

5.10 Plan de Disposición Final

5.10.1 Concepto de Planificación

El objetivo de la disposición de los residuos estaba definido históricamente como la inmediata eliminación de los mismos de la comunidad a fin de reducir los impactos a la salud y al medioambiente. Sin embargo, actualmente se puede decir que ha sido redefinido intentando una mayor contribución a la conservación del medioambiente. Según el Equipo de Estudios de JICA, por ejemplo, la “directriz para la planificación y el diseño de sitios de disposición (Asociación para el Manejo de los Residuos del Japón, 1989, 2000)”, el Japón define el objetivo de la disposición de residuos sólidos como “el adecuado depósito de los residuos sólidos de tal manera que no obstaculice el ambiente circundante y estabilizar y desactivar los residuos sólidos utilizando funciones naturales metabólicas”.

La planificación de la disposición final está estrechamente relacionada con un plan eficiente de recogida y transportación y también con un plan de tratamiento intermedio para reducir la cantidad de residuos que serán eliminados, extender la vida de los vertederos, disminuir los riesgos higiénicos derivados y los problemas ambientales para la comunidad. Existen dos componentes principales en el plan de disposición final, específicamente el cierre de los vertederos existentes y la creación de nuevos vertederos.

Para la preparación del plan de cierre de los vertederos se tuvieron en cuenta fundamentalmente las siguientes políticas:

- Hacer un pronóstico del tiempo de vida de cada vertedero existente
- Proponer un procedimiento de clausura tomando en cuenta las medidas para reducir los riesgos sanitarios relacionados y los problemas ambientales, la situación financiera y el nivel de tecnología de la entidad responsable del manejo de los RSU, además del uso del suelo una vez estabilizado el terreno recuperado.

En la elaboración del plan para la construcción de nuevos vertederos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- Estimar el área necesaria para dichos vertederos hasta el año 2015.
- Proponer un plan estructural y de disposición basado en tipo, forma y composición de los RSU, condiciones geológicas, hidrológicas y climáticas regionales, así como el propósito de disminuir los riesgos de impactos a la salud y al medioambiente, la situación económica y el nivel tecnológico de la entidad a cargo del manejo de los RSU.

5.10.2 Estimado de la Capacidad Restante de los Vertederos Existentes

A pesar de que no se cuenta con datos fidedignos sobre la capacidad aun disponible de cada vertedero se hizo un cálculo aproximado de la vida útil de los mismos, como se indica en la Tabla 5.10.1.

Tabla 5.10.1 Estimación Aproximada de la Vida Útil de los Vertederos Existentes Considerando Insuficientes Equipos Pesados y Cubrimiento con Tierra

Vertedero	Clasificación	En 2004		Area (ha)	Promedio de altura (m)	Volumen Total (m ³)	Factor disponible para vertedero	Volumen eficaz (m ³)	Año empezado	Promedio antes de Y2004				Promedio después de Y2004				
		Volumen transportado (m ³ /día)	Densidad en masa (ton/m ³)							Volumen transportado (m ³ /día)	Densidad en masa compactado (ton/m ³)	Residuos acumulados compactados (m ³)	Volumen permanecido (m ³)	Ratio de reducción por reciclaje, reuso y compostaje	Volumen transportado (m ³ /año)	Densidad en masa en vertedero (m ³)	Volumen en vertedero (m ³ /año)	Vida sobrada (año)
Calle 100	Provincial	3,857	0.39	80.0	20.0	16,000,000	0.80	12,800,000	1976	2,892.8	1.00	11,580,000	1,220,000	6.2	1,320,000	0.80	646,000	1.9
Guanabacoa	Provincial	1,145	0.31	28.0	20.0	5,600,000	0.70	3,920,000	1976	858.5	1.00	2,678,000	1,242,000	10.0	376,000	0.75	153,000	8.1
Ocho Vías	Provincial	1,363	0.24	30.0	21.0	6,300,000	0.75	4,725,000	1976	1,022.0	1.00	2,515,000	2,210,000	0.0	497,000	0.70	171,000	12.9
Barreras	Municipal	196	0.24	10.0	8.0	800,000	0.90	720,000	1975	147.3	1.00	371,000	349,000	0.0	72,000	0.75	23,000	15.2
Electrico	SPLS	25	0.11	0.5	7.0	35,000	0.95	33,250	1990	21.1	0.60	21,000	12,250	0.0	9,000	0.50	2,000	6.1
Fraternidad	SPLS	45	0.10	2.0	3.0	60,000	0.95	57,000	1990	38.3	0.60	33,000	24,000	0.0	16,000	0.50	3,000	8.0
Guansimas	SPLS	21	0.10	2.0	1.5	30,000	0.95	28,500	1990	18.2	0.60	15,000	13,500	0.0	8,000	0.50	2,000	6.8
Lugardita	SPLS	43	0.10	1.5	3.0	45,000	0.95	42,750	1990	36.4	0.60	31,000	11,750	0.0	16,000	0.50	3,000	3.9
P.Latina	SPLS	91	0.15	2.0	7.0	140,000	0.95	133,000	1990	77.1	0.60	97,000	36,000	0.0	33,000	0.50	10,000	3.6
Rincon	SPLS	49	0.10	0.5	10.0	50,000	0.95	47,500	1990	42.0	0.60	36,000	11,500	0.0	18,000	0.50	4,000	2.9
Las Canas	SPLS	26	0.10	1.0	3.0	30,000	0.95	28,500	1990	22.1	0.60	19,000	9,500	0.0	9,000	0.50	2,000	4.8
El Vidrio	SPLS	119	0.10	2.5	5.0	125,000	0.95	118,750	1990	101.4	0.60	86,000	32,750	0.0	44,000	0.50	9,000	3.6
Los Perros	SPLS	184	0.16	2.0	15.0	300,000	0.95	285,000	1990	156.6	0.60	216,000	69,000	0.0	67,000	0.60	18,000	3.8
Campo Florido	SPLS	9.1	0.10	1.8	0.5	9,000	0.95	8,550	1990	7.8	0.60	7,000	1,550	0.0	3,300	0.50	1,000	2

5.10.3 Plan de Cierre de los Vertederos Existentes

Como se aprecia en la Tabla 5.10.1, a casi todos los vertederos les queda una vida útil de unos pocos años y tendrán que ser cerrados en algún momento antes del 2015. Por otra parte, aunque los vertederos de período especial todavía tienen capacidad disponible, tres de los diez, (Eléctrico, Fraternidad y Las Guásimas) y el vertedero provincial de Guanabacoa han sido cerrados como consecuencia de las quejas de los residentes sobre el deterioro de la salud y los problemas medioambientales. Como el vertedero existente en Guanabacoa fue clausurado en marzo del 2005, los residuos que solían transportarse allí, en el 2005 y 2008 tienen que ser transportados a Ocho Vías y Campo Florido. En la Tabla 5.6.4 anterior, se muestra la fecha de cierre de cada vertedero.

Generalmente los cierres se planifican según el P/M de utilización del terreno de la Ciudad y de la información topográfica y geológica de todos los vertederos existentes, pero en este caso no existen datos topográficos y geológicos y no existe P/M del uso del terreno. Por lo tanto el concepto de plan de cierre para los vertederos existentes se propuso bajo el supuesto de que serán aplanados y utilizados como parques después de la estabilización del terreno.

El concepto de trabajos de cierre comprende:

- Garantizar el espesor total de las capas en 60 cm. De acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 6.12.2 de la Norma Cubana Obligatoria No. 135 de 2002, el cubrimiento debe consistir en 30 cm. de capa de arcilla para evitar que las lluvias penetren hasta la capa de residuos y ocasionen la filtración de los lixiviados al subsuelo, más una capa final, o capa vegetal, también de 30 cm. de espesor.
- Instalación de conductos de ventilación de gases cada 30 m para promover la descomposición de las materias orgánicas en la capa de residuos.
- Preparación de la capa de residuos y colocación de drenajes pluviales fuera del área que ocupa la capa de residuos.
- Monitoreo ambiental de las áreas circundantes y evaluación de los resultados

Las áreas que ocupan los vertederos existentes tienen un alto potencial de desarrollo en el futuro, ya que se encuentran cerca de zonas residenciales. En el caso de su desarrollo, deberán tomarse medidas apropiadas y efectivas tomando en cuenta que las mismas fueron utilizadas como vertederos, pues con el paso del tiempo este detalle tiende a olvidarse y pueden realizarse excavaciones indebidas. Por esta razón, deben llevarse a cabo, de inmediato, estudios topográficos y geológicos que permitan delimitar las áreas del antiguo vertedero y pasen a formar parte de la información registrada sobre el uso del suelo.

(1) Plan y ejecución de los trabajos de cierre

En dependencia de los resultados del monitoreo ambiental de las áreas circundantes, así como de los estudios topográficos y geológicos realizados a cada uno de los vertederos, deberán planificarse y ejecutarse para cada uno los trabajos específicos de cierre orientados hacia la seguridad y preservación ambiental del terreno rescatado además de consideraciones financieras de la Ciudad. La instalación de tubos colectores de gas es una condición indispensable para evitar que ocurran explosiones en los terrenos recuperados.

(2) Monitoreo ambiental permanente

La estabilización del área del antiguo vertedero, requiere un plazo de 5 a 10 años. Por lo tanto, para garantizar la seguridad de la reutilización de estos terrenos es necesario realizar un monitoreo ambiental permanente sobre la composición y niveles de los gases, como son CH_4 , H_2S , NH_4 , CO , CO_2 y O_2 .

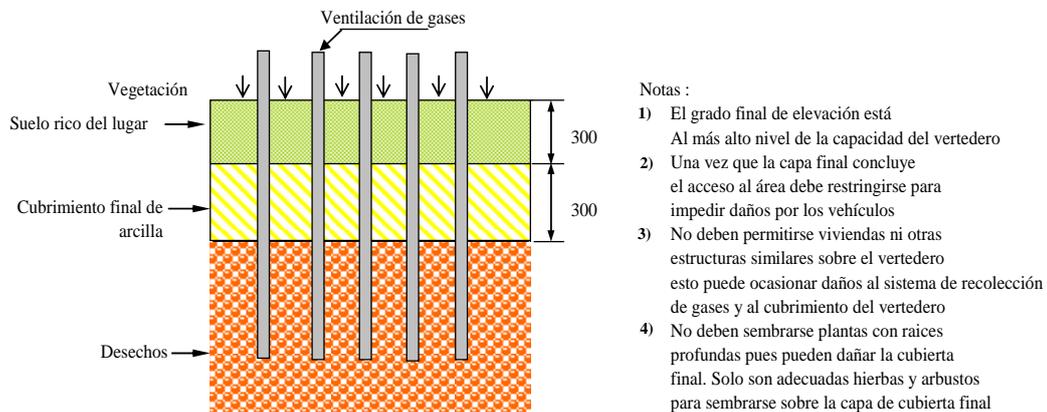


Figura 5.10.1 Composición de los Trabajos de Cierre

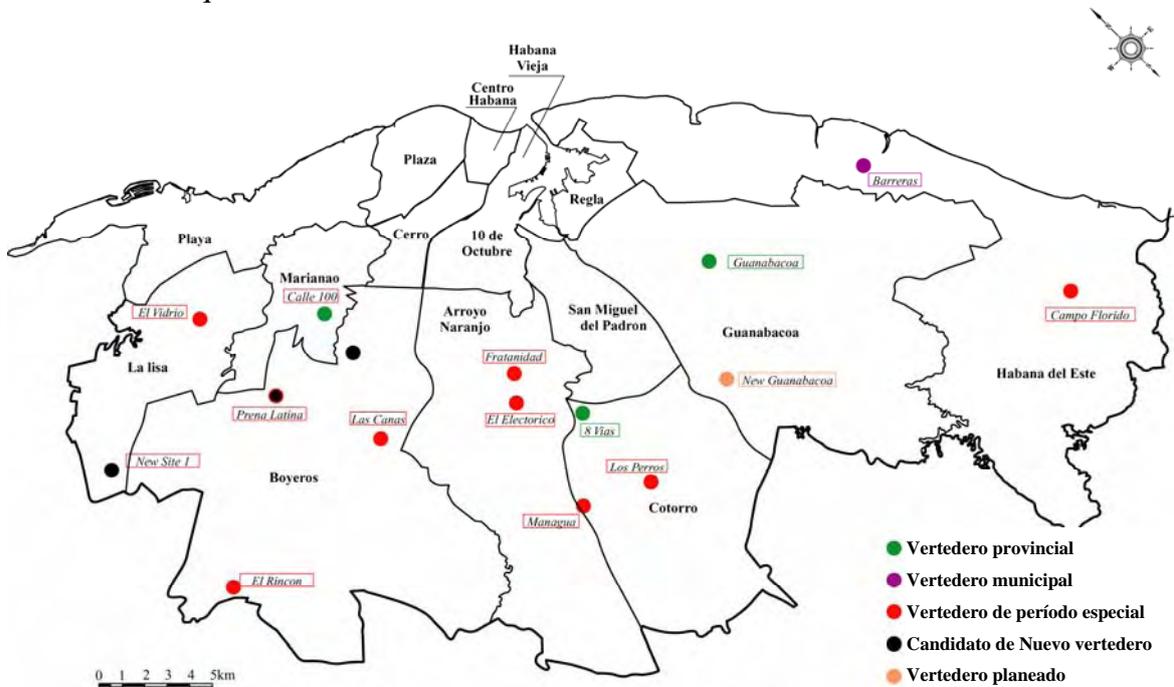
5.10.4 Plan de Desarrollo de Nuevos Vertederos

(1) Necesidad de dos nuevos vertederos

Después de cerrados los vertederos de período especial, la DPSC tiene el plan de dividir la ciudad en dos áreas, al este y al oeste, cada una de ellas con un gran vertedero sanitario o vertedero ecológico Uno es el Nuevo Guanabacoa en la parte este y el otro es el Nuevo Sitio 1 en la parte oeste como se muestra en la Figura 5.10.2.

- Como se dijo anteriormente, el vertedero de Guanabacoa fue cerrado en marzo del 2005 pero aun tiene capacidad disponible. Los residuos que eran transportados a Guanabacoa ahora son transportados a Ocho Vías y Campo Florido. Sin embargo, el volumen de estos dos vertederos no es suficiente para recibir permanentemente los residuos hasta el 2015.

- Por lo tanto, un nuevo sitio de disposición final al este de la Ciudad, en sustitución del de Guanabacoa, es un tema urgente. Este se nombra Nuevo Vertedero de Guanabacoa.
- Para la parte oeste de la Ciudad, Calle 100 todavía tiene 24 ha de ampliación. Su vida se estima en 4 años si se opera como un vertedero sanitario. Después de ello, se requiere un nuevo vertedero, llamado Nuevo Sitio 1, para la parte oeste de la Ciudad.
- La adquisición del terreno para el Nuevo Guanabacoa y la ampliación de Calle 100 ya está concluida pero la etapa actual es sólo de trabajos de planificación y diseño conceptual.
- La ubicación y adquisición del Nuevo Sitio 1 no está decidida, no obstante la Ciudad está evaluando tres lugares candidatos. La ubicación de estos lugares candidatos se muestra en la Figura 5.10.2 y en la Tabla 5.10.2 se describe un esquema de sus características.



Fuente: DPPF

Figura 5.10.2 Lugares Candidatos para los Nuevos Vertederos

Tabla 5.10.2 Descripción de los Candidatos para el Nuevo Sitio 1

Candidato	Ubicación	Acceso	Uso de la tierra	Topografía	Ambiente cercano	area esperada	Observaciones
1		Muy bueno	Huerto	Plana	Cerca de área urbana	80 ha	Fuerte oposición de Tecnológico cercano
2	Boyeros (Prensa latina)	Bueno	Vertedero de Período Especial	Plana	Cerca de área urbana	30 ha	Expansión de vertedero de período especial, frontera con área preservada de recursos hidráulicos
3		Bueno	Plantación de Caña	Plana	No muchos residentes	30 - 40 ha	Se requiere permiso del Min. de la Agricultura

La imagen que poseen los residentes acerca de los sitios de disposición final a menudo causas dificultades con la adquisición del terreno. Esta imagen es la siguiente:

- Combustión espontánea, malos olores y polvo producto del vertimiento a cielo abierto
- Preocupación acerca de la contaminación del ambiente natural y recursos hidráulicos debido a la ausencia de sistema de membrana, recogida y tratamiento de lixiviados y sistema de ventilación de gases.

Por lo tanto, para su implementación, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- Plan de vertedero sanitario
La Ciudad deberá explicar a los residentes que se pretende construir un vertedero sanitario y ecológico que satisfaga las inquietudes ambientales e higiénicas tanto como sea posible.
- Introducción de la EvIA cuantitativa y científica
Viendo la EvIA actual, se emplea más la descripción cualitativa mientras que la descripción cuantitativa y el análisis son insuficientes. Se requieren más análisis científicos y cuantitativos para persuadir y lograr un entendimiento con los residentes.
- Simplificar las regulaciones para los vertederos
La regulación dice que el vertedero debe estar 500m alejado de áreas residenciales. Bajo esta regulación, la obtención de un sitio para vertedero se torna más difícil. La construcción de un vertedero sanitario bajo consideraciones higiénicas y ambientales junto a una EvIA más científica y cuantitativa disminuirá esta distancia.
- Incentivos para la inversión
La Ciudad puede mostrar el uso efectivo del terreno después de cerrado los vertederos con la construcción de parques, centros comunitarios, centros deportivos, etc. La Ciudad puede otorgar apoyo financiero directo al municipio o generar empleo a los vecinos de áreas cercanas.

(2) Especificaciones de area del vertedero

Considerando la capacidad necesaria para la disposición final, las especificaciones del área del vertedero fueron estimadas como se muestra en la Tabla 5.10.3

Tabla 5.10.3 Especificaciones de las Areas de Vertederos

Calle 100 (Expansión)	Primera sección	Segunda Sección
Area de la celda (m ²)	560	560
Número total de celdas en el área plana	180	150
Area total (m ²)	100,800	84,000
Area necesaria (m ²)	100,000	80,000
Altura promedio de la celda (m)	1.75	1.75
Cantidad de celdas hacia arriba	10	10
Altura total de celdas (m)	17.5	17.5
Volumen total de capas de desechos con recubrimiento (m ³)	1,764,000	1,470,000
Volumen necesario del vertedero (m ³)	1,750,000	1,400,000
Tamaño de la celda	560m ² x 180 x 1.75mH x 10	560m ² x 150 x 1.75mH x 10
Nuevo Sitio 1	Primera Etapa hasta el 2013	Segunda Etapa hasta el 2015
Area de la celda (m ²)	560	560
Número total de celdas en el área plana	240	150
Area total (m ²)	134,000	84,000
Area necesaria (m ²)	121,000	76,000
Altura promedio de la celda (m)	1.75	1.75
Cantidad de celdas hacia arriba	10	10
Altura total de celdas (m)	17.5	17.5
Volumen total de capas de desechos con recubrimiento (m ³)	2,345,000	1,470,000
Volumen necesario del vertedero (m ³)	2,275,000	1,400,000
Tamaño de la celda	560m ² x 240 x 1.75mH x 10	560m ² x 150 x 1.75mH x 10
Nuevo Guanabacoa	Primera Etapa hasta el 2011	Segunda Etapa hasta el 2015
Area de la celda (m ²)	135	135
Número total de celdas en el área plana	450	300
Area total (m ²)	60,700	40,500
Area necesaria (m ²)	60,000	40,000
Altura promedio de la celda (m)	1.75	1.75
Cantidad de celdas hacia arriba	8	8
Altura total de celdas (m)	14	14
Volumen total de capas de desechos con recubrimiento (m ³)	850,000	567,000
Volumen necesario del vertedero (m ³)	840,000	560,000
Tamaño de la celda	135m ² x 450 x 1.75mH x 8	135m ² x 300 x 1.75mH x 8

5.10.5 Tipos de Sitios de Disposición Final

(1) Tipo de vertedero

Existen cuatro niveles atendiendo a la estructura y método de disposición. En la Tabla 5.10.4 se muestra el resumen.

