo - para permitir poner el relleno cada dos o tres años. En consecuencia, existe la gran necesidad de encontrar un terreno para nuevo sitio de disposición final.

Con tales antecedentes, la DGSU presentó cuatro candidatos nuevos para relleno sanitario: uno en Naucalpan de Juárez, otro en Huixquilucan, uno en Ixtapaluca y el último en Texcoco (que se llamaría Bordo Poniente Etapa V). Todos estos sitios se encuentran en el Estado de México. A continuación se resumen sus características.

a. Sitio de Naucalpan de Juárez

Este sitio se encuentra en la carretera local derivada del camino estatal No. 3. Se encuentra aproximadamente a 10 km. del límite entre el DF y el Estado de México, y la delegación más cercana al Distrito Federal es la de Azcapotzalco. Sus coordenadas son 19° 30' 40" al norte y 99° 15' 50" al oeste, a una elevación de 2,600-2,650 metros sobre el nivel del mar.

b. Huixquilucan

Se localiza después de la carretera de cuota conocida como Autopista Naucalpan-Cuajimalpa. La interconexión de este camino de cuota con la carretera federal No. 130 se encuentra a 1 km. hacia el norte del sitio. La distancia del límite del DF al sitio es de 5 km. y las delegaciones más cercanas son la Miguel Hidalgo y Cuajimalpa. Sus coordenadas son de 19° 25' a 19° 26' al norte y 99° 18' hacia el oeste y una elevación de 2,732 M.

c. Ixtapaluca

Se encuentra del lado derecho de la carretera México Puebla, la cual conecta al DF con el estado de Puebla, y a 12 km. al oeste de la P/S de Santa Catarina. Las delegaciones más cercanas son las de Iztapalapa y Tláhuac y sus coordenadas son de 19° 18' 53" a 19° 19' 53" al norte y 98° 47' 30" y 98° 49' 00" al oeste. Se ubica a una elevación de 3,000 M.

d. Bordo Poniente Etapa V (BP-V)

El sitio BP-V aproximadamente a 6 km desde BP-IV Está situado a una elevación de 2,250 m.

D.2 Criterios y Métodos de Evaluación

El desarrollo de un sitio de disposición final representa un trabajo muy arduo debido a su escala y a los posibles riesgos relacionados con su operación, y también representa una "carga" para el medio ambiente que lo aloja, ya sea natural o socioeconómico. Aunque existen medidas técnicas para contrarrestar ciertos problemas e incertidumbres del mismo, son demasiado costosos para la sociedad y no pueden ser perfeccionados. Si se considera que un efecto ambiental es resultado de la interacción de las actividades causales y las características del receptor, vale la pena tomar en cuenta esto último o, en otras palabras, hasta qué punto el ambiente receptor es susceptible o resistente a los impactos causados supuestamente por el proyecto propuesto. Debe remarcar que el término medio ambiente hace referencia al ambiente natural, social y económico. También debe recordarse que siempre se debe buscar la mitigación de los efectos negativos; la medida elemental de mitigación es evitar los efectos y la selección racional del sitio es una de las herramientas más prácticas y efectivas para evitarlos.

Por otra parte, tal evaluación inicial debe ser tan sistemática, objetiva y eficiente como sea posible. De igual manera, se requieren diversos criterios para comparar a los candidatos.

La Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996 proporciona una guía importante para el proceso de selección de los criterios. Esta norma describe los requerimientos que debe cumplir un sitio de disposición final:

- Conservación natural o ecológica
- Otras obras públicas cercanas, si las hay
- La hidrología o el agua superficial
- La geología
- La hidrogeología.

Empíricamente se pueden añadir otros criterios, como los siguientes.

- Posibilidad de adquisición de tierra

La adquisición de tierra es difícil debido a la gran demanda de tierra en la ciudad y sus zonas conurbadas. Por lo tanto, se necesita imperiosamente una perspectiva para la adquisición de la misma.

- Posibilidad de la aceptación vecinal

El síndrome (NIMBY= Not in my back yard), "Que se haga la voluntad de Dios en el jardín del vecino", es inevitable en casi todos los países cuando se planea un nuevo sitio de disposición final, y México no es la excepción. La solución más obvia y común para este problema es evitar cualquier conflicto innecesario con la población durante la etapa inicial de la planeación del proyecto. Por este motivo es esencial el análisis previo de los patrones domésticos existentes y calculados cerca del sitio y de la vía de acceso.

- **Aceptación ambiental**

Los criterios proporcionados por la norma y que se mencionaron anteriormente, con excepción de la segunda, involucran la aceptación ambiental. Empero, como se dijo previamente, el concepto de ambiente debe tomarse en un sentido más amplio; por lo tanto, dentro del contexto social. El segundo criterio de la norma puede representar alguno de esos elementos.

- **Viabilidad económica**

Mientras las personas sigan consumiendo artículos, no pueden eliminar residuos, por lo que la sociedad está obligada a manejarlos adecuadamente. Por desgracia, el gasto en este rubro no es tan insignificante, aunque debería ser reducido para que lo lleve la sociedad. Aunque no se puede investigar todavía la viabilidad económica en esta etapa, por lo menos se debe realizar una evaluación económica primaria si es posible.

Conforme a estas premisas, se llevó a cabo la siguiente evaluación.

D.3 Evaluación del Sitio

D.3.1 Posibilidad de Adquisición de Tierra

Esto depende en gran medida del uso de suelo actual, de la posesión de tierras y de la necesidad de compensación para obtener tal terreno. Se resumen estas características para todos los sitios candidatos en el Cuadro D-1.

Cuadro D-1: Evaluación de la posibilidad de adquirir terreno

Naucalpan	Huixquilucan	Ixtapaluca	BP-V
Uso de suelo actual			
Se utilizaba anteriormente para agricultura del maíz y después para extracción de material para la construcción.	Se utiliza actualmente para extracción de material para la construcción.	Se utiliza actualmente para el cultivo del maguey en la parte este y para extracción de material para la construcción en la parte oeste.	Se utiliza actualmente para cría de ganado.
Posesión de la Tierra			
Ejidatarios	Privada	Ejidatarios	Gobierno Federal
Compensación Necesaria			
Sí	Sí	Sí	No (aunque se necesita un acuerdo con la CNA)

No se percibe una dificultad definitiva respecto a la adquisición de tierra en todos los sitios. El impacto ocasionado por el cambio de actividad económica de uso del suelo debe ser mínimo, debido a que puede continuar la extracción de materiales mientras se proporcione tierra de cubierta para el relleno junto al sitio de disposición de residuos actual.