Una descripción general detallada del sistema de vertederos se muestra también en el Libro de Dato del Informe Final del Estudio de JICA

Tabla 5.10.4 Estructura y Método de Disposición por Nivel de Vertedero

Aspecto	Nivel del Vertedero			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Método de disposic. final	Botadero controlado con introducc. de cubrimiento con tierra	Relleno sanitario con dique y tapado diario con tierra	Nivel 2 +sistema primario de circulac. de lixiviados	Nivel 3 + Sistema de tratamiento de lixiviados

Tabla 5.10.5 Obras civiles necesarias según el Nivel de Vertedero

Aspectos	Nivel del Vertedero				Observaciones
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
1 Desarrollo del lugar					
1.1 Instalaciones principales					
a. Estructuras de cercado					
Diques		A	A	A	
Divisiones		B	A	A	B necesita dique hecho de tierra
b. Sistema de drenaje					
Drenaje perimetral		A	A	A	
Drenaje interno (aguas pluviales)		A	A	A	
Drenaje interno (manantial)		A	A	A	Si es necesario
Drenajes en áreas recuperadas		A	A	A	
c. Accesos					
Vías de acceso	A	A	A	A	
Vías interiores	A	A	A	A	
Otros	A	A	A	A	Mejorar la red vial de acceso
1.2 Instalaciones de protección ambiental					
Zonas de protección		A	A	A	
Instalaciones de control de dispersión		B	A	A	Cercas portátiles, etc.
Instalaciones de eliminación de gases		B	A	A	
Instalac. de recogida de lixiviados			A	A	
Instalac. de circulac. de lixiviados			A	A	
Instalac. de control de fugas			B	A	
Instalac. tratam. de lixiviados				A	
1.3 Edificios y accesorios					
Oficina	B	A	A	A	
Básculas	A	A	A	A	
Almacén			A	A	
Instalaciones de seguridad		A	A	A	Puerta, cerca, luces, etc.
Instalaciones contra incendios		B	A	A	Tanque de agua, extintores etc.
Instalaciones de Monitoreo			A	A	Pozo de monitoreo, etc.
Fregadora de vehículos			A	A	

Nota: A: necesario

B: necesario bajo ciertas condiciones, puede ser omitido si el presupuesto es limitado

La Tabla 5.10.6 muestra la comparación entre el costo de construcción y la protección medioambiental de cada nivel de vertedero junto con las principales contramedidas posibles.

Tabla 5.10.6 Comparación entre el Costo de Construcción y la Protección Medioambiental de Cada Nivel de Vertedero

		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Principales Contramedidas					
Costo constructivo	millones de pesos	1.47	4.17	7.00	7.40	Sistema de Drenaje	Cubrimiento adecuado	Zona Intermedia	Instalación De Seguridad	Sist. de recogida de lixiviado	Sist. De tratam de Lixiviado
	Índice de los costos	1	2.8	4.74	5.02						
Nivel de Protección Ambiental	Contaminac. De aguas superficiales	×	○	○	○	⊙	○				
	Contaminac. Aguas subterráneas	×	△	○	○	○	○				
	Reproducc. De insectos y roedores	×	○	○	○		⊙				
	Dispersión de residuos	×	△	△	△		○	○			
	Aparición de incendios	×	△	○	○		⊙		○		
	Olores	×	△	△	△		○	○	○		
	Polvo	×	△	△	△			○	○		
	Paisaje desagradable	×	○	○	○			⊙	○		
	Ruidos	×	△	△	△			⊙			
	Contamin. Por lixiviados	×	×	△	○	○				○	⊙

Observaciones ○: Bastante Mejoría
△: Mejoría
×: Poca Mejoría

Observaciones ⊙: Alta contribución a la protección ambiental
○: Buena contribución a la protección ambiental

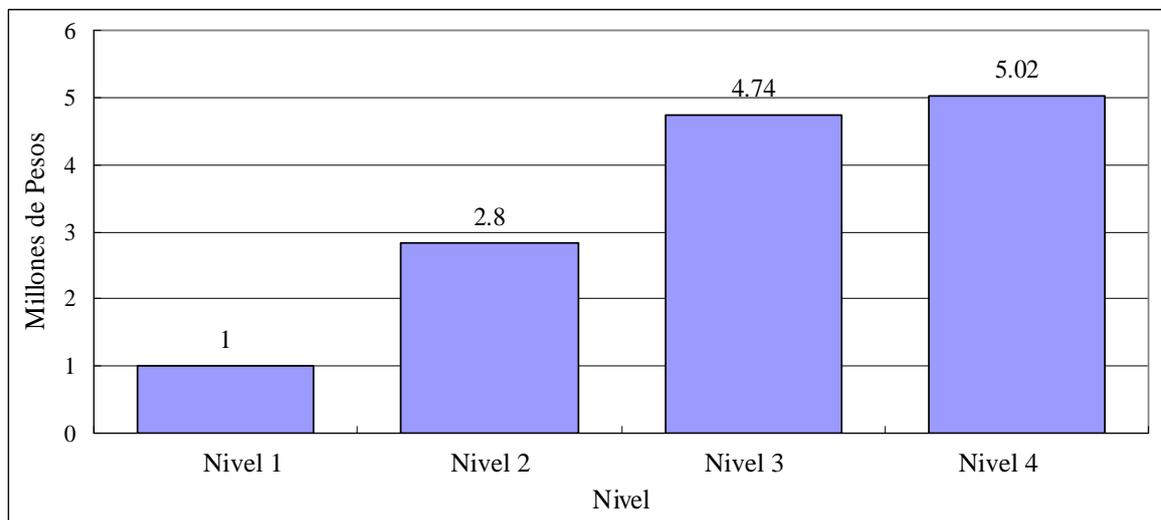


Figura 5.10.3 Costo Comparativo entre Niveles de Vertedero (en el caso de Nuevo Guanabacoa)

Observando la diferencia de costos entre los niveles, se nota lo siguiente:

- El costo de construcción del Nivel 2 es 2.8 veces mayor que el Nivel 1.
- Existe una pequeña diferencia entre el costo de construcción del Nivel 3 y 4. La diferencia está dada por el volumen de la laguna de lixiviados. El Nivel 3 solo tiene una laguna para almacenar y recircular los lixiviados del vertedero mientras que el Nivel 4 tiene tres lagunas para el tratamiento de lixiviados
- Existe también una gran diferencia relativa entre el Nivel 2 y 3. Esto se debe a que el Nivel 3 requiere sistema de membrana.

Por otra parte, desde el punto de vista ambiental se observa lo siguiente:

- En el Nivel 2, cuando se lleva a cabo el cubrimiento con tierra y se construye la mayoría de las instalaciones necesarias para un relleno sanitario, se puede evitar o disminuir la aparición de incendios, la contaminación de aguas

superficiales, la reproducción de insectos como moscas y mosquitos, la dispersión de desechos y olores desagradables, que constituyen la mayoría de las quejas de los residentes cercanos. No obstante, en lo que respecta a la contaminación del agua por lixiviados, esta aun existe.

- La diferencia entre el Nivel 3 y el Nivel 4 es la existencia o no de una instalación de tratamiento de lixiviados; la primera sin instalación y la segunda con instalación.
- El Nivel 3 sólo tiene bomba de recirculación de lixiviados, pero no tiene instalación para el tratamiento de los mismos. Durante la estación seca, el lixiviado se recircula hacia el vertedero y tiene muy pocas oportunidades de emerger al medioambiente debido a la pequeña cantidad de lixiviados y a su evaporación por recirculación. Sin embargo, en la estación lluviosa, el lixiviado emerge al ambiente sin tratamiento.
- El Nivel 4 posee instalación para el tratamiento de lixiviados y por lo tanto se llama vertedero sanitario y ecológico.

El Nuevo Vertedero de Guanabacoa y el Nuevo Sitio 1 deberían adoptar el Nivel 4 y la Ampliación de Calle 100 adoptaría el Nivel 3 pues su vida útil se espera sea menor que los dos anteriores.

En caso de que la DPSC enfrentara dificultades en el financiamiento del Nivel 3 y/o el Nivel 4, entonces, una solución alternativa sería la selección del Nivel 1 o Nivel 2 para los tres vertederos. Los Niveles 1 y 2 también serían efectivos en la reducción de la mayoría de las quejas de los residentes cercanos, como las relativas a la dispersión de desechos, olores desagradables, insectos y combustión espontánea, llevadno a cabo adecuadamente el cubrimiento con tierra.

(2) Estimación de la generación de lixiviados

El volumen de generación de lixiviados se estimó utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = C/1000 * I * A$$

Donde:

Q: Volumen de lixiviado (m³/día)

C: Coeficiente de Lixiviado (determinado tomando en cuenta la topografía del área del vertedero, vegetación, etc.)

I: Intensidad de las lluvias (mm/día) (intervalo de reaparición de tormentas entre 10 y 15 años).

A: Area del vertedero (ha)

El coeficiente de lixiviado C está muy influenciado por las condiciones de la superficie, sin embargo fue recomendado C = 0.4 teniendo en cuenta la absorción de la lluvia por el recubrimiento y la evaporación durante la lluvia a través del

recubrimiento y la capa de desechos. La información acerca de la intensidad de las lluvias I, no pudo ser obtenida por el Equipo de Estudios de JICA durante el estudio de campo en el 2004 y 2005. Por lo tanto se empleó el registro de precipitaciones disponible para la Ciudad de La Habana en los años 2000 – 2002 y consideró 11.3 mm/día lo que constituye el valor promedio diario del mes de mayor precipitación, 338 mm en Septiembre del 2002.

Para finalizar sobre el volumen de lixiviados, se consideró un factor de seguridad de 1.6

La Tabla 5.10.7 muestra los resultados del cálculo de la generación de lixiviados en la Ampliación de Calle 100, en el Nuevo Sitio 1 y el Nuevo Guanabacoa (véase Tabla 5.10.3).

Tabla 5.10.7 Estimado de Generación de Lixiviados (m³/día)

Sitio de Disposición Final	Primera Etapa	Segunda Etapa
Ampliación Calle 100	730	610
Nuevo Sitio 1	970	610
Nuevo Guanabacoa	440	290

Nota: Véase la Tabla 5.10.3 para la definición de Primera Etapa y Segunda Etapa

Debido a las limitaciones en el área del Nuevo Guanabacoa, no será construida la laguna de control de lixiviados. La prioridad sobre la necesidad de terrenos para el vertimiento y la laguna de tratamiento de lixiviados son mayores que las del embalse de control de lixiviados. Cuando la lluvia sea intensa en la temporada ciclónica, el incremento del lixiviado será recirculado y almacenado en el área del vertedero. Este almacenamiento provisional puede elevar los riesgos de filtración de lixiviados en el subsuelo bajo la capa protectora, pero podría ser aceptable para la Ciudad de La Habana considerando los costos de construcción de una gran laguna, además de garantizar la vida útil del vertedero tanto como sea posible con un adecuado tratamiento de lixiviados.

(3) Nivel de tratamiento de lixiviados

Para planificar un sistema de tratamiento de lixiviados, se necesitan normas acerca de los lixiviados y normas acerca de la calidad de la descarga de lixiviados. Sin embargo, hasta la fecha no existen normas de la descarga de lixiviados en Cuba.

Por otro lado, hay una norma para la descarga de aguas residuales industriales en términos de T-DBO₅, DQO, SS (Sólidos en suspensión), T-N, T-P y CE (conductividad eléctrica). El Estudio aplicó esta norma de descarga de aguas residuales industriales como valor de referencia para decidir el sistema de tratamiento de residuales más adecuado.

En la Tabla 5.10.8 se muestra la calidad estimada del lixiviado, el criterio de

descarga de aguas residuales industriales y los índices de eliminación necesarios para satisfacer el criterio

Tabla 5.10.8 Parámetros e Índice Necesario de Eliminación en Caso de Adoptar los Criterios de Descarga de Aguas Residuales Industriales a la Descarga de Lixiviados

Parámetro	Unidad	Calidad estimada del lixiviado	Criterio de Descarga*	Índice de eliminación necesario (%)
T-DBO ₅	mg/L	920	60	94
DQO	mg/L	1,700	120	93
SS	mg/L	540	5	100
T-N	mg/L	540	20	97
T-P	mg/L	64	10	85
CE	μ S/cm	9,500	3,500	64

Nota: *Criterio de descarga de aguas residuales industriales a los cuerpos de agua, correspondiente a la clasificación de ríos y embalses en NC27 (Tabla 3.8.4)

La evaluación de los índices de eliminación necesarios arriba mencionados, determina el sistema de tratamiento de lixiviados a adoptar

- Es necesario sistemas de tratamiento físico – químicos de alta calidad como OI (ósmosis inversa) o NF (nano-filtrado) para reducir el nivel de la CE hasta el criterio de descarga de aguas residuales industriales. Estos sistemas son costosos y requieren de técnicos altamente especializados. Este parámetro fue eliminado de la normativa.
- Para satisfacer el criterio del nivel de SS de 5mg/ltr en la descarga de aguas residuales industriales se requiere un sistema de tratamiento físico – químico de alta calidad como MF (micro filtración). Este sistema es también costoso y requiere técnicos de alta calificación. Con independencia de que este criterio se cumpla o no en las aguas residuales industriales, la cifra de 5 mg/ltr de SS no es realista, considerando que T-DBO₅ es 60 mg/L. En este Estudio se propuso 70 mg/L de SS como nivel de reducción objetivo. (el índice de eliminación de SS es de 87 %)
- En cuanto a T-DBO₅, es imposible obtener 60 mg/L-T-DBO₅ sin separación de sólidos-líquidos como ocurre en un tanque de sedimentación o laguna de maduración.
- En cuanto a T-N, T-P y DQO, el sistema de tratamiento biológico, incluyendo sistema de laguna solamente, no puede alcanzar el criterio de descarga de aguas residuales industriales. Si se necesitan estos niveles, se requieren sistemas de tratamientos físico-químicos como la oxidación química y coagulación para eliminar DQO o T-P y otro tratamiento biológico para eliminar T-N. Sin embargo las instalaciones son costosas y requieren técnicos de gran experiencia.

Revisando estos aspectos, los parámetros objetivos sean T-DBO₅ y SS y sus niveles objetivos sean 60 y 70 mg/ltr, respectivamente, como una normativa

provisional a aplicar por el momento. No obstante, es importante considerar en el futuro la instalación de un sistema de tratamiento de lixiviados más sofisticado que tenga la capacidad de eliminar mayor número de contaminantes.

(4) Sistema de tratamiento de lixiviados

Existen dos sistemas para el tratamiento de lixiviados, el sistema de planta de tratamiento y el sistema de laguna.

En este P/M, se adoptó un sistema de laguna para el tratamiento de lixiviados desde el punto de vista financiero y de factores técnicos. En el caso donde los lixiviados son tratados de manera continua en las plantas de tratamiento del tipo que utilizan el proceso de sedimentos activados, se requiere un embalse de control de lixiviados que resulta costosa. La laguna en si misma se considera como un embalse regulador del lixiviado y una planta de tratamiento. Por lo tanto, necesita tener volumen suficiente para admitir grandes fluctuaciones en el flujo de lixiviados y para el tratamiento de materia organica en términos del nivel objetivo de DBO₅.

Fueron analizadas seis alternativas de sistema de tratamiento de lixiviados como se muestran en la Figura 5.10.4

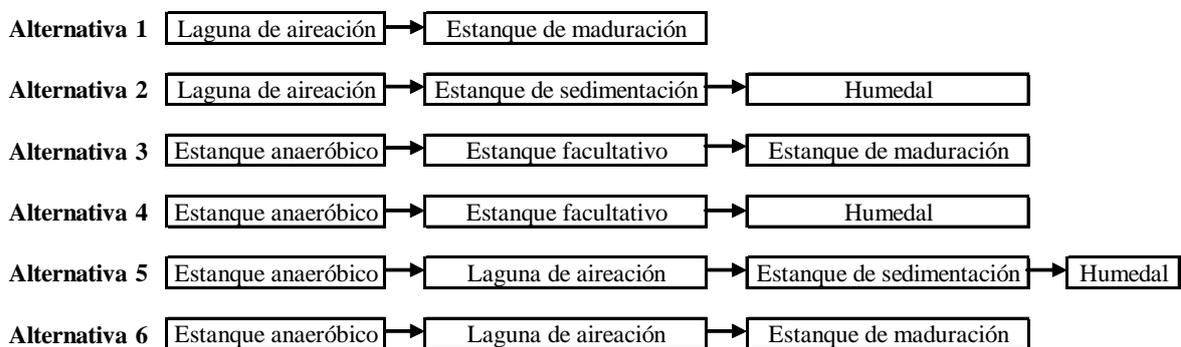


Figura 5.10.4 Alternativas para el Sistema de Tratamiento de Lixiviados

La comparación entre las alternativas se muestra en la Tabla 5.10.9 y la Tabla 5.10.10.

Tabla 5.10.9 Comparación de las Alternativas del Sistema de Tratamiento de Lixiviados

Unidad de costo: Miles de USD

Alternativa	Costo Construcción	Costo de Adquisición de Equipos Pesados	Costo de O/M	Costo Total	Evaluación de Costos	Facilidad para la O/M	Calidad del Agua	Evaluación Final	Comentarios
1	525	457.0	25.8	1,008	5	△	△	6	
2	519	455.0	26.4	1,000	4	△	○	5	Necesita examen
3	981	42.2	3.9	1,027	6	○	○	3	
4	985	44.4	4.0	1,033	7	○	△	7	Necesita examen
5	622	295.1	17.6	933	2	△	⊙	4	Necesita examen
6	598	295.8	17.2	911	1	△	○	1	
3-(2)	981	17.9	0.6	999	3	⊙	○	2	sin bomba de recirculación

Nota: 1) Está incluida una bomba de recirculación en todos los casos excepto 3-(2).

2) Evaluación de la calidad del agua basada en la Tabla 5.10.8 incluyendo T-N, T-P y DQO

3) El costo total representa el costo incurrido por el vertedero Nuevo Guanabacoa durante el período del P/M.

Tabla 5.10.10 Sistema de Tratamiento y Rendimiento Esperado⁶

Alternativas	Parámetros				
	T-DBO ₅	DQO	SS	N	P
1	○	△	○	△	△
2	⊙	△	⊙	⊙	○
3	○	○	○	○	⊙
4	△	○	△	△	△
5	⊙	○	⊙	⊙	○
6	○	○	○	○	⊙
3-(2)	○	○	○	○	○

⊙ : muy esperado, ○ : bastante esperado, △ : parcialmente esperado, × : casi no esperado

El rendimiento esperado de T-DBO₅, T-N y T-P está basado en la Tabla 5.10.11.

Tabla 5.10.11 Sistema de Tratamiento e Índice Esperado de Eliminación

Sistema de Tratamiento	Parámetro	Índice de Elim.(%)
Laguna de Aireación con sedimentación	T-DBO ₅	95
	T-N	No esperado
	T-P	No esperado
Estanque de Maduración con Estanque facultativo	T-DBO ₅	95
	T-N	80
	T-P	70
Humedal (SFS)* después del estanque facultativo	T-DBO ₅	73
	TSS	70
	T-N	90
Humedal (Lenteja de agua flotante)* después del estanque facultativo	T-DBO ₅	75
	TSS	80
	T-N	85
	T-P	50 a 60

Nota: * Estimación

⁶ La información sobre el tratamiento de lixiviados en esta sección es el resumen del Equipo de Estudios de JICA a partir de varias fuentes citadas en el Libro de Datos

En general, los sistemas de humedal parecen ser ligeramente superiores al sistema de laguna natural en combinación con la laguna facultativa para el índice de eliminación de T-N y SS pero parece ser inferior al sistema de laguna en la eliminación de T-P. El índice de eliminación de T-N y T-P por humedal depende de las especies, sistema y distancia entre las plantas. Deberá determinarse a través de una experiencia a escala piloto. Por el momento no se recomienda la adopción de humedal. (Alternativa 2, 4 y 5)

Considerando las tres alternativas restantes, la Alternativa 6 (laguna anaeróbica + laguna de aireación + laguna de maduración) es la mejor opción desde el punto de vista del costo y la eliminación de T-DBO₅ y SS lo que fue acordado entre el Equipo de Estudio y la parte Cubana como los parámetros a ser eliminados como normativa. No obstante se recuerda que la Alternativa 6 corre el riesgo de ser inútil en caso de fallos de energía los que son frecuentes en Cuba actualmente.

En este particular, la Alternativa 3 (Laguna Anaeróbica + Laguna Facultativa + Laguna de Maduración) es, sin duda, la segunda opción desde el punto de vista de la calidad del agua y la facilidad de mantenimiento. La desventaja de este sistema es que resulta algo más costoso pues requiere de una gran membrana de recubrimiento. Si el terreno consiste de arcilla impermeable, el costo se reducirá.

Los parámetros, niveles y sistemas de tratamiento aquí propuestos son sólo tentativos debido a la falta de experiencias. Deberán ser comprobadas a través de la operación y monitoreadas permanentemente, y deberán ser cambiadas de acuerdo a los resultados.

Con independencia de la adopción de los dos parámetros (T-DBO₅ y SS) en el análisis anterior, también se requiere monitorear y evaluar otros parámetros en la operación de los vertederos. Estos otros parámetros importantes para la salud humana incluyen, metales pesados, amoníaco y nitrógeno total, los cuales deberán ser observados cuidadosamente.

5.10.6 Instalación de Membrana

La instalación de membrana es muy importante para evitar la contaminación de cuerpos de aguas y/o aguas subterráneas por lixiviados y para reducir los impactos adversos de tales contaminaciones al área circundante.

(1) Tipos de instalación de membrana

No existen datos detallados topográficos, geológicos e hidrológicos o de suelo para el Nuevo Vertedero de Guanabacoa que permita seleccionar el tipo de instalación de membrana vertical o de superficie. Sin embargo, a partir de los datos existentes, que debe haber un alto nivel de agua en algunas áreas del lugar,

se considera el sistema de membrana de superficie para el Nuevo Vertedero de Guanabacoa. En cuanto al Nuevo Sitio 1, la ubicación no está determinada todavía, por consiguiente, se consideró la instalación de membrana de superficie como una referencia para la estimación de costos.

(2) Lámina de membrana

Se adoptó una lámina de membrana artificial en el vertedero Nuevo Guanabacoa pues en la Ciudad de La Habana no puede hallarse arcilla con una permeabilidad al agua inferior a 10^{-5} cm/seg. Además, el uso de membrana como capa protectora es hoy día común en muchos países latinos.

Los conceptos de diseños de cubierta pueden tenerse en cuenta no solo para el área del vertedero sino también para el área de las lagunas de tratamiento de lixiviados.

1) Sistema de membrana protectora

Existen muchos sistemas de membrana protectora como por ejemplo de caucho, de PVC y de PEAD. La Figura 5.10.5 muestra la membrana de PEAD, la cual se emplea ampliamente en el mundo.

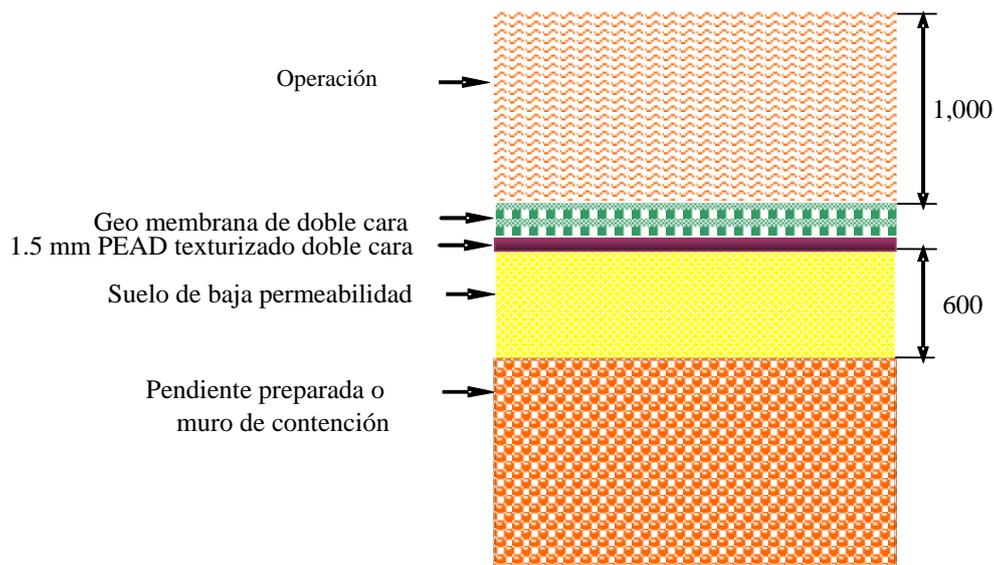


Figura 5.10.5 Composición del Sistema de capa Protectora de PEAD (Fondo)

El sistema de membrana protectora está formado por una capa subyacente de 60 cm de tierra compactada de baja permeabilidad con una geomembrana de PEAD de 1.5 mm. La combinación de tierra y de geomembrana constituye un sistema protector con un potencial de fuga muy inferior a cualquiera de los dos materiales por separado. En las zonas que posean una gran cantidad de aguas subterráneas, se hará una zanja de desagüe subterráneo llena de gravilla alrededor de una tubería. Esto eliminará las aguas subterráneas que

suben, de manera que no aumente la presión intersticial debajo de la capa protectora.

El sistema de capa protectora se construirá en etapas que se unen a medida que el área del sitio de relleno se amplía. Al diseñar las capas protectoras geosintéticas se debe tomar en cuenta la norma internacional para garantizar la calidad de las propiedades de material, método de fabricación y construcción y procedimientos de pruebas.

2) Capa de arcilla

Si se usa arcilla, a pesar de que resulte difícil hallarla en la cercanías de la Ciudad de La Habana, es conveniente que tenga un espesor mínimo de 0.75 m, y una permeabilidad de 1.0×10^{-6} cm/seg o menos.

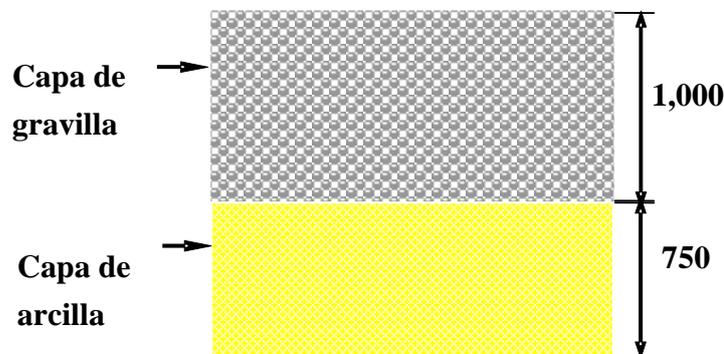


Figura 5.10.6 Composición del Sistema de capa de Arcilla (Fondo)

5.10.7 Operación de los Vertederos

Para la operación de los vertederos, “las labores de relleno” significan una serie de trabajos que comprenden el vertimiento de residuos sólidos en el sitio, su dispersión, mezcla, cubrimiento final con tierra y todas las medidas eventuales asociadas. En el Informe Complementario C1 del Informe Final del Estudio de JICA se presenta el detalle de estas labores de relleno descritas anteriormente.

(1) Ordenamiento en el proceso de llenado

Existen dos métodos para la operación de llenado, concretamente, llenado de arriba hacia abajo y llenado de abajo hacia arriba.

Para el Vertedero Nuevo Guanabacoa, la ampliación de Calle 100 y el Nuevo Sitio 1, en este P/M se propuso el método de abajo hacia arriba desde el punto de vista del control de las aguas pluviales en el área del vertedero.

(2) Método de Dispersión/Compactación

Existen dos métodos para dispersar y compactar los residuos sólidos; a saber, "Empujar hacia arriba" o "Empujar hacia abajo" formando una pendiente mediante una bulldozer o un cargador.

Se adoptó el método de empuje hacia arriba porque es fácil hacer una capa de relleno uniforme. La compactación también es fácil y preferible cuando se necesite establecer una capa compactada lo más pronto posible.

(3) Construcción de celdas

La construcción de celdas se clasifica como un método de emparedado, método de celda y de vertimiento.

Se adoptó el método de celdas porque el mismo es adecuado para evitar los problemas actuales como el inicio y propagación de incendios, la dispersión de los residuos y la generación de malos olores y de insectos dañinos. Este método se llevó a la práctica conjuntamente con el método de empuje hacia arriba en un proyecto piloto realizado bajo este Estudio de JICA en el 2005.

Las posibilidades de adquirir material alternativo de recubrimiento para el tapado diario son las siguientes:

- Utilización de residuos de materiales de construcción (estimado en 240 ton/día)
- Utilización de parte de los residuos voluminosos (estimados en 260 ton/día)
- Utilización de parte de la capa de residuos ya degradados de vertederos existentes

Debe comprobarse lo siguiente en caso de utilización de residuos degradados:

- Estabilidad del terreno a ser recuperado
- Pruebas de lixiviados del material recuperado

Cuando comenzó inicialmente la disposición de residuos en los vertederos existentes, se vertieron conjuntamente muchos tipos de residuos, incluyendo residuos peligrosos. Por lo tanto, antes de comenzar a utilizarlo como material de recubrimiento, debe comprobarse la contaminación por sustancias peligrosas.

En el Informe Complementario C1 del Informe Final del Estudio de JICA, se muestran detalles de los aspectos estudiados para los trabajos de clausura, mejoramiento y posibilidades de utilización de material de recubrimiento proveniente de vertederos existentes.

(4) Tierra de recubrimiento

1) Volumen diario necesario de tierra de recubrimiento

Se planificó una relación de 20% de tierra de recubrimiento por residuos compactados. Se propuso un recubrimiento con tierra compactada de 25 cm sobre una capa diaria de residuos compactados de 150 cm. La pendiente de la capa de residuos también se cubre con tierra.

2) Obtención de la tierra de recubrimiento

La tierra de recubrimiento es el elemento más importante para el relleno sanitario. Con la construcción de celdas por el método de celdas y el recubrimiento apropiado con tierra se espera evitar el inicio y propagación de incendios, la dispersión de los residuos, los olores desagradables y la generación de insectos dañinos. Considerando el resultado del PP bajo el Estudio de JICA en el 2005, solamente se necesitaron 16m^3 (20 toneladas) de tierra de recubrimiento cada día. En el P/M, se necesitarán 537m^3 (698 toneladas) de tierra de recubrimiento cada día, como promedio.

(5) Equipos pesados necesarios

Los equipos pesados son esenciales para las operaciones de relleno.

La Tabla 5.10.12 muestra la cantidad necesaria de equipos pesados y sus especificaciones.

Tabla 5.10.12 Cantidad de Equipos Pesados Necesarios para las Operaciones Correctas de Relleno

Nombre del Equipo	Especificaciones	Propósito	Ampliación de Calle 100 y Nuevo Sitio 1								
			Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015
Bulldozers	228 Hp, 28 ton	Dispersar, empujar y compactar los residuos y el recubrimiento	-	-	9	8	8	8	8	8	8
Cargador Frontal	13.3 ton, 141 Hp, volumen de la pala 2.4 m ³	Excavación y carga del recubrimiento	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Pala Mecánica	Volumen de la pala 0.8 m ³ , 145 HP, 19.3 ton	Excavación y carga del recubrimiento	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Camión de Volteo	8m ³ , 17.9 ton, 270Hp	Carga y transportación del recubrimiento	-	-	14	12	12	12	12	12	12
Camión Cisterna	10m ³ , con pistola aspersora	Evitar el polvo	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Báscula	Capac. máxima: 50 tons	Pesaje de los residuos y el recubrimiento	-	-	2	2	2	2	2	2	2

Nombre del Equipo	Especificaciones	Propósito	Nuevo Guanabacoa								
			Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015
Bulldozers	228 Hp, 28 ton	Dispersar, empujar y compactar los residuos y el recubrimiento	-	-	2	2	2	2	2	2	2
Cargador Frontal	13.3 ton, 141 Hp, volumen de la pala 2.4 m ³	Excavación y carga del recubrimiento	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Pala Mecánica	Volumen de la pala 0.8 m ³ , 145 Hp, 19.3 ton	Excavación y carga del recubrimiento	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Camión de Volteo	8m ³ , 17.9 ton, 270Hp	Carga y transportación del recubrimiento	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Camión Cisterna	10m ³ , con pistola aspersora	Evitar el polvo	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Báscula	Capac. máxima: 50 tons	Pesaje de los residuos y el recubrimiento	-	-	2	2	2	2	2	2	2

Nota: Las cifras anteriores representan la cantidad neta de equipos necesarios sin considerar sustituciones y repuestos en caso de emergencias

(6) Sistema de monitoreo medioambiental

Para el monitoreo del medio ambiente como una de las operaciones usuales en los vertederos, se propone el siguiente equipamiento:

- Equipo portátil de monitoreo de emisión de gases CH₄, H₂S, CO y O₂ para la seguridad de los trabajadores.
- Analizador portátil de la calidad del agua para los lixiviados y las aguas circundantes. Puede medir pH, OD (oxígeno disuelto), temperatura, CE y turbidez.
- Microscopio portátil para conocer la calidad de los lixiviados tratados.

Los parámetros de los lixiviados como por ejemplo T-DBO₅, SS, T-N, DQO, T-P, metales pesados, etc. deben determinarse en laboratorios dignos de confianza como LARE. No es necesario que cada sitio de relleno posea un laboratorio para la calidad del agua.

La calidad del agua puede estimarse burdamente por la simple observación de las especies vivientes en ella, incluyendo lixiviados tratados. Esto puede brindar

información de referencia al juzgar las condiciones ambientales, pero aun se necesitarían análisis químicos para confirmar el nivel cualitativo de cada parámetro.

5.10.8 Taller Central para los Vertederos

A fin de mejorar la capacidad de reparación y mantenimiento de los equipos, la UPPH ha construido en el municipio Diez de Octubre un taller central para equipos pesados. Este taller funcionará como la principal instalación en el período futuro y por lo tanto deberá estar provisto de maquinarias y equipos para los trabajos de reparación y mantenimiento. También requerirá fortalecer los obreros y empleados.

Los equipos para reparaciones generales y mantenimiento que serán suministrados se muestra en la Tabla 5.10.13.

Además de los equipos de reparación y mantenimiento para este taller central, también se suministrarán dos talleres móviles (tipo camión) que satisfagan las necesidades de reparación y mantenimiento diario de los equipos en los vertederos. Uno de ellos es para el vertedero de Guanabacoa y el otro inicialmente para la Ampliación de Calle 100 y después para el Nuevo Sitio 1. La lista de los equipos y herramientas para dotar a los talleres móviles se detalla en la Tabla 5.10.14

Con el suministro de los equipos anteriores a los talleres, se podrán realizar allí la mayoría de las reparaciones y mantenimientos. Si se necesitara algún tipo de reparación especial, sería contratada externamente con el taller que represente al fabricante.

Tabla 5.10.13 Lista de Equipos para el Taller Central para Vertederos

No.	Nombre de equipo	Especificación	Taller	
			Unidad	Kw/hr
1	Máquina de soldadura por arco CA	Salida nominal 250 A/ entrada 12.7 kw 220 V60hz, 75-250 A, 2.6-5.0 electrodo de acero	1	25.4
2	Compresor de aire	360L/min, 14 kg/cm ² , Tanque de aire de 270L, 3.7 kw 220 V/60 Hz con manguera de aire de 60 mts	2	3.7
3	Cambiador de Aceite con compresor	Tanque de 70L, 5 kg/100 L – Mm todo, capacidad de succión 12 L/min	1	0
4		17 L/min, 6kg/cm ² , 1.5kw 220/60hz con manguera de aire de 10m	1	1.5
5	Bomba de grasa	Manual, 16 kg de capacidad de grasa	1	0
6	Cargador de batería	Entrada 110 V/60hz, Salida 18-24 V, carga en 60 min, con comprobador de batería y cable de 2.5 m	1	0.5
7	Verificador de batería (manual)	12 V, dínamo/batería	1	0
8	Juego de herramientas	Llaves manuales para reparación de motores	2	0
9	Cambiador de neumáticos (1550)	Tamaño máx. 1550mm diam., anchura 700 mm, tamaño centro 110 – 480mm diam., motor de aceite 2.0 kw 220 V/60 Hz, don disco de herramientas	1	2
10	Juego de reparación de neumáticos	Caucho / pegamento / herramientas	1	0
11	Gato (20 t manual)	Manual, 20 ton	2	0
12	Gato para transmisiones	Manual 0.7 ton	1	0
13	Gato de tipo de extensión	Manual 1ton, 1000 mm largo	1	0
14	Llave de impacto	Tamaño de cubo 14 mm, torsión 30-300 N.m	1	0
15	Llave de impacto	Tamaño de cubo 20 mm, torsión 150-650 N.m	1	0
16	Winche eléctrico de cadena	Eléctrico 3.0t, 4m levantamiento, rotación 3.4 m/min (3.75 kv), recorrido 12-24m/min (0.75 kw)	1	4.5
17	Fregadora de Autos	20 L/min, 5km/cm ² , 0.5kw/110V con manguera y pistola	1	0.5
18	Tornos	Semi-auto, C/C 1500 mm, 38kw 220 V/60hz	1	38
19	Taladro radial	Manual, C/C 1000 mm, 2.1 kw 220/60hz	1	2.1
20	Pulidora	Manual, C/C 500mm, 10kw 220/60hz	1	10
21	Esmeriladora de banco	Manual, 255mm diam. 1 kw 220/60hz	1	0.75
22	Sierra eléctrica	Manual, horizontal, 25mm diam, 3.5 kw 220/60hz	1	3.5
23	Cizalla eléctrica (manual)	para chapa de acero 1.6 mm, 0.5 kw, 110/60hz	1	0.5
24	Taladro de banco	1-6.5mm dia, 5000 rpm 1kw, 110/60hz	1	1
25	Taladro eléctrico (manual)	6.5mm diam, 0.5 kw, 110/60hz	1	0.4
26	Taladro eléctrico (manual)	10mm diam, 2500 rpm 0.5 kw, 100/60hz	1	0.5
27	Esmeriladora eléctrica (manual)	180mm diam. 5000 rpm 0.4, 100/60hz	1	0.5
28	Esmeriladora de disco (manual con discos)	100mm diam, 0.7 kw, 10,000 rpm, 110/60hz	1	0.7
TOTAL			31	96.1

Fuente: DPSC Enero 18 2005

Nota: The above table lists machine tools required for repair and maintenance of heavy equipment mainly used at landfill sites. Some of the items are common to the items listed in Table 5.9.15 and 5.9.16 in Subsection 5.9.5.