Se debe poner atención a las compensaciones para los casos de Naucalpan, Huixquilucan e Ixtapaluca. Si se considera el hecho de que la enmienda a la Constitución en 1992 permite la privatización del *ejido*, en realidad todos estos sitios son privados, por lo que las autoridades deben prever una fuerte compensación y una negociación prolongada.

D.3.2 Posibilidad de Aceptación Vecinal

Este criterio está compuesto de tres conceptos: los pobladores colindantes, la distancia al hogar más cercano y los residentes a lo largo de la vía de acceso. El Cuadro D-2 presenta los aspectos principales.

Cuadro D-2: Evaluación de la Posibilidad de Aceptación Vecinal

Naucalpan	Huixquilucan	Ixtapaluca	BP-V
Pobladores colindantes			
Existe un área de viviendas llamada Rincón Verde, 5 km. al este del sitio.	El área habitacional más cercana se encuentra 1 km. hacia el noreste.	El área habitacional más cercana es La Cañada, y se localiza 3 km. al este del sitio. Existen otras áreas habitacionales 3 km. al oeste del sitio.	El área de viviendas conocida como "Colonia el Sol" está a kilómetro y medio al sur del sitio.
Distancia a la casa más cercana			
Cerca de 800 m.	Cerca de 1 km.	Cerca de 2 km.	Cerca de 1.5 km.
Residentes a lo largo de la vía de acceso			
No existen habitantes cerca del sitio, pero hay área pobladas a lo largo de la vía a cierta distancia del mismo.	Debido a la naturaleza de la vía de acceso, que es una carretera de alta velocidad, no existen muchas casas en el camino. Por lo tanto, el impacto a la gente a lo largo del camino sería mínimo.	No existen áreas pobladas a lo largo de la vía de acceso cerca del sitio.	No existen áreas de viviendas a lo largo de la vía de acceso cerca del sitio.

La distancia del sitio propuesto al área de viviendas más cercana en todos los candidatos es aceptable. Sin embargo, en términos de la distancia al hogar más cercano, los sitios de Naucalpan y Huixquilucan pueden ser problemáticos.

La situación del patrón residencial a lo largo de los caminos de acceso puede ser catastrófico para el sitio de Naucalpan. Esta vía pasa a través de la periferia urbana a 5-6 km. del sitio donde hay casas y pequeños comercios en ambos extremos. Esta sección del camino está pavimentada, pero el ancho no es suficiente para que pasen vehículos grandes en ambas direcciones, por lo que se necesitaría el mismo. En consecuencia, varias casas tendrían que ser reubicadas. Para los otros tres sitios, no existen áreas de viviendas grandes a lo largo de cada camino de acceso. Sin embargo, a una distancia de cerca de 2-3 km. de los sitios de Huixquilucan e Ixtapaluca, se localizan complejos habitacionales nuevos. Por lo tanto, se debe prestar mucha atención a la dirección que seguirá la urbanización en las áreas que rodean estos dos sitios.

Por lo tanto, se puede asumir que el sitio BP-V no está sujeto a la oposición por parte de los vecinos.

D.3.3 Aceptación Ambiental

Como se dijo al principio, el aspecto de la aceptación ambiental puede evaluarse desde puntos de vista ecológicos, geológicos, hidrogeológicos y sociales. En general, los temas de los habitantes y la posesión de la tierra son considerados como parte del ambiente social, pero en este caso se les considera de manera independiente, y de hecho ya fueron tratados aquí anteriormente. Por lo tanto, el ambiente social comprende aspectos culturales, de tránsito y otras instalaciones públicas.

Cuadro D-3: Evaluación de la Aceptación Ambiental

Naucalpan	Huixquilucan	Ixtapaluca	BP-V
Ecología			
Ya que el sitio desarrollaba actividades mineras, no se ha identificado alguna especie de flora o fauna. Debe existir un área ecológica importante cerca del sitio.	Existe una autopista y un desarrollo residencial cerca del sitio, pero el área boscosa cerca del sitio puede ser hábitat de algunas especies importantes.	Tal vez no exista una especie de flora o fauna particular en el sitio. El parque nacional Zoquiapa México-Puebla es un área protegida de 19,418 hectáreas, aunque se encuentra a una distancia considerable del sitio.	Puede haber algunas plantas importantes y aves que deban ser protegidas.
Hidrología			
La región tiene una gran importancia hidrológica para el país en cuanto al volumen de aflujo de la superficie. Un arroyo llamado El Muerto fluye en el sitio propuesto.	El arroyo Agua Caliente fluye a 200 M. de distancia del sitio. El lecho es permeable y la calidad del agua es buena. La región no es susceptible a inundaciones.	No existen ríos permanentes debido a la alta permeabilidad, por lo que el riesgo de inundaciones es poco probable.	Se han instrumentado grandes trabajos hidrológicos por parte de la CNA.
Geología e Hidrología			
El área esta en las Formaciones de Tarango, geológicamente formados a partir de rocas volcánicas, con una capa superficial llamada toba y brecha volcánica por debajo. Existe un acuífero a 200 m de profundidad. El pozo más cercano se encuentra en San Mateo Nopala, cinco km. al este del sitio. El nivel piezométrico de este pozo es de por lo menos 40 m de profundidad a partir del nivel terrestre. Un sondeo del sitio mostró que la capa del subsuelo es de arcilla con una profundidad de 2 metros, que está encima de un estrato de arena y limo con grava. La permeabilidad general es de 10^{-6} cm/seg.	El área está en las Formaciones de Tarango, geológicamente formados a partir de rocas volcánicas. Existe un acuífero a 75-115 M. de profundidad. Un sondeo en la parte más baja del sitio propuesto mostró que la profundidad del acuífero es de 91.5 m. El rango de permeabilidad es de 3.2×10^{-6} a 6.7×10^{-4} cm/seg. a una profundidad de 30 m, y el sitio es rico en material granulado/poroso y con una permeabilidad de nivel medio. El coeficiente de afluencia del sitio es de 5-10%.	Geológicamente el área es de origen volcánico, con brecha y toba en su mayoría, y se ha encontrado andesita en partes limitadas. La permeabilidad es de 3.6×10^{-3} a 1.8×10^{-8} . Además de que el acuífero de este sitio no es muy profundo (se calcula en 40-60 metros) y que las aguas subterráneas pueden utilizarse para consumo humano y para irrigación, se debe tener mucho cuidado en el diseño una protección para el agua subterránea.	La geología es lacustre, pero existe un lecho de roca a una profundidad de 300 m y que es bastante sólido. Hay un acuífero superficial a 1.15 m de profundidad. El agua tiene un alto contenido salino y una concentración de carbonato de sodio de 5-6%. Existe una formación considerable de subsuelo arcilloso (podría ser un poco más de 50 m) y su permeabilidad es de 3.5×10^{-8} en dirección vertical y 3.8×10^{-8} en dirección horizontal. Existe además un acuífero a una profundidad de 80 metros.
Ambiente social			
Existe un sitio de disposición final de residuos en Rincón Verde, a 5 km. del sitio y en la misma vía de acceso. El transporte local se verá afectado por el mayor número de vehículos.	Existe una pequeña planta de energía a 2 km. del sitio. El transporte local se verá afectado por el mayor número de vehículos.	No se han encontrado instalaciones públicas cerca del lugar. El transporte local se verá afectado por el mayor número de vehículos.	Se encuentra el Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México a una distancia de 5 km.

a. Ecología

Pueden existir impactos adversos sobre la ecología debido a los proyectos de relleno en los cuatro sitios candidatos, y no se puede llegar a una conclusión en este momento acerca de cuál sería el lugar preferente. Se necesita un análisis más detallado.

b. Hidrología

En el sitio de Naucalpan existe un arroyo intermitente conocido como El Muerto, así como otros ríos permanentes (Río Hondo, San Mateo, Los Remedios, San Javier, Tlalnepantla y Tepatlaxco) y arroyos intermitentes (Blanca, Caliente, Chiluca y Sifón). De hecho, la zona tiene una gran importancia hidrológica en cuanto al volumen de los aflujos superficiales. Además, debe notarse que debido a la gran cantidad de actividades humanas, esta tierra no tiene mucha capacidad para retener los afluentes superficiales.

El río permanente conocido como Agua Caliente fluye cerca del sitio de Huixquilucan. Su profundidad varía de unos pocos centímetros a un metro a lo largo del año. Por lo tanto, aunque es permanente, no contribuye de manera importante en el sistema hidrológico de la región.

El sitio de Ixtapaluca cuenta con una característica hidrológica sobresaliente: a pesar de ubicarse a una gran elevación, no existen ríos o arroyos alrededor del sitio. Esto se debe principalmente a la gran permeabilidad del área.

El área del Ex-Lago de Texcoco, en la cual se localizará BP-V, tiene antecedentes históricos de inundaciones; empero, la CNA realizó y manejó extensos trabajos de hidrología en este sitio.

c. Geología e Hidrogeología

El acuífero es muy profundo en el área del sitio de Naucalpan. El pozo más cercano se encuentra a 5 km. al este del sitio. Además, existen varios manantiales, por ejemplo en Mazatla (3 km. al noroeste), Santiago Tepatlaxco (3 km. al sudoeste) y San Mateo (2 km. al sudeste). En conjunción con las características hidrológicas del área que se mencionó anteriormente, se debe proteger el acuífero subterráneo, aunque el uso actual que se le da es limitado y sólo se encuentra a distancia. A pesar de que existe una capa superficial de arcilla con una profundidad de 2 metros, la permeabilidad en general no es muy baja, por lo que se deben considerar los efectos ambientales sobre el acuífero.

La baja permeabilidad relativa en el sitio de Huixquilucan también es preocupante. El bajo coeficiente de aflujo también sugiere una alta infiltración de agua en el suelo, lo que acarrea como consecuencia un mayor riesgo de contaminación del agua subterránea o del suelo. Incluso el pozo más cercano se encuentra a 5 km. del sitio y la dirección de su flujo es noreste. No se conocen todavía las características hidrogeológicas del estrato a una profundidad de 30 metros, pero como ya se reportó que la calidad del agua subterránea es suficiente para cualquier propósito, se debe planear cuidadosamente el desarrollo del sitio.

El área propuesta en Ixtapaluca puede dividirse en 5 secciones de acuerdo a una perspectiva hidrogeológica, pero dos de estas secciones sobresalen por su superficie. Una de estas secciones tiene una permeabilidad de 1.0×10^{-6} - 1.8×10^{-8} , mientras que

la otra cuenta con un rango de 3.6×10^{-3} a 9.7×10^{-7} cm/seg. El rango más grande de permeabilidad en este sitio se debe a la variación en tamaño de la grava subterránea. Si se considera que el agua siempre busca la vía más permeable por su naturaleza, se debe considerar un rango de 10^{-3} . Sin embargo, se presume que la permeabilidad baja se atribuye principalmente a la grava que se encuentra cerca de la superficie, y que actualmente se extrae como material de construcción.

La hidrogeología de Bordo Poniente difiere de manera significativa respecto a los otros tres sitios. En primer lugar, existe un acuífero superficial con un alto grado de salinidad y que limita el valor comercial del sitio. En segundo lugar, existe una formación a nivel de subsuelo de arcilla, con una profundidad de 50 metros o más bajo el acuífero superficial. La permeabilidad alcanza el rango de 10^{-5} cuando existen fisuras, pero de manera general es de 10^{-8} cm/seg. Por lo tanto, la posibilidad de que se contamine el agua subterránea que se encuentra a una profundidad mayor a los 80 metros es mínima.

d. Ambiente Social

No existen sitios históricos o culturales cerca de cada sitio. A excepción de Naucalpan, ninguno de los candidatos cuenta con instalaciones públicas dentro de una distancia en la que puedan influir.