Table 5.10.14 Lista de Equipo, Accesorios y Herramientas Principales en Talleres Móviles

No.	Equipo e accesorios	Especificaciones	No.	Herramientas principales	Especificaciones
1	Generador de motor	5.5 kVA	1	Jack hidráulico	5 ton
2	Compresor de aire	5 HP	2	Jack de aceite	15 ton
3	Taladro de banco	25 mm	3	Tirón de enchufe	1/2"(6-32) y 3/8"(6-19)
4	Vice banco	4"	4	Tirón de desplazamiento	6 unidades
5	Molinillo de banco	205 Mm	5	Tirón para abrir	6 unidades
6	Cargador de batería	24 Volt 30 Amp	6	Tirón ajustable	4", 6" y 12"
7	Soldador del arco eléctrico	AC 380 Volt 250	7	Tirón de Ralch Handle	1/2" y 3/8"
8	Multi verificador		8	Tirón de hechizo	9 unidades
9	Verificador de batería		9	Tirón de cañería	18"
10	Luz de cronometraje diesel	Digital	10	Martillo de pelota	Grande, Medio y Pequeño
11	Medida de presión de neumático		11	Alicates de combinación	8"
12	Manga aérea	10 Mts 16 Mm	12	Alicates de cortador de lado	8"
13	Bobina de alambre eléctrico	50 Mts	13	Alicates de nariz largo	8 "
14	Lámpara para trabajar		14	Vice Alicates	10 WR
15	Extintoresde incendios	ABC 6.5 kgs	15	Atornille	4", 8" y 12"
16	Lámpara de comprobador	24 Volt	16	Archivo	10 unidades
17	Caja de herramienta	Metálico	17	Arma de grasa	
18	Fuera de marcador de señal		18	Cable de salto	7 Mts
19	Escalera de mano		19	Cable de empiezo	4 Mts
20	Enarbolamiento manual	1 Ton	20	Calibradores de nonio	300 Mm
21	Molendero angular	SI 2500	21	Regla convexa	10 Mts
			22	Seguridades lazan	6 Mts
			23	Taladro aéreo	SI 5305
			24	Impactor aéreo	3/8", 1/2", 3/4" y 1"
			25	Impactor de adaptador	1/2", 3/4", 3/8" y 1"
			26	Caja de deber pesada	1"(27-50) y 3/4"(22-46)

5.10.9 Plan de Personal

La cantidad actual de trabajadores en los vertederos de Calle 100 y Guanabacoa son 56 y 30, respectivamente. En Calle 100 hay un taller con 49 trabajadores, incluyendo operadores de equipos pesados y técnicos de mantenimiento. Se estimó la cantidad necesaria de trabajadores para operar la ampliación de Calle 100, el Nuevo Sitio 1, el vertedero Nuevo Guanabacoa y el Taller, como se muestra en la Tabla 5.10.15.

Tabla 5.10.15 Trabajadores de Operaciones

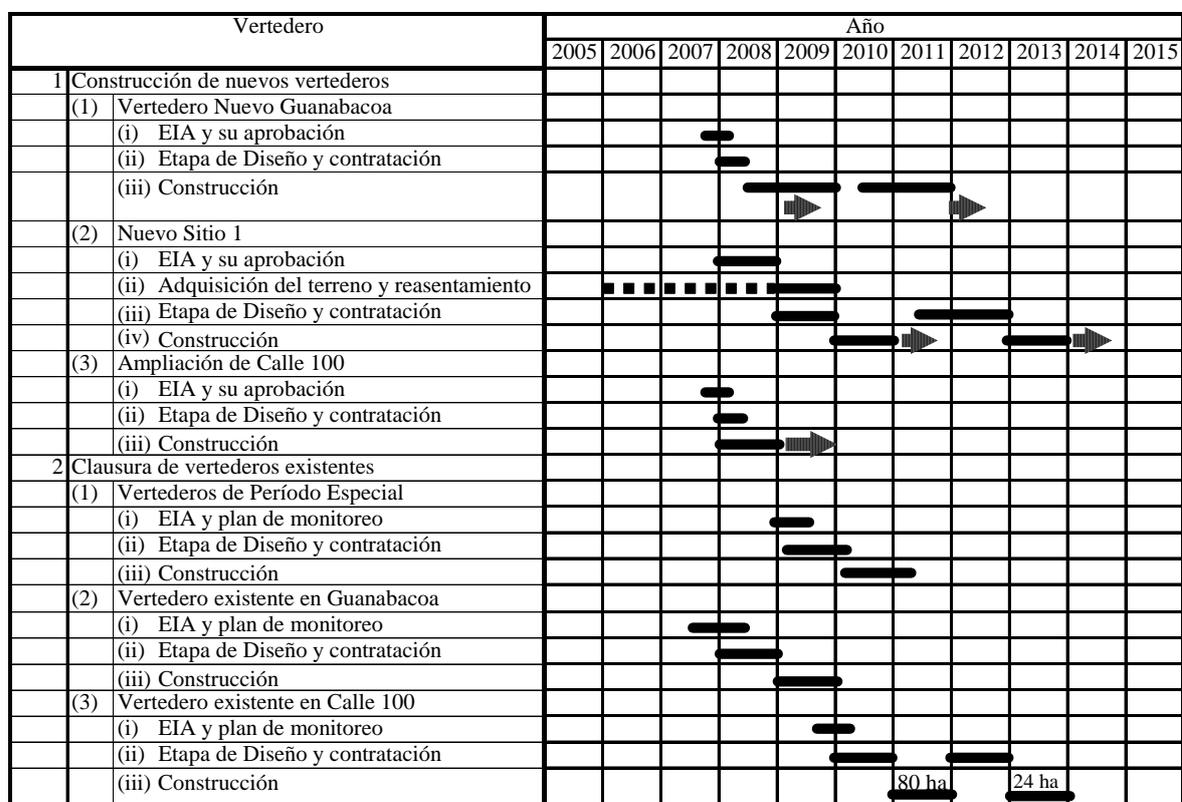
Desglose del personal	Número de Miembros	
	Calle 100 y Nuevo Sitio 1	Nuevo Guanabacoa
1. Sitio de Disposición Final		
Operador de equipos	32	10
Trabajadores para la ayuda a la descarga de desechos	30	14
Mantenimiento y eparación de equipos	4	2
Director de Mantenimiento	2	1
Operador/Registrador de Báscula	6	4
Monitoreo Ambiental	1	1
Operador de Computadora	2	1
Administradores	3	2
Guardias de seguridad y prevención de catástrofes	10	6
Total del Sitio de Disposición Final	90	41

Desglose del personal	Número de miembros
2. Taller de Mantenimiento	
Directores de Mantenimiento	2
Ingenieros Mecánicos	18
Operador de computadora	1
Taller Móvil	4
Administrador de Almacén	1
Administrador de Equipos	1
Total del Taller	27

5.10.10 Cronograma de Aplicación y Estimado de Costos

(1) Cronograma de aplicación

La Figura 5.10.7 muestra el cronograma de aplicación de los componentes para vertederos del P/M



Nota: Leyenda  Actividad Permanente  Actividad Periódica  Inicio de Operaciones

Figura 5.10.7 Cronograma de Implementación de las labores de Vertederos

(2) Estimado de costos

Se preparó el estimado de costos para las labores de los vertederos basado en las consideraciones siguientes:

1) Nueva construcción y ampliación de vertederos

Nuevo Sitio 1, Nuevo Guanabacoa y la Ampliación de Calle 100 están

divididos en dos etapas y serán construidos dependiendo de la cantidad real de residuos transportados hacia ellos. Las rutas de acceso y de mantenimiento, así como las instalaciones de Operación y Mantenimientos serán construidas en la primera etapa.

Las instalaciones comunes a los tres vertederos son:

- Muro de contención

En los casos donde se construya muro de contención, este se hará en forma de terrazas con una altura de 3.5 a 5 m para el depósito de los residuos recogidos. La pendiente será de 1:2 (vertical : horizontal). Cada recinto tendrá una acera de 2 m de ancho y drenaje pluvial. Deberá sembrarse césped en la superficie de la pendiente como protección contra la erosión ocasionada por las lluvias.

- Viales

El acceso y las vías de mantenimiento deberán ser pavimentadas con asfalto o macadam. El ancho de la vía asfaltada será de 8 metros hasta el vertedero y de 7 m dentro del mismo y el ancho de las vías de mantenimiento con macadam es de 6 a 5 m.

- Instalación de membrana

Deberá instalarse una membrana de PEAD para evitar que los lixiviados penetren en las aguas subterráneas. Deberá colocarse sobre la membrana una capa de protección de arena de 30 cm. Después de la excavación, la capa del fondo deberá compactarse y nivelarse para lograr una capa sólida y plana como cimiento de la membrana.

- Instalación de recogida de lixiviados

La instalación de recogida de lixiviados consiste en tuberías principales de concreto de 600 mm de diámetro perforadas y tuberías ramales PVC de 200 mm de diámetro perforadas. Estas tuberías deberán protegerse con piedras. Las tuberías de recogida de lixiviados están conectadas a las tuberías del respiradero de gases para proporcionar aire y fomentar el escurrimiento de los lixiviados. Las tuberías ramales deberán colocarse cada 30 m.

- Instalación de Respiradero de Gases

Deberán colocarse cada 30 m tuberías perforadas de PVC de 300 mm de diámetro como respiradero de gases. Las tuberías serán protegidas por un relleno de piedras de un metro de espesor alrededor de los tubos.

- Instalación para el drenaje del torrente de aguas pluviales
Debe construirse una instalación para el drenaje del torrente de aguas pluviales en la parte alta del muro de contención circundante y alrededor del área del vertedero para evitar que el agua de lluvia fluya hacia el interior del área del vertedero. No se construirá un estanque para almacenar las aguas pluviales.
 - Laguna para el tratamiento de lixiviados
Tanto para el Nuevo Sitio 1 como para el vertedero Nuevo Guanabacoa se construirá una laguna anaeróbica, una laguna de aireación y dos lagunas de maduración. Para la ampliación de Calle 100 se construirá una laguna para almacenar los lixiviados con el mismo volumen de una laguna anaeróbica, teniendo en cuenta que su vida útil será sólo de cuatro años.
 - Instalación para la recirculación de lixiviados
Los lixiviados almacenados en la laguna anaeróbica serán recirculados al área del vertedero utilizando una tubería de PVC de 75 mm de diámetro.
 - Cerca de Alambre
Se colocará una cerca de alambre en el perímetro del vertedero para prohibir el paso a vertimientos ilegales o animales.
 - Báscula y oficina correspondiente
Teniendo en cuenta que la cantidad de vehículos que transportan residuos es grande, deberán instalarse dos básculas en cada vertedero con una capacidad de 50 ton con la finalidad de medir el peso de los vehículos cargados y vacíos sin pérdida de tiempo. El equipo registrador de la báscula deberá estar unido a una computadora en la oficina de la administración para recoger y analizar la información registrada para el cálculo del volumen de residuos vertidos y la cantidad necesaria de material de recubrimiento.
 - Instalaciones para Operación y Mantenimiento
Se construirá un área de parqueo para los equipos pesado y un área de trabajo para el taller móvil. También se construirán instalaciones para el aprovisionamiento de combustible y para el lavado de los vehículos.
- 2) Trabajos de cierre de los vertederos existentes
- Respiradero de gases
Después de realizar excavaciones de 4 m de profundidad en los residuos, deberán colocarse tuberías de PVC perforadas y protegidas con bloques

cada 30 metros.

- Recubrimiento final con tierra

Para disminuir la filtración de las lluvias, deberá colocarse una capa de arcilla de 30 cm y una capa de tierra de 30 cm sobre la capa de residuos. Deberá construirse una instalación de drenaje del torrente de aguas con una pendiente del 2% a fin de provocar un drenaje rápido al exterior del terreno ganado y deberá plantarse césped para evitar la erosión de la superficie.

- Cerca de alambre

Deberá colocarse una cerca de alambre alrededor de toda el área del vertedero cerrado para evitar los vertimiento ilegales y la entrada de animales.

- Puerta de entrada

A la entrada del vertedero deberá construirse una cerca de aproximadamente 3 m de altura y una puerta.

3) Estimado de costos para los vertederos

El estimado de costos del plan de vertederos se muestra desde la tabla 5.10.16 a la tabla 5.10.21

Tabla 5.10.16 Costos Directos de la Construcción del Nuevo Sitio 1

Aspectos	1ra etapa (2008)		2da etapa (2011)		Total	
	CUP	USD	CUP	SUD	CUP	USD
Obras civiles	2,179	1,890	1,382	1,576	3,561	3,466
Obras de arquitectura	576	384	0	0	576	384
Indirectos	1,601	1,322	804	917	2,405	2,239
Total	4,356	3,596	2,186	2,493	6,542	6,089

Nota: El costo total no incluye adquisición de equipos ni imprevistos.

Tabla 5.10.17 Costo de Construcción del Vertedero Nuevo Guanabacoa

CUP/USD 1,000, a precios constantes

Aspectos	1ra etapa (2008)		2da etapa (2011)		Total	
	CUP	USD	CUP	USD	CUP	USD
Obras civiles	2,704	4,271	907	2,189	3,611	6,460
Obras de arquitectura	367	245	12	8	379	253
Indirectos	351	745	515	1,264	866	2,009
Total	3,422	5,261	1,434	3,461	4,856	8,722

Nota: El costo total no incluye adquisición de equipos ni imprevistos.

Tabla 5.10.18 Costo de Construcción para la Ampliación del Vertedero de Calle 100

CUP/USD 1,000, a precios constantes

Aspectos	1ra etapa (2008)		2da etapa (2008)		Total	
	CUP	USD	CUP	USD	CUP	USD
Obras civiles	2,154	4,422	2,299	4,103	4,453	8,525
Obras de arquitectura	123	82	0	0	123	82
Indirectos	1,322	2,618	1,336	2,385	2,658	5,003
Total	3,599	7,122	3,635	6,488	7,234	13,610

Nota: El costo total no incluye adquisición de equipos ni imprevistos

Tabla 5.10.19 Costo Directo de Construcción de Cierre de Vertederos

CUP/USD 1,000, precios actuales

Aspectos	Total	
	CUP	USD
1) Vertederos de Período Especial		
Eléctrico	123	83
Fraternidad	469	314
Guásimas	469	314
Lugarrita	346	232
Prensa Latina	469	314
Rincón	123	83
Las Cañas	247	166
El Vidrio	593	397
Los Perros	469	314
Sub Total	3,308	2,217
2) Calle 100 80 ha	2,852	1,945
3) Calle 100 24 ha	303	202
4) Guanabacoa	1,742	1,175
Total	8,205	5,539

Tabla 5.10.20 Costo de Adquisición de los Equipos para el Taller central de Vertederos

CUP/USD 1,000, a precios constantes

Aspecto	Total	
	CUP	USD
Equipos para el Taller central	0	275

Tabla 5.10.21 Costos de O/M para los Vertederos y el Taller Central para Vertederos

CUP/USD 1,000, a precios constantes

Aspecto	Total	
	CUP	USD
A. Vertedero Nuevo Sitio 1	4,597	2,234
B. Vertedero Nuevo Guanabacoa	2,891	1,009
C. Ampliación del vertedero de Calle 100	1,706	946
H. Taller Central (Equipos de mantenimiento)	1,757	132
Total	10,951	4,321

Para los costos totales incluyendo Capital y costo de O/M, véase el Informe Complementario C4.7 y C4.8

5.11 Consideraciones Ambientales y Sociales

5.11.1 Procedimiento para la EvIA

(1) Procedimiento de EvIA

El procedimiento aplicado en Cuba para la Evaluación del Impacto Ambiental (EvIA) incluye el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) realizado por los consultores ambientales y la Estimación del Impacto Ambiental (EtIA) que efectúa CITMA.

De acuerdo con el procedimiento de EvIA cubano, los proyectos que tienen posibles riesgos de consideración para el medio ambiente, necesitan un EsIA. Los proyectos que no requieren un EsIA serán determinados por el CITMA basado en el tipo y naturaleza del proyecto.

Según los Lineamientos de JICA, como referencia, todos los proyectos serán analizados y clasificados en una de las tres categorías que aparecen en la Tabla 5.11.1. Para los proyectos en la Categoría A y B se requieren un estudio de Examen Ambiental Inicial (EAI) sobre los aspectos ambientales y sociales.

Tabla 5.11.1 Categorías de Proyecto según los Lineamientos de JICA para las Consideraciones Ambientales

Categoría	Proyecto
A	Los proyectos se clasifican como Categoría A si son propensos a causar impactos negativos considerables sobre el medio ambiente y la sociedad. Asimismo, los proyectos que ocasionen impactos complejos o sin precedentes, que sean difíciles de evaluar o que supongan una amplia gama de impactos o impactos irreversibles, también caen dentro de la Categoría A. Se incluyen además en esta Categoría aquellos proyectos que requieren una evaluación pormenorizada del impacto ambiental en virtud de las leyes y las normas ambientales de los gobiernos receptores. Los impactos pueden afectar un área mucho mayor que la que ocupan las instalaciones que se pretende construir. En principio la Categoría A comprende proyectos en sectores sensibles, es decir, proyectos con posibles impactos ambientales negativos o proyectos localizados en zonas sensibles o cerca de ellas.
B	Los proyectos se clasifican como Categoría B si sus posibles impactos negativos sobre el medio ambiente y la sociedad son menos adversos que los de la Categoría A. Por lo general, limitados a un lugar específico, pocos resultan irreversibles y, en la mayoría de los casos, las normales medidas de mitigación pueden diseñarse con más facilidad.
C	Los proyectos se clasifican como Categoría C si su impacto negativo sobre el medio ambiente y la sociedad es mínimo o pequeño.

Fuente: JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, 2004 JICA

(2) Consideraciones sociales en el proceso de EvIA

El sistema actual de EvIA parece tener cierto número de aspectos que requieren mejorarse. Debe prestarse mayor atención a la necesidad de realizar audiencias públicas con objetivos diversos; (i) recoger opiniones y experiencias sobre las

preocupaciones de la población, (ii) Elaborar mejores disposiciones para la reducción de los posibles impactos sociales, y (iii) lograr la participación activa de la población donde sea necesario.

La composición del equipo de trabajo para la EvIA, también necesita reforzarse. Muchas veces este equipo de trabajo no incorpora un experto en evaluación del impacto social. Este experto social, si se incluyera en el equipo, podría observar en profundidad aquellos aspectos sociales potenciales desde la etapa de planificación del proyecto e identificar y planear cómo manejar estas restricciones potenciales en la implementación del proyecto.

El CITMA, como el organismo gubernamental responsable de la EvIA, deberá exponer estos criterios como una necesidad insoslayable para el estudio de la EvIA y el otorgamiento de una licencia ambiental.

5.11.2 Proyectos que Requieren EvIA

A partir de los criterios sobre la necesidad de EvIA planteados en los lineamientos cubanos, así como los Lineamientos sobre las Consideraciones Ambientales de JICA, los proyectos que, dentro de los propuestos por el Plan Maestro, requieren EvIA son: i) ampliación del vertedero (Campo Florido), ii) construcción de un vertedero ecológico (Nuevo Guanabacoa y Nuevo Sitio 1), iii) cierre de vertederos (vertederos de periodo especial, Calle 100 y Guanabacoa), y iv) construcción del patio de compostaje y la planta de reciclaje. La Tabla 5.11.2 resume los proyectos que requieren la EvIA, y las descripciones detalladas de estos proyectos se muestran en la Tabla 5.11.3

Tabla 5.11.2 Proyectos que Requieren el Proceso de EvIA en Este Estudio

No	Proyecto	Lineamientos cubanos		Lineamientos de JICA	
		EsIA	EtIA	EvIA	EAI
1. Sistema de recogida y transportación					
1	Revisión del sistema de almacenamiento, incluidos los contenedores	×	○	C	×
2	Renovación del parque de vehículos, incluidos los camiones compactadores	×	○	C	×
2. Sistema de vertederos					
1) Mejoramiento					
3	Ampliación del vertedero (Campo Florido)	○	○	B	○
2) Nuevo vertedero ecológico					
4	Construcción del sistema de vertedero ecológico que incluye revestimiento, tubos colectores de gas y de lixiviado (nuevo Guanabacoa y Nuevo Sitio 1)	○	○	B	○
3) Cierre					
5	Cierre de los vertederos de periodo especial	○	○	B	○
6	Cierre de los vertederos de Calle 100 y Guanabacoa	○	○	B	○
3. Taller de mantenimiento					
7	Rehabilitación del taller central de mantenimiento	×	○	C	×
4. Reciclaje					
8	Construcción del patio de compostaje (planta de fermentación en gran escala)	○	○	B	○
9	Construcción de una planta de reciclaje.	○	○	B	○

○: Se requiere EsIA, EtIA y EAI, ×: No requiere EsIA, EtIA ni EAI

Nota: 1) Los resultados de la clasificación bajo las normas Cubanas fueron confirmadas por CITMA.
2) Basado en los actuales criterios Cubanos para el EsIA, la construcción de una planta de reciclaje y compostaje no requieren de un EsIA. Sin embargo, CITMA considera necesario un EsIA debido a que en Cuba, hasta ahora, nunca se ha construido una planta de compostaje y reciclaje de gran tamaño y estos fueron identificados como proyectos con un impacto negativo potencial para el medio ambiente. El personal del CITMA tiene planes de adicionar estos proyectos a los criterios de EsIA.

Tabla 5.11.3 Descripción de los Proyectos que Requieren EvIA

Proyecto	Descripción
Ampliación del vertedero (Campo Florido)	Campo Florido está ubicado al este de Ciudad de La Habana en una zona agrícola a unos 26 Km. del centro de La Habana y posee una población de 11,000 habitantes. El vertedero de Campo Florido, con una superficie de 1.8 hectáreas, fue seleccionado como vertedero de periodo especial en 1992. En este lugar se ejecutó un proyecto piloto, y será utilizado como vertedero provisional después de la terminación del PP. La DPSC y el CITMA ya han concluido los procedimientos reglamentarios para el cambio de condición, incluida la ejecución de la EvIA. Es posible incrementar el área hasta un máximo de 4.5 ha. de acuerdo con la información proporcionada por el CITMA. Después de la ampliación, el vertedero se utilizará por un año y recibirá los residuos provenientes de Guanabacoa.
Construcción del sistema de vertedero ecológico (nuevo Guanabacoa)	El vertedero de Guanabacoa y otros tres vertederos de periodo especial se cerraron en el 2005 como resultado de la creciente preocupación ambiental. De acuerdo con los planes prospectivos de la DPSC, para el 2006 se prevé el cierre de los restantes 6 vertederos de período especial. Con anticipación a estos cierres la DPSC ha iniciado los trabajos de ingeniería para el nuevo vertedero de Guanabacoa con un área de 18 ha. Los trabajos de construcción deben terminar para finales del 2006 tras lo cual los residuos transportados actualmente hacia el vertedero existente de Guanabacoa serán llevados hacia el Nuevo Vertedero de Guanabacoa (108,000 toneladas anuales).
Construcción del sistema de vertedero ecológico (Nuevo Sitio 1 en la zona sur-oeste de la Ciudad de La Habana)	Ante la crítica situación que enfrentan los vertederos, la DPSC ha estado realizando grandes esfuerzos para encontrar un nuevo sitio de 60 ha. al suroeste de la ciudad de acuerdo con el plan de desarrollo para el manejo de los residuos sólidos. Según este plan, el área de recogida en la Ciudad de La Habana se dividiría en dos, a saber, zona oeste y zona este. El nuevo vertedero recibiría los residuos de la zona oeste de La Habana, mientras que la zona este contaría con el Nuevo vertedero de Guanabacoa una vez cerrado Calle 100. Sin embargo, hasta la fecha, todavía están pendientes los acuerdos con los municipios con respecto a este plan. Como consecuencia del cierre previsto de los vertederos de Calle 100 y de los 6 de periodo especial, este nuevo vertedero recibirá un total de 1,475 toneladas diarias para el año 2011. Por tanto, los trabajos de construcción de este vertedero deberán estar terminados para en 2010.
Cierre de los vertederos de periodo especial	Los 6 vertederos de periodo especial existentes se localizan en zonas urbanas y en ellos no se realiza el recubrimiento con tierra, lo que provoca numerosos problemas ambientales. Para evitar problemas ambientales tales como la dispersión de los residuos, olores desagradables, proliferación de vectores, incendios espontáneos, etc., se recomienda que los mismos se cierren de acuerdo con el Plan Maestro.
Cierre de los vertederos existentes en Calle 100 y Guanabacoa	El vertedero existente en Guanabacoa (28 ha.) se cerró en el 2005, mientras que el de Calle 100 (80 ha. y 24 ha.) se cerrará en un futuro cercano según lo previsto en el Plan Maestro. Actualmente se están construyendo viviendas en las inmediaciones del vertedero de Guanabacoa lo que podría provocar otros problemas ambientales. Además, Calle 100 debe alcanzar el máximo de su capacidad en un corto plazo. Antes de la puesta en práctica de las medidas poscierre y del plan para el uso del suelo, es importante que se tomen las medidas pertinentes con todos los factores que inciden sobre el medio ambiente, es decir, se deberá monitorear los lixiviados y los gases y el terreno se cubra con vegetación.
Construcción del patio de compostaje	En el programa de compostaje los residuos orgánicos se recogen separado de los materiales reciclables y los no compostables. Los residuos separados en origen provienen de las viviendas y los restaurantes. Los patios de compostaje se construirán en los vertederos Nuevo Guanabacoa y Calle 100.
Construcción de la planta de reciclaje	Las plantas de reciclaje se construirán en los vertederos de Calle 100 y Nuevo Guanabacoa. Se cerrará el actual centro de reciclaje en Calle 100 para comienzos del 2010. La nueva planta de reciclaje en Calle 100 se ubicará en el área no utilizada del vertedero cerrado.

5.11.3 Resultados del EAI (Alcance)

A partir de las características del proyecto y del sitio, durante el Estudio de JICA en el 2005 se realizó la EAI. Los resultados del mismo se muestran en las Tablas 5.11.4 a la 5.11.9.

La EAI reveló que no existen aspectos con serios impactos potenciales en los seis proyectos, pero sugirió la necesidad de un estudio minucioso acerca de la construcción y ampliación de los vertederos.

5.11.4 Necesidad de EvIA

La EsIA han de efectuarse para aquellos proyectos seleccionados cuyos impactos clasifiquen como A (impactos graves) o como B (impactos relativamente graves)

El EsIA debería de ser realizado por la parte Cubana para los proyectos donde se requiera. Sobre la base del EsIA, el proyecto será aprobado por CITMA para el otorgamiento de la Licencia Ambiental.

Tabla 5.11.4 Resultados de la EAI para la Ampliación del Vertedero

Aspectos ambientales		Campo Florido		Observaciones	Requiere EvIA
		FC	FO		
Ambiente social	Reasentamiento	D	D	No se llevará a cabo reasentamiento durante las fases de construcción y operación.	-
	Actividades económicas	D	D	No se desarrolla actividad económica en el área del proyecto ni en sus alrededores.	-
	Tráfico e instalaciones públicas	B	B	Se espera un incremento del tráfico. Existe una zona residencial cerca de Campo Florido, por lo que es necesario realizar un estudio de las consideraciones ambientales.	+
	Distancia a las comunidades	D	D	No se esperan dificultades en cuanto al factor distancia a las comunidades por la ampliación del vertedero.	-
	Instalaciones culturales	D	D	No existen instalaciones culturales en el área del proyecto ni en los alrededores.	-
	Derechos de agua y derechos de acceso	D	D	No se esperan restricciones de los derechos de agua ni de acceso por la construcción y operación de los vertederos.	-
	Situación de la Salud Pública	B	B	Se esperan impactos negativos como vectores, olores desagradables, contaminación atmosférica, ruidos y vibraciones a causa de la construcción y operación del vertedero.	+
	Residuos	D	D	Los residuos que generen las actividades de construcción se verterán en el propio vertedero.	-
	Peligros (Riesgos)	B	B	Se espera ocurran accidentes de tránsito.	+
Ambiente natural	Topografía y geología	D	D	Como el relieve en el área del proyecto es llano, las excavaciones para la extracción de tierra no afectarán la topografía ni la geología del área del vertedero.	-
	Erosión del suelo	D	D	No se prevé erosión de los suelos por las actividades de construcción y de operación del vertedero.	-
	Acuíferos	D	D	No se esperan alteraciones en la calidad de las aguas y el nivel de los acuíferos toda vez que el revestimiento del vertedero evitará la filtración de los lixiviados al subsuelo.	-
	Situación hidrológica	D	D	No se esperan cambios en las condiciones del flujo de las aguas y el lecho de los ríos por la ampliación y operación del vertedero.	-
	Zona costera	D	D	El área del proyecto se encuentra tan alejada de la costa (unos 10km) que el impacto será nulo o muy pequeño.	-
	Flora y fauna (Áreas verdes)	D	D	Campo Florido se viene utilizando como vertedero de período especial. No existen especies protegidas de la flora y la fauna en el área del proyecto.	-
	Clima	D	D	No se espera que las actividades de construcción ocasionen cambios climáticos.	-
	Paisaje	B	D	Se esperan modificaciones del paisaje como resultado de la construcción del vertedero.	+
Contaminación	Contaminación atmosférica	B	B	Se espera contaminación atmosférica a causa de las actividades de construcción, el incremento del tráfico y la emanación de gases de los residuos.	+
	Contaminación del agua	D	B	La descarga de los lixiviados tendrá lugar después de su tratamiento, deben estudiarse las consideraciones ambientales en cuanto a la contaminación de las aguas a fin de calcular el impacto sobre las aguas superficiales.	+
	Contaminación del suelo	D	D	No se espera contaminación de los suelos ya que el revestimiento impermeable del vertedero impedirá la infiltración de los lixiviados.	-
	Ruidos y vibraciones	B	B	Se producirán ruidos y vibraciones como consecuencia del aumento del tránsito y de la construcción y operación del vertedero.	+
	Hundimientos de tierra	D	D	No se extraerán grandes volúmenes de agua subterránea.	-
	Olores desagradables	D	B	Se evitarán los olores desagradables mediante el recubrimiento diario de los residuos con tierra. No obstante, debe estimarse el impacto que pueden producir los mismos en las áreas circundantes.	+

FC: Fase de construcción, FO: Fase de operación

A: impacto severo, B: impacto relativamente severo, C: magnitud del impacto desconocida, D: impacto nulo o pequeño

- : No se requiere EvIA, + : Se requiere EvIA

Tabla 5.11.5 Resultados del EAI para la Construcción de Vertederos Ecológicos

Aspectos ambientales		Nvo Guanabacoa		Nuevo Sitio 1		Observaciones	Requiere EvIA
		FC	FO	FC	FO		
Ambiente social	Reasentamiento	D	D	D	D	No ocurrirán reasentamientos durante la operación y construcción en Nuevo Guanabacoa ni Nuevo Sitio 1	-
	Actividades económicas	D	D	D	D	No habrá actividades económicas en o alrededor del proyecto del Nuevo Guanabacoa ni el Nuevo Sitio 1	-
	Tráfico y servicios públicos	B	B	B	B	Se espera que el incremento del tráfico afecte el sistema de transporte.	+
	Distancia a las comunidades	D	D	D	D	No habrá dificultades en la cercanía a las comunidades por la construcción del Nuevo Guanabacoa ni el Nuevo Sitio 1	-
	Instalaciones culturales	D	D	D	D	No existen instalaciones culturales en o alrededor del proyecto Nuevo Guanabacoa ni en el Nuevo Sitio 1	-
	Derechos de agua y Derechos de acceso	D	D	D	D	No habrá restricciones de los derechos de agua y acceso por la construcción y operación del nuevo vertedero de Guanabacoa ni el Nuevo Sitio 1	-
	Situación de la Salud Pública	B	B	B	B	Se espera contaminación atmosférica, ruidos y vibraciones por la construcción y operación del vertedero.	+
	Residuos	D	D	D	D	Los residuos que generen las actividades de construcción se verterán en el propio vertedero.	-
	Peligros (Riesgos)	B	B	B	B	Se espera ocurran accidentes de tránsito.	+
Ambiente natural	Topografía y geología	C	C	C	C	Se desconocen los impactos pues se ignora el volumen de las excavaciones	-
	Erosión del suelo	D	D	D	D	Las fuertes lluvias, como las huracanadas, pueden causar erosión en los suelos de Nuevo Guanabacoa, pero pueden evitarse con la instalación de drenajes.	-
	Acuíferos	D	D	D	D	No se esperan cambios en la calidad y los niveles de los acuíferos porque el revestimiento del vertedero y los tubos de lixiviados evitarán la filtración de estos.	-
	Situación hidrológica	C	C	C	C	Se esperan cambios en las condiciones del flujo de las aguas y el lecho del río como consecuencia del incremento del área sin vegetación del proyecto.	+
	Zonas costeras	D	D	D	D	El proyecto del nuevo vertedero de Guanabacoa se encuentra tan alejado de las zonas costeras (unos 10Km.) que los impactos serán nulos o ligeros.	-
	Fauna y Flora (Áreas verdes)	B	B	B	B	El medioambiente en el área de Nuevo Guanabacoa y Nuevo Sitio 1 está en su estado natural, por lo tanto se necesita realizar un estudio detallado.	+
	Clima	D	D	D	D	No se prevén actividades que cambien el clima.	-
	Paisaje	B	D	B	D	Se esperan modificaciones del paisaje como resultado de la construcción del vertedero.	+
Contaminación	Contaminación atmosférica	B	B	B	B	Se espera contaminación atmosférica por la construcción del vertedero, el incremento del tráfico y la emanación de gases de los residuos.	+
	Contaminación del agua	D	B	D	B	La descarga de los lixiviados se hará después de su tratamiento, por lo tanto deben estudiarse las consideraciones ambientales en cuanto a la contaminación de las aguas a fin de estimar el impacto sobre las aguas superficiales.	+
	Contaminación del suelo	D	D	D	D	No se espera contaminación de los suelos ya que se evitará la infiltración de los lixiviados.	-
	Ruido y vibraciones	B	B	B	B	Se producirán ruidos y vibraciones como consecuencia de los trabajos de construcción y operación del vertedero y el incremento del tráfico.	+
	Hundimientos de tierra	D	D	D	D	No se extraerán grandes volúmenes de agua subterránea.	-
	Olores desagradables	D	B	D	B	Se evitarán los olores desagradables mediante el recubrimiento diario de los residuos con tierra. No obstante, debe estimarse el impacto que pueden producir los mismos en las áreas circundantes.	+

FC: Fase de construcción, FO: Fase de operación

A: impacto grave, B: impacto relativamente grave, C: se desconoce la magnitud del impacto, D: impacto nulo o pequeño

- : No se requiere EIA , + : Se requiere EIA

Tabla 5.11.6 Resultados del EAI para el Cierre de Vertederos de Periodo Especial

Aspectos ambientales		9 sitios*		Observaciones	Requiere EvIA
		FC	FO		
Ambiente social	Reasentamientos	D	D	No se esperan reasentamientos por el cierre de los vertederos de periodo especial.	-
	Actividades económicas	D	D	No se desarrolla actividad económica en el área del proyecto ni en sus alrededores.	-
	Tráfico e instalac. públicas	B	D	Se espera un incremento del tráfico por el cierre de los vertederos de periodo especial.	+
	Distancia a las comunidades	D	D	No se esperan problemas por la distancia a las comunidades.	-
	Instalaciones culturales	D	D	No se prevé la posibilidad de existencia de instalaciones culturales.	-
	Derechos de agua y derechos de acceso	D	D	No se esperan restricciones de los derechos de agua ni de acceso por el cierre de los vertederos de periodo especial.	-
	Situación de la Salud Pública	B	D	Se esperan alguna contaminación atmosférica y ruidos por el cierre de los vertederos.	+
	Residuos	D	D	No se prevé generación de residuos.	-
	Peligros (Riesgos)	B	D	Se esperan accidentes de tráfico.	+
Ambiente natural	Topografía y geología	D	D	No se esperan alteraciones topográficas y geológicas por el cierre de los vertederos de periodo especial.	-
	Erosión del suelo	D	D	No se espera erosión de los suelos.	-
	Acuíferos	D	D	Se evitarán alteraciones en la calidad de los acuíferos mediante el uso de arcilla impermeable.	-
	Situación hidrológica	D	D	No se esperan alteraciones en las condiciones del flujo de las aguas y el lecho de los ríos.	-
	Zonas costeras	D	D	No se esperan alteraciones a las zonas costeras ya que todos los vertederos de periodo especial se encuentran alejados de las mismas.	-
	Fauna y Flora (Áreas verdes)	D	D	Las áreas de los vertederos serán reforestadas después del cierre de los mismos.	-
	Clima	D	D	No se espera que el cierre de los vertederos de periodo especial ocasione cambios climáticos.	-
	Paisaje	D	D	El paisaje se verá favorecido con la reforestación de las áreas de los vertederos.	-
Contaminación	Contaminación atmosférica	B	B	Se espera contaminación atmosférica como consecuencia del cierre de los vertederos y del aumento del tráfico. Los gases emanados de los vertederos cerrados pueden contaminar el medio ambiente circundante.	+
	Contaminación del agua	D	D	La contaminación de las aguas por la acción de los lixiviados generados por los vertederos cerrados se evitará con el uso de arcilla impermeable.	-
	Contaminación del suelo	D	D	La contaminación de los suelos por la acción de los lixiviados generados por los vertederos cerrados se evitará con el uso de arcilla impermeable.	-
	Ruidos y vibraciones	B	D	Se esperan ruidos y vibraciones provocadas por el cierre de los vertederos de periodo especial.	+
	Hundimientos de tierra	D	D	No se esperan hundimientos de tierra por el cierre de los vertederos.	-
	Olores desagradables	D	D	Se eliminarán los olores desagradables con el cierre de los vertederos.	-

FC: Fase de construcción, OP: Fase de operación

*: Eléctrico, Fraternidad, Managua, Lugardita, Prensa Latina, Rincón, Las Cañas, El Vidrio, Los Perros, Campo Florido.