Cerca del sitio de Naucalpan existe un sitio de disposición (Rincón Verde), que es utilizado por los municipios de Naucalpan de Juárez y Jilotzingo, lo cual puede ocasionar serias consecuencias. Si se construyera de manera independiente el sitio de disposición de Naucalpan al de Rincón Verde, las vías de acceso serían utilizadas para los dos sitios, por lo que habría serios congestionamientos de tránsito. Incluso los recolectores de residuos y los comerciantes de reciclables que trabajan actualmente en el sitio de disposición de Rincón Verde interferirían en la operación del sitio de Naucalpan. Si los dos sitios se integraran en uno solo, el nuevo sitio tendría que absorber a los recolectores de basura y a los comerciantes del sitio de Rincón Verde, o retirarlos firmemente de ahí. En el caso previo, los conflictos sociales entre ellos y las personas que obtienen ganancias de los residuos del DF serían severos. El último caso ocasionaría el desempleo de la gente de escasos recursos.

Con respecto al tránsito, los sitios de Naucalpan, Huixquilucan e Ixtapaluca verán aumentado su volumen de tránsito, lo que afectaría otras actividades locales. Por otra parte, el sitio de BP-V no verá mayores cambios en las condiciones de tráfico.

D.3.4 Viabilidad Económica

En esencia, la evaluación de viabilidad económica consiste en calcular la factibilidad de invertir en construcción y la carga financiera para la autoridad en la construcción, operación y mantenimiento del sitio de disposición. De igual manera, los componentes de evaluación incluirán lo siguiente:

- Capacidad de relleno: El proyecto será más económico en general cuenta con mayor capacidad para relleno.
- Condiciones de la vía de acceso: la construcción o rehabilitación del camino de acceso para el paso de trailers grandes en ambas direcciones puede ser muy costoso.

- Distancia del transporte de residuos: ésta es una determinante del costo del transporte de residuos.
- Disponibilidad de tierra para cubierta: el suelo para cubierta es uno de los insumos más importantes para la operación, que requiere de gastos constantes.

El Cuadro D-4 resume la evaluación de la viabilidad económica.

Cuadro D-4: Evaluación de la Viabilidad Económica

Naucalpan	Huixquilucan	Ixtapaluca	BP-V
Capacidad de relleno			
Aproximadamente 5.5 millones de m ³	Aproximadamente 10 millones de m ³	Aproximadamente 30.4 millones de m ³	Aproximadamente 27.4 millones de m ³
Condiciones de la vía de acceso			
Los últimos 2 km. no están pavimentados, son estrechos e irregulares. Se requiere un amplio trabajo de reparación.	Se necesitará un nuevo acceso a la actual autopista o que se mejore el camino sin pavimentar que actualmente utilizan los camiones para transportar el material extraído para construcción.	Las condiciones del camino son aceptables, pero la última sección de aprox. 4 km. no es suficientemente ancha para un doble sentido de vehículos grandes. Existe otro camino pavimentado que es utilizado actualmente por camiones para transportar material extraído para construcción. Esta vía también necesitará obras de ampliación.	Las condiciones actuales del camino son adecuadas y no se requerirán de obras mínimas para caminos.
Distancia para el transporte de residuos			
19.9 km.	18.5 km.	28.4 km.	13.4 km.
Disponibilidad de tierra para cubierta			
Se puede abastecer de tierra para cubierta en el sitio mismo y del área circundante.	Se puede abastecer de tierra para cubierta en el sitio mismo.	Se puede abastecer de tierra para cubierta en el sitio mismo.	Se puede abastecer de tierra para cubierta desde las poblaciones de Magdalena y Chimalhuacán.

Actualmente, la cantidad de residuos que se transportan a los sitios de disposición final es de aproximadamente 4.6 millones de toneladas por año, que corresponde a 5.75 millones de m³ si el peso volumétrico de los residuos es 0.8. Por lo tanto, la vida de servicio útil de los cuatro sitios es de apenas 1.3, 2.1, 6.5 y 6.0 años, respectivamente conforme al cuadro. La viabilidad económica de los primeros dos sitios será muy corta, a menos que aumenten las capacidades de relleno.

La inversión requerida para el desarrollo de vías de acceso sería muy cuantiosa en Naucalpan, considerable para Huixquilucan e Ixtapaluca y casi nula para el sitio BP-V. Puede darse el caso de que el desarrollo de caminos para el sitio de disposición final atraiga otras actividades productivas, que contribuirían al desarrollo económico en general, aunque no aplicaría para los tres primeros sitios después de haber observado estas áreas.

Para calcular la distancia recorrida en el transporte de los residuos, se obtuvo el centro de equilibrio de la carga para los residuos en el DF, utilizando primero las coordenadas de las estaciones de transferencia del DF y la cantidad de residuos que se manejan en éstos. El centro de carga se posicionó entonces a $19^{\circ} 23' 16''$ al norte y $99^{\circ} 01' 47''$ al oeste. Se calculó la distancia desde el centro de carga al sitio candidato, y se consideró como la distancia recorrida para el transporte de residuos y poder hacer la comparación. El resultado sugiere que BP-V tiene ventajas sobre los sitios de Naucalpan y Huixquilucan, y de manera más marcada sobre Ixtapaluca. Vale la pena destacar que el costo del transporte es el componente más importante de operación y mantenimiento para un sitio de disposición final.