A: impacto serio, B: impacto relativamente grave, C: se desconoce la magnitud del impacto, D: impacto nulo o pequeño

-: No se requiere EIA, +: Se requiere EIA

Tabla 5.11.7 Resultados del EAI para el Cierre del Vertedero de Calle 100 y Guanabacoa

Aspectos ambientales		Calle 100		Guanabacoa		Observaciones	Requiere EIA
		FC	FO	FC	FO		
Ambiente social	Reasentamientos	D	D	D	D	No se esperan reasentamientos por el cierre estos vertederos.	-
	Actividades Económicas	D	D	D	D	No se desarrollan actividades económicas en las áreas de los proyectos ni en sus alrededores.	-
	Tráfico e Instalaciones Públicas	B	D	B	D	Se espera un incremento del tráfico por el cierre de los vertederos.	+
	Distancia a las comunidades	D	D	D	D	No se esperan problemas por la distancia a las comunidades.	-
	Instalaciones culturales	D	D	D	D	No se prevé la posibilidad de existencia de instalaciones culturales.	-
	Derechos de agua y derechos de acceso	D	D	D	D	No se esperan restricciones de los derechos de agua ni de acceso por el cierre de los vertederos	-
	Situación de la Salud Pública	B	D	B	D	Se esperan impactos negativos como contaminación atmosférica y ruidos por el cierre de los vertederos.	+
	Residuos	D	D	D	D	No se prevé generación de residuos.	-
	Peligros (Riesgos)	B	D	B	D	Se esperan accidentes de tráfico.	+
Ambiente natural	Topografía y geología	D	D	D	D	No se esperan alteraciones topográficas y geológicas por el cierre de estos vertederos.	-
	Erosión del suelo	D	D	D	D	No se espera erosión de los suelos.	-
	Acuíferos	D	D	D	D	Se evitarán alteraciones en la calidad de los acuíferos mediante el uso de arcilla impermeable.	-
	Situación hidrológica	D	D	D	D	No se esperan alteraciones en las condiciones del flujo de las aguas y el lecho de los ríos.	-
	Zonas costeras	D	D	D	D	No se esperan alteraciones a las zonas costeras ya que los vertederos se encuentran alejado de las costas.	-
	Fauna y Flora (Áreas verdes)	D	D	D	D	Las áreas de los vertederos serán reforestadas después de su cierre.	-
	Clima	D	D	D	D	No se espera que el cierre de los vertederos ocasione cambios climáticos.	-
	Paisaje	D	D	D	D	El paisaje se verá favorecido con la reforestación de las áreas de los vertederos.	-
Contaminación	Contaminación atmosférica	B	B	B	B	Se espera contaminación atmosférica como consecuencia del cierre de los vertederos y del aumento del tráfico. Los gases emanados del vertedero cerrado pueden contaminar el medio ambiente circundante.	+
	Contaminación del agua	D	D	D	D	La contaminación de las aguas por la acción de los lixiviados generados por los vertederos cerrados se evitará con el uso de arcilla impermeable.	-
	Contaminación del suelo	D	D	D	D	La contaminación de los suelos por la acción de los lixiviados generados por los vertederos cerrados se evitará con el uso de arcilla impermeable.	-
	Ruidos y vibraciones	B	D	B	D	Se esperan ruidos y vibraciones provocadas por el cierre del vertedero.	+
	Hundimientos de tierra	D	D	D	D	No se esperan hundimientos de tierra por el cierre del vertedero.	-
	Olores desagradables	D	D	D	D	Se eliminarán los olores desagradables con el cierre del vertedero.	-

FC: Fase de construcción, FO: Fase de operación

A: impacto grave, B: impacto relativamente grave, C: se desconoce la magnitud del impacto, D: impacto nulo o pequeño

-: No se requiere EIA, + : Se requiere EIA

Tabla 5.11.8 Resultado de EIA para la Construcción de un Patio de Compostaje

Aspectos Ambientales		Calle 100	Nuevo Guanabacoa	Observaciones	Requiere EIA
Ambiente Social	Reasentamientos	D	D	No habrá reasentamientos durante la construcción y operación en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa.	-
	Actividades Económicas	D	D	No se desarrollará actividad económica en el área del proyecto ni en sus alrededores.	-
	Tráfico e Instalaciones Públicas	B	B	Se espera que el incremento del tráfico afecte el sistema de transporte actual.	+
	Distancia a las comunidades	D	D	No se espera un alejamiento de las comunidades por la construcción del patio de compostaje en Calle 100 y el Nuevo Guanabacoa.	-
	Instalaciones culturales	D	D	No existe propiedad cultural en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa.	-
	Derechos de agua y derechos de acceso	D	D	No se esperan restricciones de los derechos de agua ni de acceso por la construcción y operación de la planta de compostaje en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa.	-
	Situación de la Salud Pública	B	B	Se esperan algunos olores, contaminación del aire, ruido y vibraciones causadas por la operación de las plantas.	+
	Residuos	D	D	Los residuos generados durante la construcción serán transportados al vertedero.	-
	Peligros (Riesgos)	B	B	Se esperan accidentes de tráfico.	+
Ambiente Natural	Topografía y geología	D	D	No se esperan alteraciones topográficas y geológicas por la construcción de las plantas.	-
	Erosión del suelo	D	D	No se espera erosión de los suelos por la construcción de las plantas.	-
	Acuíferos	D	D	No se espera un cambio en la calidad y nivel de los mantos acuíferos.	-
	Situación hidrológica	D	D	No se esperan alteraciones en las condiciones del flujo de las aguas y el lecho de los ríos.	-
	Zonas costeras	D	D	No se espera impacto en las zonas costeras ya que los proyectos se encuentran alejados de las costas.	-
	Fauna y Flora (Áreas verdes)	D	B	El impacto en la flora y fauna causada por la construcción no se espera en Calle 100. El área del proyecto del Nuevo Guanabacoa se conserva en su estado natural por lo que se necesita un estudio detallado.	+(Nuevo Guanabacoa)
	Clima	D	D	La construcción de las plantas y su actividad no se espera que tenga un impacto en las condiciones climáticas.	-
	Paisaje	B	B	Se espera un cambio en el paisaje debido a la construcción de las plantas.	+
Contaminación	Contaminación atmosférica	B	B	Se espera contaminación del aire por el incremento del tráfico.	+
	Contaminación del agua	D	D	No se espera contaminación del agua por la construcción y operación de las plantas.	-
	Contaminación del suelo	D	D	No se espera contaminación del suelo.	-
	Ruidos y vibraciones	B	B	Se espera ruidos y vibraciones causados por la construcción de la planta.	+
	Hundimientos de tierra	D	D	No se extraerán grandes volúmenes de los mantos acuíferos.	-
	Olores desagradables	B	B	Se esperan olores desagradables causados por la transportación y almacenamiento durante la operación.	+

A: impacto serio, B: impacto relativamente serio, C: se desconoce la extensión del impacto, D: sin o poco impacto
- : EIA no requiere, + : EIA si requiere

Tabla 5.11.9 Resultado de LA EAI para la Construcción Una Planta de Reciclaje

Aspectos Ambientales		Calle 100	Nuevo Guanabacoa	Observaciones	Requiere EvIA
Ambiente Social	Reasentamientos	D	D	No habrá reasentamientos durante la construcción y operación en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa.	-
	Actividades Económicas	D	D	No se desarrolla actividad económica en el área del proyecto ni en sus alrededores.	-
	Tráfico e Instalaciones Públicas	B	B	Un incremento en el tráfico se espera que afecte el sistema de transporte actual.	+
	Distancia a las comunidades	D	D	No se espera un separación de comunidades por la construcción de la planta de reciclaje en Calle 100 y el Nuevo Guanabacoa.	-
	Instalaciones culturales	D	D	No existe propiedad cultural en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa.	-
	Derechos de agua y derechos de acceso	D	D	No se esperan restricciones de los derechos de agua ni de acceso por la construcción y operación de la planta de reciclaje en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa.	-
	Situación de la Salud Pública	B	B	Se esperan algunos olores, contaminación del aire, ruido y vibraciones causadas por la operación de la planta.	+
	Residuos	D	D	Los residuos generados en la construcción serán transportados al vertedero.	-
	Peligros (Riesgos)	B	B	Se esperan accidentes de tráfico.	+
Ambiente Natural	Topografía y geología	D	D	No se esperan alteraciones topográficas y geológicas por la construcción de la planta.	-
	Erosión del suelo	D	D	No se espera erosión de los suelos por la construcción de la planta.	-
	Acuíferos	D	D	No se espera un cambio en la calidad y nivel de los mantos acuíferos.	-
	Situación hidrológica	D	D	No se esperan alteraciones en el curso ni en el lecho de los ríos.	-
	Zonas costeras	D	D	No se espera impacto en las zonas costeras ya que los proyectos se encuentran alejados de la costa	-
	Fauna y Flora (Áreas verdes)	D	B	En Calle 100 no habrá impactos en la flora y fauna causada por la construcción. El área del proyecto Nuevo Guanabacoa está en su estado natural, se requiere un estudio detallado.	+(Nuevo Guanabacoa)
	Clima	D	D	No se prevén cambios climáticos debido a la construcción y operación de la planta.	-
	Paisaje	B	B	Se espera un cambio en el paisaje debido a la construcción de la planta.	+
Contaminación	Contaminación atmosférica	B	B	Se espera contaminación del aire por el incremento del tráfico.	+
	Contaminación del agua	D	D	No se espera contaminación del agua por la construcción y operación de la planta.	-
	Contaminación del suelo	D	D	No se espera contaminación del suelo.	-
	Ruidos y vibraciones	B	B	Se espera ruidos y vibraciones causados por la construcción de la planta.	+
	Hundimientos de tierra	D	D	No se extraerán grandes volúmenes de los mantos acuíferos.	-
	Olores desagradables	D	D	No se prevén olores desagradables.	-

A: impacto serio, B: impacto relativamente serio, C: se desconoce la extensión del impacto, D: sin o poco impacto
- : EIA no requiere, + : EIA si requiere

5.11.5 Medidas de Mitigación

La magnitud o intensidad del impacto que afecta el medio ambiente pueden reducirse con la puesta en práctica de las medidas de mitigación. La planificación y el diseño de los proyectos recomendados en el Plan Maestro ya incluyen las medidas de mitigación para reducir los impactos ambientales.

Como se ha dicho anteriormente, la construcción de nuevos vertederos y la ampliación de otros incluirá diversos tipos de aspectos ambientales potenciales, para los cuales se proponen las siguientes medidas de atenuación.

Tabla 5.11.10 Medidas de Mitigación Propuestas para la Construcción de los Nuevos Vertederos y la Ampliación de los Vertederos Existentes

Aspectos Ambiental	Medidas de mitigacion propuestas
Trafico e instalaciones publicas	Control de la circulación de vehículos
Situación de la salud publica	Control de la circulación de vehículos
	Limitación del horario de operaciones
	Tapado de tierra diario
	Control de gas en el vertedero
Peligros (Riesgos)	Control de la circulacion de vehículos
	Colocacion de vallas anunciadoras
	Control de gas en el Vertedero
	Tapado de tierra diario
Agua subterranea	Recubrimiento impermeable con Arcilla/Liner
Situación hidrológica	Control de descargas desde las instalaciones para el tratamiento de los lixiviados
Flora y Fauna	Reforestación
Paisaje	Tapado de tierra diario
	Reforestación
Contaminación atmosférica	Control de la circulación de vehículos
	Rociar con agua para el control del polvo
	Control de gases en el vertedero
Contaminación del agua	Control de descargas desde las instalaciones para el tratamiento de los lixiviados
Ruidos y vibraciones	Instalación de barreras de insonorización
	Control de la circulación de vehículos
	Limitación del horario de operaciones
Olores desagradables	Tapado de tierra diario

Los vertederos de Calle 100 y Guanabacoa han causado impactos negativos sobre el medio ambiente circundante debido a los vertimientos a cielo abierto. El vertedero de Guanabacoa se cerró a mediados de marzo del 2005 toda vez que constituía una seria amenaza a la salud de los residentes de la zona ya que está ubicado muy próximo a un área residencial.

El vertedero de Calle 100 debe cerrarse después de la terminación del Nuevo Sitio 1. Sin embargo, algunos impactos continuarán afectando en cierta medida, incluso después del cierre del vertedero. Se proponen las siguientes como medidas de atenuación para la clausura de estos vertederos.

Tabla 5.11.11 Medidas de Mitigación Propuestas para el Cierre de Vertederos

Aspectos ambientales	Métodos de atenuación
Tráfico e instalaciones públicas	Control de la circulación de vehículos
Situación de la Salud Pública	Limitación del horario de operaciones
Peligros(Riesgos)	Limitación del horario de operaciones
Erosión del suelo	Tapado con arcilla impermeable y vegetación
	Instalación de drenajes
Acuíferos	Tapado con arcilla impermeable
Flora y fauna (Áreas verdes)	Reforestación de la tierra después del cierre
Paisaje	Reforestación de la tierra después del cierre
Contaminación atmosférica	Correcta disposición de los tubos colectores de gases
	Limitación del horario de operaciones
	Control de la circulación de vehículos
	Instalación de tuberías de ventilación de gases
Contaminación del agua	Tapado con arcilla impermeable
Contaminación del suelo	Tapado con arcilla impermeable
Ruidos y vibraciones	Instalación de barreras de insonorización
	Limitación del horario de operaciones
	Control de la circulación de vehículos
Hundimientos de tierra	Restricciones al uso del suelo después del cierre
Olores desagradables	Tapado con arcilla impermeable
	Instalación de tuberías de extracción de gases
	Correcta disposición de los tubos colectores de gases

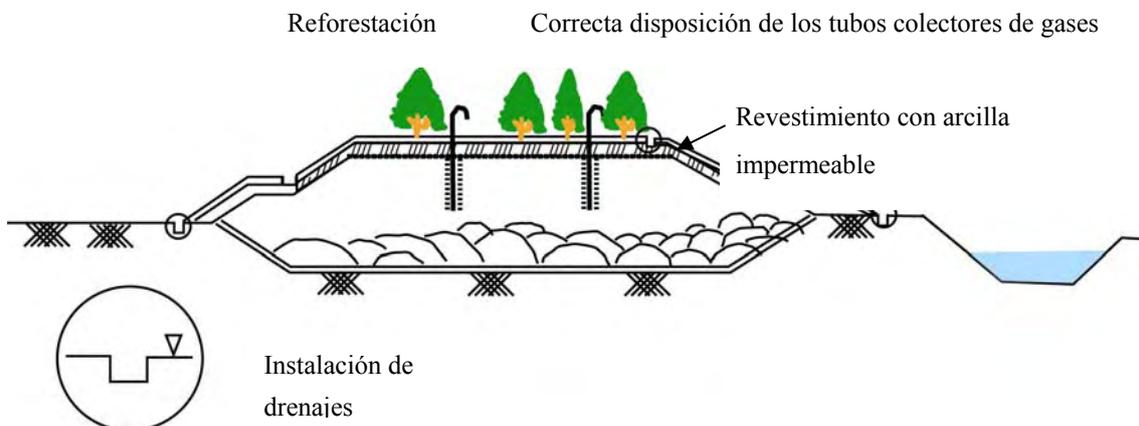


Figura 5.11.1 Ejemplo de Un Plan de Mitigación para el Cierre del Vertedero

5.11.6 Plan de Monitoreo Ambiental

(1) Objetivo

El objetivo del plan de monitoreo ambiental es recopilar información para determinar:

1. Los impactos ambientales reales de un proyecto;

2. La conformidad con las normas regulatorias y
3. La evaluación de las medidas de mitigación y su correcta aplicación.

Los datos que se obtengan de los programas de monitoreo aportarán la retroalimentación necesaria para una aplicación eficaz de las medidas de mitigación ambiental.

(2) Marco Institucional

El monitoreo ambiental para el MRSU deberá ser realizado por laboratorios especializados equipados con aparatos de medición. Entre ellos, el Laboratorio de Análisis de Residuos (LARE) de la DPSC será la institución encargada de la planificación, puesta en práctica y evaluación del monitoreo. Actualmente el LARE cuenta con algunos equipos para el monitoreo ambiental de la contaminación del agua y los residuos sólidos, pero hasta el momento no han llevado a cabo trabajos de monitoreo. Por tanto, deben comenzar a monitorear cuanto antes aquellos factores ambientales que resulten cuantificables con el equipamiento del que disponen. El análisis de otros parámetros que no puedan ser realizados por LARE deberán encargarse a otros laboratorios experimentados.

(3) Normas pertinentes

En el caso de la implementación del monitoreo ambiental, las normas aplicables deberán ser las siguientes:

- 1) Contaminación de las aguas – NC 27/99: Descarga de aguas residuales a las aguas superficiales y a la red de alcantarillado.
- 2) Ruido – NC 26/99 Ruido en zonas habitadas, requerimientos higiénico-sanitarios.
- 3) Contaminación atmosférica- La norma nacional de calidad del aire se encuentra en proceso de preparación y se espera que sea publicada en breve aunque se desconoce la fecha exacta.

(4) Plan de monitoreo ambiental para cada proyecto

1) Ampliación y construcción del vertedero

El objetivo del monitoreo ambiental para los sitios de vertedero no consiste únicamente en el monitoreo de los impactos ambientales reales de un proyecto, sino también en evaluar el comportamiento de las medidas de mitigación ambiental, como por ejemplo el sistema de tratamiento de lixiviados y de gases y el éxito de su aplicación. Según se contempla en el

EAI, los impactos ambientales potenciales de un vertedero son la contaminación de las aguas por los lixiviados, la generación de gases, olores, contaminación atmosférica y ruidos provocados por el incremento del tráfico. Con vistas a observar y evaluar dichos impactos ambientales reales deberá realizarse el siguiente monitoreo ambiental.