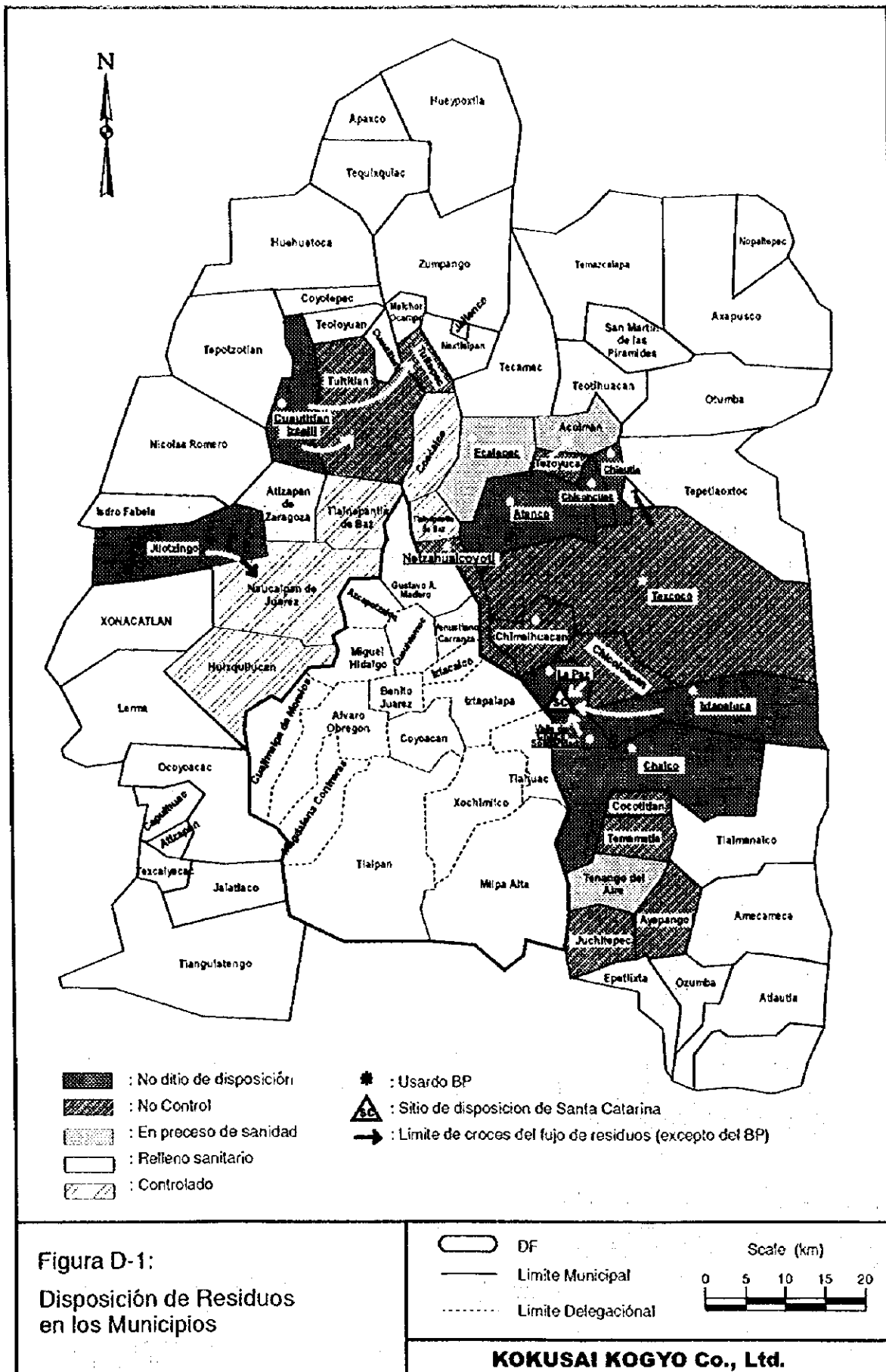
BP-V no cuenta con tierra propia para cubierta, mientras que los otros sitios cuentan con ella en el mismo sitio; esto representa una ventaja. Empero, el costo de esta tierra para BP-V representa una porción menor del costo total de operación y mantenimiento. Por consiguiente, la ventaja de los otros tres sitios es mínima.

D.3.5 Visión Regional a Considerar

Finalmente, se deben considerar las implicaciones de los municipios en el Estado de México respecto a la construcción de un nuevo sitio para disposición final. La Figura D-1 muestra la situación de la disposición de residuos en los municipios que rodean al DF. Sobresale lo siguiente:

- Actualmente 11 municipios del Estado de México utilizan el sitio de disposición final de Bordo Poniente para descargar todos sus residuos o una parte de éstos. Obviamente, muchos de estos municipios están cerca de Bordo Poniente y, con excepción de Nezahualcóyotl, ninguno cuenta con sitios propios para relleno.
- Por otra parte, los municipios al este de la zona metropolitana que no llevan sus residuos a los sitios de disposición final del DF sí cuentan con lugares propios para la disposición, y la mayor parte de ellos están bien manejados.
- La mayor parte de los municipios del oeste de la zona metropolitana que no llevan sus residuos a los sitios de disposición final del DF sí cuentan con lugares propios para esta disposición, aunque no están bien controlados.

Si se consideran las características geográficas para el MRS de la zona metropolitana, la colocación de un nuevo sitio de disposición final a una gran distancia del actual (es decir, Bordo Poniente) puede ocasionar efectos críticos, no sólo en el MRS sino también en la economía y en la sociedad de los municipios de la zona este del área metropolitana. Por lo tanto, es inevitable la planeación a largo plazo del MRS, con un análisis detallado desde una visión regional.



D.4 Evaluación General

El Cuadro D-5 resume la evaluación comparativa.

Cuadro D-5: Evaluación comparativa de los Sitios Candidatos

Conceptos comparativos de evaluación	NJ	HXQ	IXT	BP-V
1. Posibilidad de adquisición de tierra	xx	xx	xx	-
2. Posibilidad de la aceptación vecinal	xxx	x	x	-
3. Aceptación Ambiental				
i. Recursos naturales	=	=	=	=
ii. Hidrología	xx	x	-	-
iii. Geología y Hidrogeología	xx	xx	xxx	x
iv. Ambiente social	xxx	x	x	-
4. Viabilidad económica				
i. Capacidad disponible para recibir residuos	xxx	xx	x	x
ii. Costo del camino de acceso	xxx	x	x	-
iii. Costo de operación y mantenimiento	xx	xx	xxx	x
Evaluación general	No recomendado	Pref. No. 3	Pref. No. 2	Pref. No. 1

Notas: - : Nula o poca desventaja
 = : Desventaja Incierta
 x: : Desventaja menor
 xx : Desventaja importante
 xxx : Desventaja muy importante

Las conclusiones son las siguientes:

- Bordo Poniente Etapa V es el sitio más recomendable para la disposición final de residuos sólidos por lo siguiente:
 - ♦ La adquisición de tierra no representará mayor dificultad. Esto se facilitaría más si se propone regresar el terreno de la Etapa I, II y/o III de Bordo Poniente a la CNA.
 - ♦ El consenso con los vecinos será más fácil que en otros sitios que tengan o vayan a contar con áreas residenciales, cercanas a la vía de acceso.
 - ♦ Las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de cada sitio sugieren que los impactos potenciales sobre el medio ambiente y sobre la sociedad en BP-V son mucho menores que en los otros sitios candidatos.
 - ♦ BP-V cuenta con una ventaja económica absoluta.
- El sitio de Ixtapaluca podría utilizarse como sitio de disposición final si se cumplen los siguientes requisitos.
 - ♦ Que el desarrollo urbano alrededor del sitio no obstruya el desarrollo del sitio de disposición final.
 - ♦ Que los costos por la adquisición de la tierra, la construcción o rehabilitación de la vía de acceso y el transporte de residuos a larga distancia sea aceptable para la sociedad.

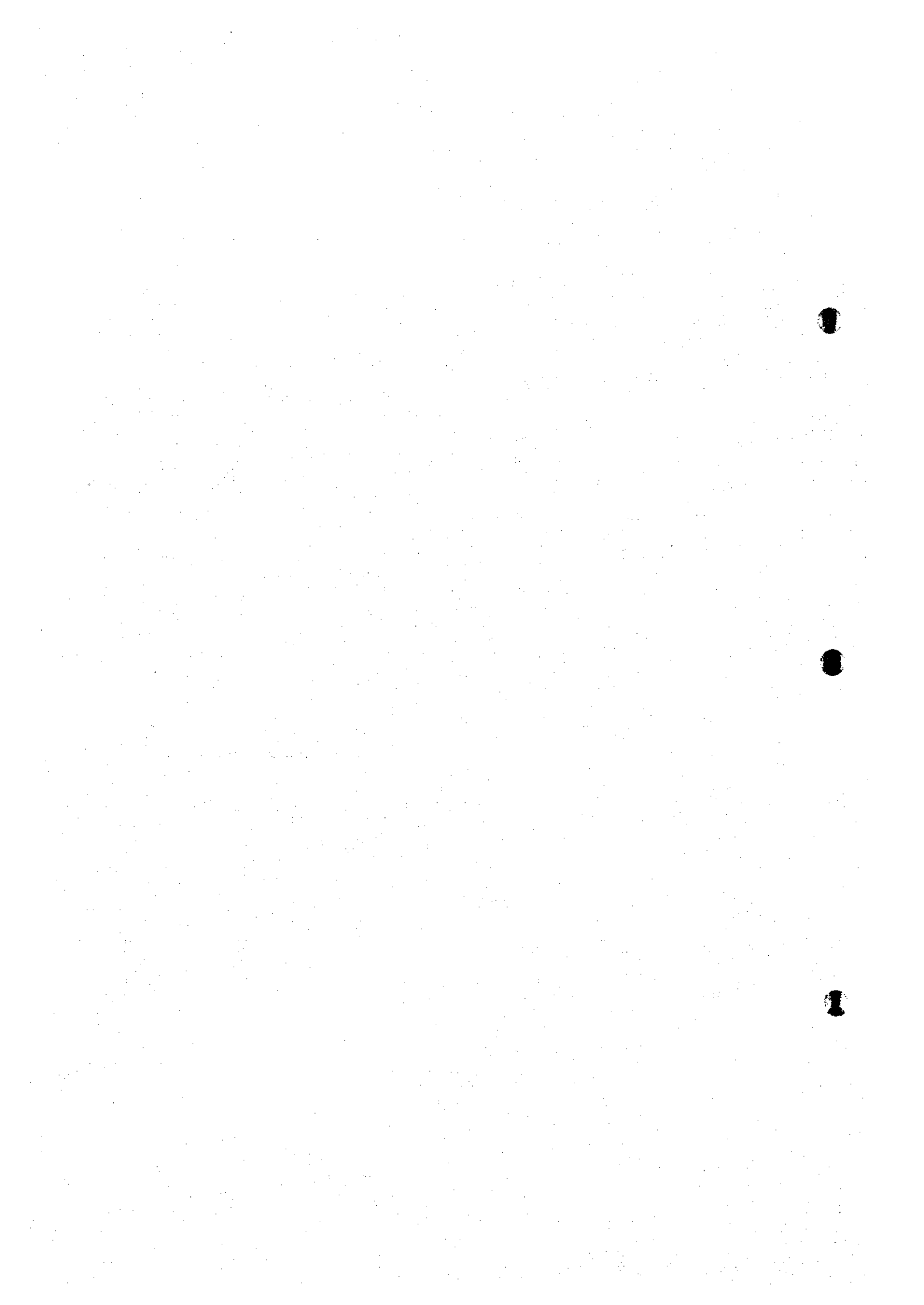
- ♦ Un estudio hidrogeológico detallado revela que los efectos de este tipo son mínimos o pueden reducirse al mínimo con medidas técnicas que no representen un gran costo.
 - ♦ El estudio de captación de precipitaciones detrás del sitio muestra que el volumen de flujo y afluentes dentro del sitio de disposición no afecta el sistema de recolección de lixiviados.
- El sitio de Huixquilucan tiene también posibilidades de ser utilizado como sitio de disposición final, si se cumplen las siguientes condiciones.
 - ♦ Que el desarrollo urbano alrededor del sitio no obstruya el desarrollo del sitio de disposición final.
 - ♦ Que los costos por la adquisición de la tierra, la construcción o rehabilitación de la vía de acceso y el transporte de residuos a larga distancia sea aceptable para la sociedad.
 - ♦ Si se demuestra una mayor capacidad de relleno que lo establecido anteriormente.
 - ♦ Un estudio hidrogeológico detallado revela que los efectos de este tipo son mínimos o pueden reducirse al mínimo con medidas técnicas que no representen un gran costo.
 - ♦ Un estudio hidrológico detallado muestra que los efectos en los cuerpos acuáticos freáticos son mínimos, o pueden reducirse al mínimo con medidas técnicas y con costos aceptables
 - ♦ Se necesitaría un amplio proceso de planeación, tomando en cuenta el MRS a largo plazo de toda la zona metropolitana (con especial atención en aquellos municipios cuyo MRS se base principalmente en el sitio de disposición final de Bordo Poniente), e involucrando a todas las entidades correspondientes.

Sin embargo, debe observarse que si se instalara un relleno regional en esta zona, representaría un beneficio potencial para el MRS en el este del área metropolitana.