Tabla 5.11.12 Plan de Monitoreo Ambiental para la Ampliación y Construcción de Vertederos

Aspectos a monitorear	Puntos de muestreo	Elementos a analizar	Frecuencia	
			Diaria	Periódicamente
Contaminación de las aguas	Descarga de lixiviados a las aguas subterráneas	Flujo del agua (Lixiviado: entrada y descarga), temperatura del agua,, pH y CE	○	
		OD, STD, CTO, DQO, DBO ₅ , sólidos en suspensión (SS), bacterias coliformes, Amoniaco, Nitrato y Nitrito (NH ₄ ⁺), (NO ₃ ⁻), (NO ₂ ⁻), N-T, P-T Cadmio (Cd), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cromo (Cr ⁶⁺), Arsénico (As), Mercurio Total (Hg-T), Cianuro Total (Cn-T), Cl, Aceites y grasas, Fe, Mn, Sulfato		○
Generación de gas	En las salidas de los tubos colectores de gases	CH ₄ , CO, HS, O ₂	○	
Olores	Límites del vertedero	Concentración de los olores		○
Tráfico	A la entrada de la instalación	Cantidad de vehículos	○	
Contaminación atmosférica	Límites del vertedero	NO _x ,SO _x		○
Ruidos	Límites del vertedero	Nivel de ruido		○

En la tabla anterior, se clasificó la frecuencia del monitoreo en “Diaria” y “Periódica”. El monitoreo periódico deberá realizarse cuatro veces al año, al menos dos veces en la estación seca y dos veces en la estación lluviosa.

2) Cierre de los vertederos

El cierre de Calle 100 y Guanabacoa tiene como propósito eliminar los impactos actuales sobre el medio ambiente circundante. Sin embargo, estos permanecerán incluso después del cierre de los vertederos, y deberán ser monitoreados. La siguiente tabla muestra el plan de monitoreo ambiental propuesto.

Tabla 5.11.13 Plan de Monitoreo Ambiental para el Cierre de Vertederos

Aspectos a monitorear	Puntos de muestreo	Elementos a analizar	Frecuencia	
			Diaria	Periódica
Contaminación del agua	Cuerpos de agua en los alrededores Aguas subterráneas	Temperatura del agua, pH, CE, OD, STD, CTO, DQO, DBO ₅ , Sólidos en suspensión (SS), Bacterias coliformes, Amoniac, (NH ₄ ⁺), Nitratos (NO ₃ ⁻), Nitritos (NO ₂ ⁻), N-T, P-T Cadmio (Cd), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cromo (Cr ⁶⁺), Arsénico (As), Mercurio total (Hg-T), Cianuro total (CN-T), Cl, Aceites y grasas, Fe, Mn, Sulfato		○
Generación de gases	En las salidas de los tubos colectores de gases	CH ₄ , CO, HS, O ₂		○

3) Construcción del patio de compostaje.

Como se consideró en el EIA, los posibles impactos ambientales en la construcción del patio de compostaje provienen de los olores, la contaminación atmosférica y el ruido causado por el incremento en el flujo de vehículos. Para vigilar y evaluar los posibles impactos en el ambiente, se deberían realizar los siguientes monitoreos ambientales.

Tabla 5.11.14 Plan de Monitoreo Ambiental para la Construcción de Patios de Compostaje

Aspectos a Monitorear	Punto de muestreo	Aspectos a analizar	Frecuencia	
			Diaria	Periódica
Olor	Limite del sitio	Concentración de olores		○
Trafico	Entrada al lugar	Cantidad de vehículos	○	
Contaminación atmosférica	Límites del área	NOx, Sox		○
Ruido	Límites del área	Nivel de ruido		○

4) Construcción de la planta de reciclaje

Como se considero en el EIA, el posible impacto ambiental en la construcción de la planta de reciclaje proviene de la contaminación atmosférica y los ruidos causados por el incremento en el flujo de vehículos. Para vigilar y evaluar los posibles impactos en el ambiente, se deberán realizar los siguientes monitoreos ambientales.

Tabla 5.11.15 Plan de Monitoreo Ambiental para las Plantas de Reciclaje

Aspectos a Monitorear	Punto de muestreo	Elementos a analizar	Frecuencia	
			Diaria	Periódica
Tráfico	Entrada al lugar	Cantidad de vehículos	○	
Contaminación atmosférica	Límites del área	NOx, Sox		○
Ruido	Límites del área	Nivel de ruido		○

(5) Estimado de costos

La inversión de capital para la implementación de plan de monitoreo ambiental durante el período del M/P se estima en unos \$265,000 USD y \$55,000 CUP. El costo para el plan de operación y mantenimiento también se estimó en \$276,000 USD y \$40,000 CUP.

5.12 Sensibilización

5.12.1 Aspectos Generales

Los aspectos sociales de los proyectos de MRSU deben analizarse desde dos perspectivas diferentes: la necesidad de estudiar los problemas sociales potenciales y la necesidad de sensibilizar a la población involucrada en el MRSU. Ambos están interrelacionados, de aquí su integración en el programa. En esta Sección se describen los principales tópicos de los programas de consideraciones sociales y sensibilización que se requieren para la puesta en práctica del plan maestro de MRSU.

5.12.2 Fortalecimiento de la Estructura Organizativa de la Sensibilización

Existen varias organizaciones responsables del MRSU. Sin embargo, en muchos casos hay falta de coordinación entre las mismas, con lo cual se afectan los resultados del trabajo individual de cada una de ellas y la eficiencia de la gestión.

Con vistas a promover un enfoque integrado de las actividades de sensibilización en el MRSU, proponemos la creación de un grupo de trabajo (GT) interinstitucional y multisectorial compuesto por representantes de todas las organizaciones y/o sectores vinculados al MRSU. Dentro del GT las acciones de cada miembro son discutidas y coordinadas con el fin de favorecer la colaboración mutua y, por ende, la efectividad y eficiencia y evitar que un mismo trabajo se realice dos veces.

Los tópicos principales que abordará el GT serán la sensibilización, la capacitación y la participación ciudadana en actividades de MRSU tales como la descarga selectiva de los residuos, el reciclaje, el compostaje, los temas de salud pública y la necesidad de promulgar nuevas leyes. Con el propósito de cubrir todos estos aspectos, proponemos que el GT esté integrado por:

- La DPSC como coordinador
- El CITMA como vicecoordinador
- El gobierno provincial
- Los gobiernos municipales: 1 miembro en representación de los 15 municipios
- La ERMP
- ONG: 1 miembro en representación de todas las ONG
- La policía
- Invitados según las necesidades del proyecto

Los gobiernos municipales y el sector correspondiente a las ONG solamente tendrán derecho a nombrar un representante cada uno a fin de evitar que el GT

resulte demasiado grande y difícil de manejar; de lo contrario, se afectaría la toma de decisiones y se crearía un desequilibrio entre los respectivos grupos. En el caso de los representantes de los municipios, el miembro en cuestión será nombrado por el gobierno provincial, mientras que el representante de las ONG será designado por la federación de organizaciones no gubernamentales.

Aunque el GT se creará específicamente para discutir temas relacionados con el MRSU, existe la posibilidad de que, con el tiempo, asuma otras funciones, como por ejemplo, aspectos más generales de la esfera del medioambiente. Existen ejemplos de otros países en los que un GT con iguales características facilitó la identificación, elaboración y financiamiento de otros proyectos de cooperación.

5.12.3 Brindar Información al Público

La actividad de sensibilización perseguirá tres objetivos: (i) brindar la información pertinente, (ii) elevar el nivel de percepción de la población con relación a las cuestiones ambientales y (iii) promover la participación activa de los ciudadanos. El éxito de los objetivos (ii) y (iii) dependerá de que el (i) se lleve a cabo adecuadamente.

La información comprenderá lo siguiente: (i) problemas potenciales y sus impactos sobre la sociedad, (ii) responsabilidad por el MRSU que debe compartir la población de la ciudad y (iii) soluciones propuestas para una adecuada ejecución del MRSU.

La información será de dos tipos, uno relativo a la elevación del interés general de la población y otro relacionado con proyectos y actividades específicos de MRSU. Las herramientas más idóneas para promover el interés son los medios masivos de comunicación (radio, televisión y prensa escrita) y, en el caso de proyectos en específico, materiales impresos, (folletos, pegatinas, afiches, presentaciones y reuniones), además de contactos personales.

Los medios masivos de comunicación serán utilizados para elevar la percepción de la población con relación a los aspectos generales del MRSU. Con el fin de explorar todo el potencial que ofrecen los mismos sugerimos que la institución de MRSU designe un especialista. Esta persona sería el enlace entre la institución y los medios de comunicación. Esta persona podría organizar la divulgación de toda la información de interés público. Al mismo tiempo, el especialista en cuestión sería el contacto de los medios de comunicación en caso de que necesite que la institución le facilite alguna información.

5.12.4 Organización de la Sensibilización y la Participación Ciudadana

(1) Programas por tipo de grupo

El grupo objetivo de sensibilización y participación será la población en general de toda la ciudad o del área de un proyecto en particular, en dependencia del tipo de proyecto.

De toda la población hay dos grupos específicos que merecen especial atención. El primero está constituido por las amas de casa, que son las que se ocupan de los residuos que se generan cada día en el hogar. Una de las vías para llegar a este grupo es la Federación de Mujeres Cubanas. El segundo grupo está formado por los niños y jóvenes en representación de los adultos del futuro, además de que, como es sabido, estos influyen sobre las decisiones de sus padres. A este grupo puede accederse a través de actividades curriculares y extracurriculares, así como de organizaciones como la “Unión de Pioneros de Cuba”.

Los programas de promoción para cada grupo poblacional pueden concebirse de la siguiente manera:

Con relación al público en general:

- Distribución de materiales de sensibilización (folletos, afiches, informaciones, etc.) relacionados con los diferentes temas del programa
- Divulgación de la información mediante productos audiovisuales (spots en la radio y la televisión, videos) en los que se promueva el tema para su inclusión, siempre que sea posible, en la programación de los medios de comunicación
- Talleres y presentaciones con las comunidades
- Entrega de materiales promocionales a la población (camisetas, gorras, bolígrafos, etc.)
- Creación de una línea telefónica gratis para el público (Véase (2) más adelante)
- Presentaciones y talleres con grupos femeninos

Con relación al sistema de educación:

- Facilitar la información necesaria a las direcciones de los diferentes planteles
- Utilizar las escuelas como ejemplos de un correcto MRSU incluida la implementación sistemática de la recogida selectiva, el uso de materiales reciclados y la producción de compost para los huertos escolares.
- Celebrar talleres con el personal docente y no docente
- Llevar a cabo debates con la participación de los padres
- Desarrollar medios de capacitación y educación (videos, materiales impresos, etc.)
- Establecer grupos de discusión (“círculos de interés”) en las escuelas

- Creación de brigadas estudiantiles encargadas de visitar a las familias de la comunidad con el objetivo de sensibilizar a las mismas
- Organizar competencias, festivales y eventos científico-técnicos

(2) Establecimiento de un sistema de comunicación para la población

Con el objetivo de facilitar la comunicación entre el público y las instituciones encargadas del MRSU se propone instalar una línea telefónica gratuita para fines de relaciones públicas. Esta línea serviría para obtener información o presentar quejas y/o sugerencias. El equipo se instalaría en las oficinas de la DPSC y la atención a las llamadas estaría a cargo de funcionarios competentes. De igual forma, se establecerían procedimientos estándar para canalizar la información obtenida a través de dicha línea telefónica.

5.12.5 Capacitación del Personal y los Capacitadores

Una adecuada operación del MRSU requerirá de la elevación de los conocimientos del personal que labora a los diferentes niveles. El programa de capacitación del personal abordará los siguientes temas:

- Programas sobre las 3R para ejecutivos y personal de la administración pública y las empresas
- Legislación relativa al MRSU para el personal de las instituciones a cargo de la implementación
- Métodos para lograr la participación ciudadana y relaciones públicas para el personal de las agencias que atienden directamente a la población
- Tecnologías de recogida selectiva de residuos, compostaje, reciclaje y vertederos para el personal de las agencias operadoras de MRSU

Los programas de sensibilización demandarán muchos instructores y facilitadores, lo que significa que, primeramente, será necesario capacitar a los capacitadores quienes, a su vez, capacitarán a dichos instructores y facilitadores. Se propone capacitar a los capacitadores en dos etapas: primero el personal estatal encargado de la actividad recibirá adiestramiento a nivel central para, posteriormente, capacitar a otros capacitadores que trabajarán a nivel de la comunidad.

Entre los capacitadores ubicados en este último nivel se incluyen las ONG, personal de las instancias municipales de gobierno, factores de la comunidad, etc. Este grupo participará en las labores prácticas de capacitación y sensibilización de la población. Los actores principales a nivel de la comunidad serán, entre otros, los militantes de los Núcleos Zonales del PCC, los miembros de la Asociación de Combatientes del Ejército Rebelde, los Comités de Defensa de la Revolución (CDR) y la Federación de Mujeres Cubanas (FMC).

5.12.6 Monitoreo del Nivel de Percepción de la Población

A fin de lograr una elevación efectiva de la conciencia de la población y garantizar que las actividades se lleven a cabo de acuerdo con las necesidades reales, deberá monitorearse periódicamente el nivel de percepción alcanzado por la población. Los temas de monitoreo serán:

- Conocimiento sobre la situación que vive la Ciudad y problemas con el MRSU
- Criterios de la población sobre las responsabilidades del Estado y de los ciudadanos con el MRSU
- Criterios de la población sobre las estrategias que se manejan con respecto a los proyectos de MRSU y soluciones que deben adoptarse para lograr un ambiente higiénico y saludable en la Ciudad.

El monitoreo se llevará a cabo, principalmente, mediante la aplicación de encuestas, como las realizadas durante el PP, y complementadas con la atención a las opiniones que vierta la población en los talleres y reuniones.

5.12.7 Programas de Sensibilización para la Introducción del Sistema Ecológico de MRSU

Los programas de sensibilización para la puesta en práctica del P/M tomarán en consideración lo siguiente:

- Las experiencias adquiridas mediante el PP llevado a cabo bajo el Estudio de JICA en el 2005 en el municipio de Habana del Este serán utilizadas al máximo
- En consideración a la masiva participación de la población en el proyecto del P/M se emplearán los medios masivos de comunicación, como la radio y la televisión, a fin de llegar a la población de manera más eficiente.
- Para hacer llegar el mensaje a los residentes es preciso contar no sólo con los medios de comunicación sino, también, con las organizaciones comunitarias existentes, como los Núcleos Zonales del PCC, la Asociación de Combatientes, los CDR, la FMC y los delegados de circunscripciones del Poder Popular.

De los programas de sensibilización los tres siguientes tienen una relación directa con el manejo ecológico de los RSU:

(1) Programa de sensibilización para la introducción de la recogida selectiva

- El grupo objetivo estará formado por familias de los siete municipios centrales.

- Las actividades de sensibilización se llevarán a cabo durante tres años, comenzando un año antes del inicio de la recogida selectiva
 - Los talleres de sensibilización se celebrarán de forma tal que cada familia asista, al menos, una vez.
 - Se entregará a cada familia un folleto que incluirá, entre otros aspectos, el objetivo de la actividad, las diferentes clasificaciones de la segregación de residuos e ilustraciones.
- (2) Programa de sensibilización sobre vertederos ecológicos:
- El grupo objetivo será la población de todos los municipios en los que se construyan vertederos, aunque se hará hincapié en las comunidades colindantes con dichas instalaciones.
 - El programa se aplicará durante tres años, comenzando un año antes del inicio de las operaciones en el vertedero. Asimismo, se llevará a cabo la sensibilización de la población de Ciudad de La Habana a fin de que conozcan los fundamentos del trabajo que se realiza.
- (3) Sensibilización sobre el compostaje doméstico:
- El grupo objetivo lo constituirán las familias de ocho municipios periféricos.
 - El programa se aplicará de forma continua y paralelamente a la introducción, por etapas, del compostaje doméstico, comenzando en 2007 y hasta 2015.
 - Se entregarán a cada familia folletos sobre compostaje doméstico similares al confeccionado para el PP bajo el Estudio de JICA en el 2005 aunque mejorados, ya que se les incorporarán las experiencias adquiridas en ese PP, así como sugerencias de los especialistas del MINAGRI.
 - La DPSC y las DMSC establecerán un punto de contacto para brindar orientaciones técnicas y apoyo a las familias a fin de contribuir a la elevación de la calidad del compost doméstico.

5.12.8 Estimado de Costo

La Tabla 5.12.1 contiene un estimado de costo de los programas de sensibilización. Entre estos programas se incluyen los tres específicos que se mencionan en la Subsección 5.12.6, así como un programa general que abarca el MRSU en su totalidad

Tabla 5.12.1 Estimado de Costo del Programa de Sensibilización
CUP/USD 1,000, Precios Actuales

	CUC	CUP
1. General	365	35
2. Recogida Selectiva	933	720
3. Vertedero Ecológico	702	540
4. Compostaje Doméstico	140	110
Total	2,140	1,405

5.13 Cronograma de Implementación y Estimado de Costo

5.13.1 Cronograma de Implementación

El Estudio preparó un cronograma de implementación, como lo refleja la Figura 5.13.1.

En la confección del cronograma se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- (1) Los proyectos más urgentes son la construcción de nuevos vertederos, es decir, el nuevo de Guanabacoa y la ampliación de Calle 100 (24 ha) en vista de la inminente necesidad de contar con áreas adicionales para la disposición de los residuos. El trabajo estará a cargo de la DPSC con apoyo financiero del Estado para que los vertederos puedan ser puestos en servicio en el año 2009.
- (2) El comienzo de la recogida selectiva está previsto para el año 2010 en dos municipios, lo que daría un margen de tiempo para la preparación (actividades de planificación, adquisición de equipos, sensibilización, etc.), ampliándose hasta cubrir cinco municipios más en 2013.
- (3) Simultáneamente con la introducción de la recogida selectiva, se iniciarán las operaciones de reciclaje y compostaje en las plantas instaladas en Calle 100 y el nuevo vertedero de Guanabacoa.
- (4) El cierre de los vertederos existentes se llevará a cabo de acuerdo con el actual cronograma de la DPSC.
- (5) Los equipos necesarios para los proyectos se adquirirán según los cronogramas de los respectivos proyectos.

La implementación de cada proyecto consta de una serie de actividades, como estudios, planificación, diseño, EvIA, servicios de ingeniería, adquisición y trabajos de construcción.

En lo fundamental las actividades serán dirigidas por la DPSC, designándose a la UPPH y las DMSC como agencias ejecutoras según resulte más apropiado.