- El sitio de Naucalpan es poco recomendable como sitio de disposición final por los siguientes motivos.
 - ♦ El impacto sobre la población a lo largo de la vía de acceso sería enorme y tendría que ser compensado con gastos muy fuertes.
 - ♦ La capacidad de relleno es muy poca, comparado con el costo de compensación y otros requisitos financieros para el desarrollo del sitio y del camino de acceso.
 - ♦ Tendrían que llevarse a cabo esfuerzos considerables para resolver los conflictos sociales potenciales entre las personas que se ganan el sustento con el manejo de residuos.
 - ♦ Se necesitaría un proceso de planeación amplio, tomando en cuenta el MRS a largo plazo de toda la zona metropolitana (con especial atención en aquellos municipios cuyo MRS se base principalmente en el sitio de disposición final de Bordo Poniente), e involucrando a todas las entidades correspondientes.

Anexo E

*Conformación de Marcos de
Planeación para el Plan Maestro*



Índice

	Página
E Conformación de Marcos de Planeación para el Plan Maestro	E-1
E.1 Alcance de los Marcos de Planeación para el Plan Maestro	E-1
E.2 Objetivos, Metas y Estrategias	E-3
E.2.1 Objetivos y Año Meta	E-3
E.2.2 Análisis del Marco del Plan Maestro	E-4
E.2.3 Metas y Estrategias	E-7
E.3 Pronóstico de la Cantidad y Composición Futura de Residuos.....	E-12
E.3.1 Pronóstico de Población.....	E-12
E.3.2 Hipótesis para el Pronóstico de Cantidad de Residuos	E-12
E.3.3 Composición de los Residuos	E-13
E.3.4 Flujo Futuro de Residuos	E-14
E.4 Otras Condiciones Previas.....	E-19
E.4.1 Análisis de Suministrabilidad - Fondos Disponibles y Suministrables	E-19
E.4.2 Fondos Disponibles y Suministrables	E-19

Lista de Tablas

	Página
Cuadro E-1: Alternativas Básicas para el P/M.....	E-4
Cuadro E-2: Cifras Meta para el Sistema del MRS	E-7
Cuadro E-3: Alternativa Recomendada para las Estrategias de la Fase 1 para el Plan Maestro (1999-2001)	E-8
Cuadro E-4: Alternativa Recomendada para las Estrategias de la Fase 2 para el Plan Maestro (2002-2004)	E-9
Cuadro E-5: Alternativa Recomendada para las Estrategias en la Fase 3 para el P/M (2005-2010).....	E-10
Cuadro E-6: Alternativa Institucional para el P/M	E-11
Cuadro E-7: Población y Densidad Poblacional en el DF y las Delegaciones.....	E-12
Cuadro E-8: Composición de los Residuos	E-13
Cuadro E-9: Tipo de Separación en fuente	E-14
Cuadro E-10: Formulación de Alternativas	E-14
Cuadro E-11: Indicadores Socioeconómicos Clave y Parámetros Hipotéticos.....	E-21
Cuadro E-12: Términos y Condiciones Indicativas por Fuentes de Fondo.....	E-26
Cuadro E-13: Valores Máximos Condicionales por Tipo de Combinación de los Fondos Financiables.....	E-27
Cuadro E-14: Programa Hipotético de Reembolsos por Fuente de Fondos y Tasas de Interés Relacionadas	E-28
Cuadro E-15: Programa Hipotético de Reembolsos por Tasas de Interés - 24.9% Anual.....	E-28

Cuadro E-16: Servicio de la deuda predecible que inicia después de 5 ó 10 años de ejecutar el préstamo , tipo de cambio de 1998 (tasas de interés conforme a las instituciones de préstamo).....	E-28
Cuadro E-17: Servicio de la deuda predecible que inicia después de 5 ó 10 años de ejecutar el préstamo , tipo de cambio de 1998 (tasas de interés conforme a las instituciones de préstamo internas).....	E-28
Cuadro E-18: Configuración del Modelo y Parámetros Hipotéticos (1).....	E-30
Cuadro E-19: Configuración del Modelo y Parámetros Hipotéticos (2).....	E-31
Cuadro E-20: Estado de Resultados del Proyecto de Inversión de la DGSU para el MRS (Fondo de Títulos).....	E-32
Cuadro E-21: Resumen del Estado de Resultados, Mezcla de Préstamos - Títulos, Precio de 1998.....	E-33
Cuadro E-22: Resumen del Estado de Resultados, Mezcla de Préstamo - Título - Transferencia, Precio de 1998.....	E-33

Lista de Figuras

	Página
Figura E-1: Cambios en el Sistema de Recolección	E-1
Figura E-2: Alcance del P/M.....	E-2
Figura E-3: Flujo Actual de Residuos.....	E-5
Figura E-4: Programa de Descarga y Recolección Separada	E-6
Figura E-5: Fuente de residuos en el 2010 (alternativa 1)	E-15
Figura E-6: Fuente de residuos en el 2010 (alternativa 2)	E-16
Figura E-7: Fuente de residuos en el 2010 (Alternativa 3)	E-18
Figura E-8: Patrones de Financiamiento y Reembolso por Fuente de Financiamiento.....	E-33

E Conformación de Marcos de Planeación para el Plan Maestro

E.1 Alcance de los Marcos de Planeación para el Plan Maestro

De acuerdo con la legislación actual en México, la responsabilidad de la recolección de los residuos municipales recae en las delegaciones, las cuales llevan a cabo las tareas actuales de la recolección de residuos.

Si se consideran los hechos de que la DGSU se encuentra en la posición de supervisar y proporcionar asistencia a las delegaciones en cuanto a la recolección de residuos, y que este P/M fue diseñado por la DGSU para el MRS, el P/M debe centrarse en los componentes del MRS que incumben a la DGSU.

Por otra parte, el GDF y la Sección 1 firmaron un convenio en julio de 1998, en el cual la Sección 1 retiraría su servicio de recolección de residuos de escuelas primarias, parques y de la Central de Abastos en el principio de 1999. Como resultado, cada delegación fue designada como la institución responsable de manejar la recolección de residuos de esas instituciones, que serán denominadas de aquí en adelante como "Sub-Sistema", y que operarán de manera independiente del sistema de recolección convencional de la Sección 1 (Figura E-1).

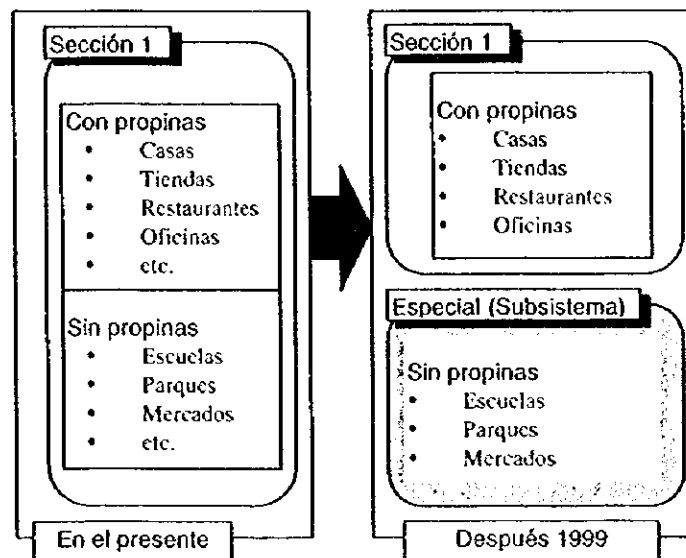


Figura E-1: Cambios en el Sistema de Recolección

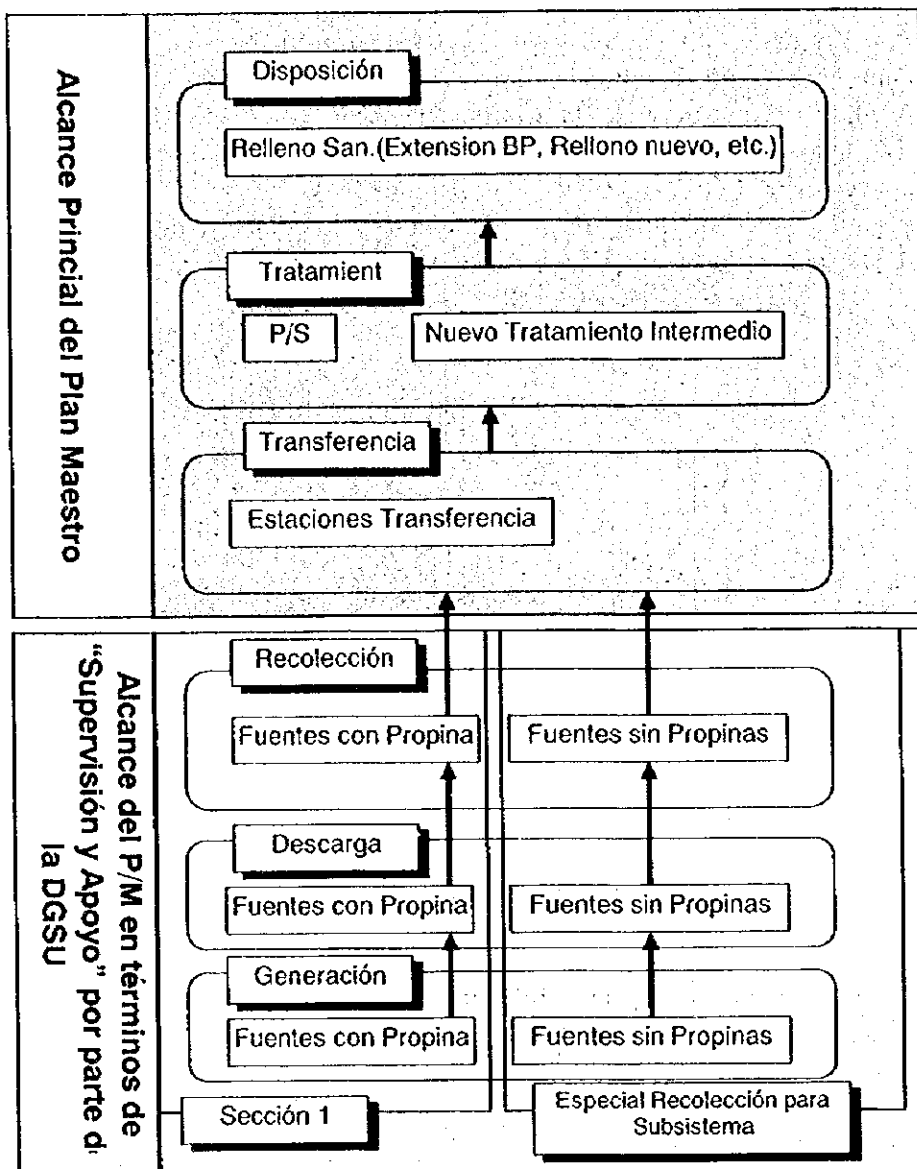
Como resultado, se va a establecer un nuevo tipo de recolección de residuos, el sub-sistema, dentro del MRS del GDF, el cual permite toda clase de sugerencias acerca del método de recolección que no estén relacionadas con temas de la Sección 1.

No se analizará en detalle lo que está a cargo de las delegaciones, ya que se preparará el P/M para el MRS municipal por parte de la DGSU. Empero, es inevitable la introducción a la separación en fuente y la recolección separada si se toma en cuenta que el MRS del GDF es necesario para alcanzar los siguientes objetivos.

- La reducción de los residuos para afrontar la limitada capacidad del sitio de disposición final, y
- La promoción del reciclaje para poder utilizar de manera eficiente los recursos naturales y proteger el ambiente.

Por lo tanto, el P/M no formulará un plan para la separación en fuente y la recolección separada a nivel de delegación. Por el contrario, intenta proporcionar un retrato de cómo debe ser el sistema de descarga y recolección de los residuos y examinar cuáles son los pasos a seguir por parte de la DGSU para alcanzar tal propósito. Además, se considerará el uso regional del sitio de disposición final relacionado con el Estado de México con respecto a la escasez en el futuro de espacio en el sitio de disposición final para el GDF.

En consecuencia, el alcance del campo de estudio del P/M se define en la Figura E-2.



BP: Sitio de disposición final de Bordo Poniente

Figura E-2: Alcance del P/M