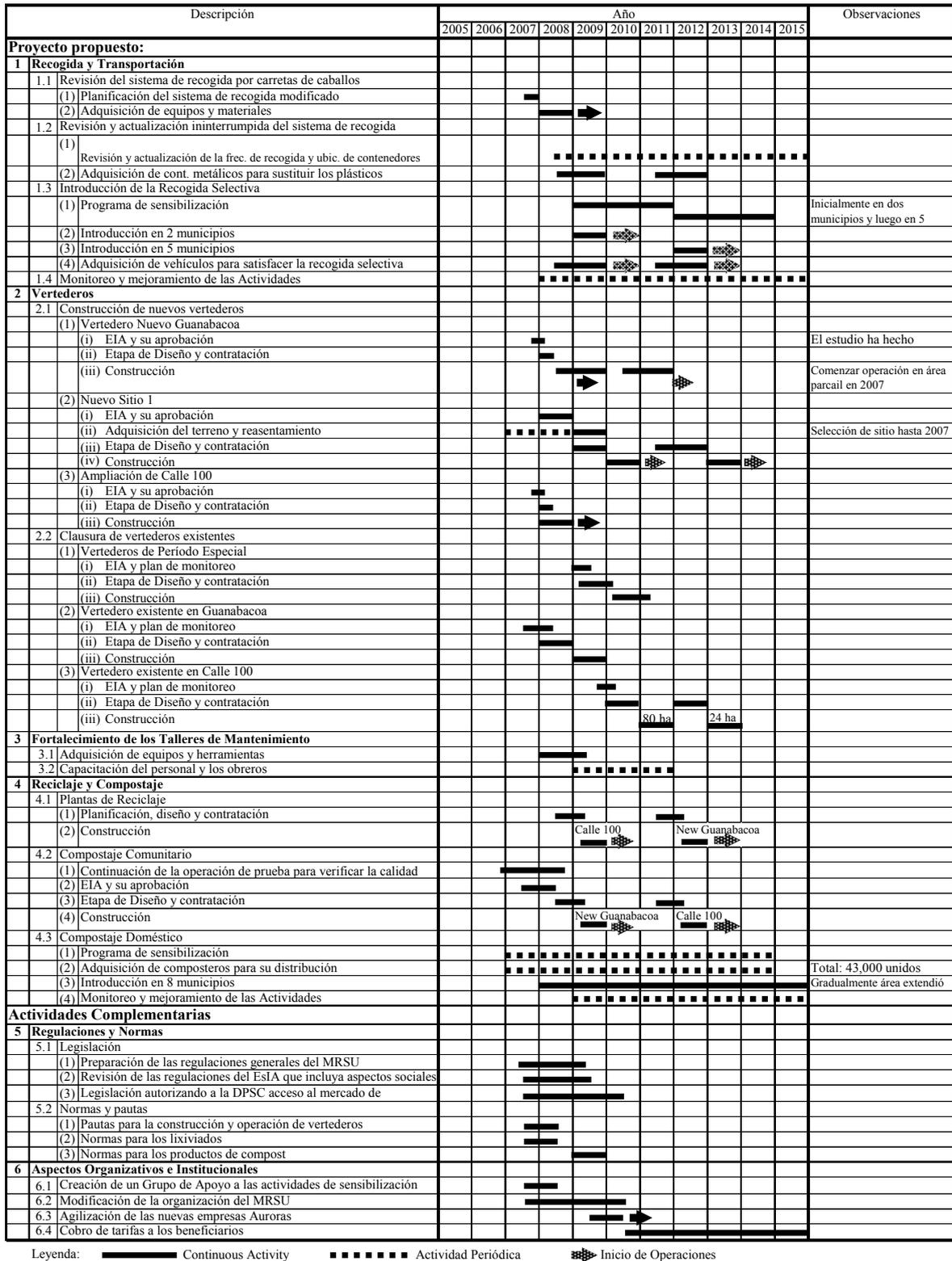


Figura 5.13.1 El Plan Maestro – Cronograma de Implementación Propuesto

5.13.2 Estimado de Costo

(1) Suposiciones básicas

Los estimados de costo comprendieron tanto el costo de capital (costo inicial) como los costos de O/M (costos recurrentes).

El costo de capital consta de lo siguiente:

- Costo de construcción y/o rehabilitación
- Compra de equipos y costo de sustitución
- Gastos administrativos: estimado en 3% del componente en moneda nacional a sufragarse como gastos administrativos
- Costo de servicios de ingeniería: 2% de la porción en divisa y 5% de la porción en moneda nacional a sufragarse como costos de ingeniería
- Contingencias físicas: 10% del costo de capital por los trabajos de construcción y 5% por la adquisición de los equipos respectivamente.
- Costo de terrenos y reasentamiento: Los terrenos que se utilizarán para los nuevos vertederos serán facilitados por el gobierno. De este modo, dichos costos y los de compensación por los reasentamientos se excluyeron del estimado de costo anterior.

Una parte considerable de los costos de O/M lo constituyen los salarios del personal de dirección y los obreros incluidos los de los empleados encargados de ejecutar los programas del P/M. Las tarifas salariales están basadas en las medias actuales de las empresas de Ciudad de La Habana (DPSC, DMSC y Aurora). Los costos del P/M estimados aquí se consideran representan los precios que regían en el primer semestre de 2005, a los que se hace referencia más adelante como “a los precios de 2005”.

(2) Estimado de los costos directos de construcción

El sistema empleado en la elaboración de los estimados de costo en la República de Cuba para proyectos de construcción se conoce como “PRECON” (*Instrucción del Sistema de Precios de la Construcción*, Ministerio de la Construcción de Cuba), que es el aplicado en todas las obras públicas. Este sistema brinda información detallada sobre los costos de la fuerza de trabajo, los materiales de construcción, los equipos, etc.

En la elaboración de los estimados de costo del P/M y el PP se utilizaron las bases de datos del “PRECON”, 24 de octubre de 2004. La Tabla 5.13.1⁷ ofrece ejemplos

⁷ Los mismos costos unitarios se utilizaron en el estimado de costo del nuevo vertedero de Guanabacoa, elaborado por la parte cubana.

de costos unitarios obtenidos de esta base de datos.

Tabla 5.13.1 Ejemplos de Costos Unitarios para Trabajos de Construcción

Objeto de Obra	Costo Unitario* (CUP)	Unidad	Observaciones
Trabajos de Excavación	2	m ³	Utilización de equipos pesados
Material Transportado desde el sitio	2	m ³	Mediante camiones de 10m ³ , menos de 1km
Trabajos de Pavimentación con Macádam	330	m ³	18cm de espesor
Trabajos de Pavimentación con Asfalto	5	m ²	5cm de espesor
Trabajos de Instalación de Conductora de Agua	20	m ²	Profundidad y ancho: menos de 1m hormigón premezclado
Trabajos de Colocación de Tuberías de Hormigón	90	m	Dia. de la tubería: 450mm-600mm
Trabajos de Colocación de Tuberías Colectoras de Lixiviados	120	m	PVC dia: 100mm - 250mm
Instalación de Tuberías de Evacuación de Gases	40	m	Utilización de tubos de hierro fundido dúctil
Transportación de Materiales	16	m ³	Tierra, arena y Macádam

Fuente: *Memoria Descriptiva del Vertedero Nuevo Guanabacoa*, DCH, 26 Mar. 2004.

Nota: En el costo unitario están incluidos los materiales, la fuerza de trabajo y los equipos.

(3) Componentes en divas y moneda nacional

El costo está constituido por un componente en divisa (D) y otro en Moneda Nacional (MN). El costo de los productos existentes en el mercado fue estimado en MN, mientras que el de los importados se estimó en D.

Cuando la composición en D y MN resultaba difícil de calcular se estimaba la relación entre las mismas en 60% para la D y 40% para la MN respectivamente. Esta relación también se usaba en los estimados de costo del PP elaborado por un consultor de diseño local bajo el Estudio de JICA en el 2005. La D y la MN se expresan en Dólares Estadounidenses (USD) y Pesos Cubanos (CUP).

(4) Costo estimado del P/M

El costo total de los proyectos propuestos en el P/M se estimó en USD96.7 millones y CUP138.4 millones respectivamente. La Tabla 5.13.2 presenta el desglose por proyectos.

Tabla 5.13.2 Estimado del Costo de Implementación del P/M

D: USD millones, MN: CUP millones, Precios de 2005

Componente	Costo de Capital		Costo de O/M		Total	
	D	MN	D	MN	D	MN
Compostaje (total)	5.1	4.6	0.3	6.4	5.4	11.0
Reciclaje (total)	4.3	4.4	0.3	14.2	4.6	18.6
Recogida y transportación (total)	24.2	0.0	7.5	65.5	31.7	65.5
Vertederos (total)	48.0	30.9	4.3	11.0	52.3	41.8
Sensibilización	0.0	0.0	2.1	1.4	2.1	1.4
Monitoreo ambiental	0.3	0.1	0.3	0.0	0.6	0.1
Total	81.9	40.0	14.8	98.4	96.7	138.4

Nota: 1. D: Divisas; MN: Moneda Nacional

2. Lo anterior representa el costo a los precios del año 2005 sin aumento de precios durante el período de implementación hasta el año 2015. Véase tabla 5.13.4 más adelante para los fondos totales necesarios incluida la estimación por aumento de precio.

La Tabla 5.13.3 muestra un desglose por proyectos más detallado.

Tabla 5.13.3 Desglose de los Costos del P/M

D: millones de USD; MN: millones CUP, Precios de 2005

Componente	Costo de Capital						Costo de O/M		Costo de Capital + Costo de O/M	
	Costo Directo		Costo Indirecto		Dir + Indirec					
	D	MN	D	MN	D	MN	D	MN	D	MN
Compostaje (total)	4.7	4.0	0.4	0.6	5.1	4.6	0.3	6.4	5.4	11.0
Compostaje en Calle 100	2.1	2.2	0.1	0.3	2.3	2.5	0.1	2.2	2.4	4.7
Compostaje en Nuevo Guanabacoa	1.6	1.8	0.2	0.3	1.8	2.2	0.2	4.2	2.0	6.4
Compostaje doméstico	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Reciclaje (total)	4.0	3.9	0.3	0.5	4.3	4.4	0.3	14.2	4.6	18.6
Reciclaje en Calle 100	2.3	2.2	0.2	0.3	2.5	2.5	0.2	9.8	2.7	12.3
Reciclaje en Nuevo Guanabacoa	1.7	1.7	0.1	0.2	1.8	1.9	0.1	4.4	1.9	6.3
Recogida y Transportación (T total)	22.7	0.0	1.6	0.0	24.3	0.0	7.5	80.0	31.8	80.0
Sustitución de Vehículos de Recogida	13.9	0.0	1.0	0.0	14.9	0.0	6.3	67.9	21.2	67.9
Mejoramiento de los Contenedores	5.4	0.0	0.4	0.0	5.8	0.0	0.3	0.0	6.1	0.0
Mejoramiento de Talleres de Mtto.	3.3	0.0	0.2	0.0	3.5	0.0	1.0	12.1	4.5	12.1
Vertederos (total)	42.0	26.8	6.0	4.0	48.0	30.9	5.6	14.0	53.6	44.9
Construcción del Nuevo Sitio 1	7.5	6.5	1.3	1.1	8.7	7.6	2.2	4.6	10.9	12.2
Construcción de Nuevo Guanabacoa	10.7	4.9	1.5	0.8	12.2	5.6	1.3	3.7	13.5	9.3
Ampliación de Calle 100	18.0	7.2	2.2	1.0	20.2	8.2	1.9	3.4	22.1	11.6
Cierre de Vertederos de Período Especial	2.2	3.3	0.3	0.4	2.5	3.7	0.0	0.0	2.5	3.7
Cierre de Calle 100	1.9	2.9	0.4	0.5	2.4	3.3	0.0	0.0	2.4	3.3
Cierre de Ampliación de Calle 100	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3	0.4	0.0	0.0	0.3	0.4
Cierre del Vertedero de Guanabacoa	1.2	1.7	0.2	0.2	1.4	2.0	0.0	0.0	1.4	2.0
Mejoramiento del Taller Central	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	2.3	0.5	2.3
Sensibilización	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.4	2.1	1.4
Monitoreo ambiental	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	0.3	0.0	0.6	0.1
Total	73.6	34.8	8.3	5.2	81.9	40.0	14.8	98.4	96.7	138.4

Nota: 1. D: Divisas; MN: Moneda Nacional

2. Lo anterior representa el costo a los precios del año 2005 sin aumento de precios durante el período de implementación hacia el año 2015.

5.13.3 Cronograma de Desembolsos (a los precios de 2005)

La Tabla 5.13.4 muestra el cronograma de desembolsos del costo de capital y del de O/M a los precios de 2005. Este cronograma fue utilizado en subsiguientes evaluaciones económicas y financieras.

Tabla 5.13.4 Cronograma de Desembolsos del Costo del P/M

D: USD millones, MN: CUP millones, Precios de 2005

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Costo de Capital	D	0.0	0.4	35.9	9.9	9.2	11.3	4.2	10.6	0.1	0.3	81.9
	MN	0.0	0.2	12.3	11.7	5.0	3.7	4.4	2.8	0.0	0.0	40.0
Costo de O/M	D	0.0	0.4	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	1.9	1.9	14.8
	MN	0.0	0.3	6.7	8.3	11.1	12.7	12.7	15.6	15.5	15.5	98.4
Total	D	0.0	0.8	36.9	11.6	11.0	13.2	6.2	12.7	2.0	2.2	96.7
	MN	0.0	0.5	19.0	19.9	16.1	16.4	17.0	18.4	15.5	15.5	138.4

Nota: 1. D: Divisas; MN: Moneda Nacional

2. Esta tabla muestra el cronograma de desembolsos del costo a precios constantes de 2005 sin considerar aumento de precios.

5.13.4 Total de Fondos Necesarios

(1) Tasas de aumento de precios

El financiamiento real de la implementación de los proyectos deberá tomar en cuenta el aumento o escalada de precios que puede ocurrir durante el período del P/M. En este contexto el total de fondos necesarios fue calculado mediante la aplicación de la tasa de aumento de precios al flujo de costos básicos a los precios de 2005, como se mostró en la Tabla 5.13.4.

La tasa de aumento de precios para el componente en divisa fue fijada en 1.0% anual. El índice de VUM (Valor Unitario Manufacturado/MUV, Manufacturing Unit Value)⁸ fue identificado como el representante. La tasa de media de incremento durante el período 2005 al 2015 fue calculada en 0.95% basado en el índice VUM, que fue redondeado a 1%.

Como se plantea, el principal componente del costo de O/M es el costo de los salarios del personal. La tasa media de incremento del costo de los salarios de 2001 a 2002 fue computada en 4.2%. De acuerdo con los datos de costo para el año 2003, los gastos del personal representan un 42% del total de gastos en peso por concepto de MRSU en Ciudad de La Habana.

Se asumió que los precios de otros artículos en el costo de O/M, como los materiales y el combustible, eran mayoritariamente en divisa. De manera que el aumento medio de precios ponderados se computó en 2.3% anual ($= 4.2 \times 0.42 + 1 \times 0.58$).

⁸ El índice de valor unitario en terminos de USD para artículos manufacturados exportados por los países del G-5 (Francia, Alemania, Japón, UK, y EE.UU) fueron proporcionales a las exportaciones de esos países a otros países desarrollados. El índice MUV se utilizó en "Global Commodity Proce Prospects", World Bank, 2004

(2) Total de fondos necesarios incluido el aumento de precios

Aplicando la tasa de aumento de precios al cronograma base de desembolsos de la Tabla 5.13.4 anterior, el cronograma de desembolso con aumento de precios se comporta como muestra la Tabla 5.13.5

Tabla 5.13.5 Total de Fondos Necesarios incluido el Aumento de Precios

Unidad: D: USD millones MN: CUP millones

Descripción		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Costo de Capital	D	0.0	0.4	37.0	10.3	9.7	12.0	4.5	11.5	0.1	0.3	85.8
	MN	0.0	0.3	13.1	12.8	5.6	4.2	5.1	3.4	0.0	0.0	44.4
Costo de O/M	D	0.0	0.4	1.1	1.8	1.9	2.1	2.1	2.3	2.1	2.1	15.8
	MN	0.0	0.3	7.2	9.0	12.5	14.5	14.9	18.7	19.1	19.5	115.7
Costo Total	D	0.0	0.8	38.1	12.1	11.6	14.0	6.6	13.8	2.2	2.4	101.6
	MN	0.0	0.5	20.3	21.8	18.0	18.7	20.0	22.1	19.1	19.5	160.1

Nota: 1. D: Divisas; MN: Moneda Nacional

2. Tasa de aumento de precios: 1.0%/año para la D y 2.3 %/año para la MN

El total de fondos necesarios para el costo de capital del P/M se calculó en USD85.8 millones y CUP44.4 millones, y el de O/M en USD15.8 millones y CUP115.7 millones respectivamente.

La Tabla 5.13.6 muestra el desglose de los fondos necesarios por proyectos.

Tabla 5.13.6 Fondos Necesarios por Proyectos (incluido el Aumento de Precios)

Unidad: D: USD1,000, MN: CUP1,000

Ítem	Costo de Capital		Costo de O/M		Total	
	D	MN	D	MN	D	MN
1. Vertedero, incluidos Trabajos de Cierre*	49,964	34,121	4,631	12,861	54,595	46,983
2. Recogida y Transportación**	25,586	0	8,074	76,556	33,660	76,556
3. Compostaje y Reciclaje	9,951	10,259	614	24,665	10,565	34,924
4. Sensibilización	0	0	2,191	1,542	2,191	1,542
5. Monitoreo ambiental	288	62	293	46	581	108
Total	85,789	44,442	15,803	115,670	101,592	160,113

Nota: 1. D: Divisas; MN: Moneda Nacional

2. Tasa de aumento de precios: 1.0 %/año para la D y 2.3 %/año para la MN

* Se incluye el costo de mejoramiento del taller central.

** Se incluye el costo de mejoramiento de los contenedores y el taller central de mantenimiento.

5.14 Plan Institucional y Organizativo

5.14.1 Alternativas al Marco Organizativo

El P/M propone el establecimiento de un nuevo marco institucional y organizativo para el MRSU en Ciudad de La Habana dirigido a perfeccionar el nivel actual de los servicios prestados.

Al analizar el marco institucional se tomaron en cuenta diversos métodos institucionales aplicados en la actualidad en países de América Latina, como son los casos de:

- Administración directa por parte del municipio
- Administración municipal, que se lleva a cabo mediante la contratación de los servicios a entidades externas.
- Autoridad gubernamental autónoma (empresa estatal)
- Concesión del gobierno al sector privado
- Mercado libre (compañías privadas)
- Combinación de los modelos anteriores

Después de revisar las ventajas y desventajas de lo anterior, se hizo una relación de las siguientes alternativas para su consideración como posibles modelos institucionales adaptados a la situación específica de Ciudad de La Habana:

- a) Mantenerlo en su condición actual, los residuos sólidos administrados por la DPSC y las DMSC y dos municipios empleando el sistema de las Aurora
- b) Ampliar el concepto de una empresa Aurora para cada municipio; sustituir las DMSC por una empresa Aurora hasta que se cubran los 15 municipios de la ciudad, y eliminar la UPPH.
- c) Igual que en el inciso anterior pero agrupando Municipios: Crear empresas Aurora para los municipios colindantes donde cada Aurora se encargaría de los servicios de recogida, barrido de calles y disposición en su área de atención.
- d) Crear empresas Aurora sobre la base de su actividad: una de recogida de residuos sólidos y barrido de calles, una de disposición y otra de operación y mantenimiento de vehículos y equipos.
- e) Crear una sola Empresa Aurora (Unión de Empresas) para todos los servicios que abarcaría todo el territorio de la provincia Ciudad de La Habana.
- f) Crear una empresa mixta con una compañía extranjera, utilizando el mismo modelo que se aplica para acueducto y alcantarillado.

5.14.2 Propuesta de Marco Organizativo

(1) Modelo Aurora

Al comparar las alternativas anteriores, el modelo institucional más adecuado al MRSU en Ciudad de La Habana sería adoptar el concepto de la empresa Aurora por las siguientes razones:

- a) El modelo institucional Aurora está en consonancia con la política de prestar los servicios a través de instituciones del tipo empresa que pueden autofinanciarse.
- b) En este tipo de institución el personal se siente más motivado, ya que los salarios se ajustan de acuerdo con la productividad del trabajador o grupo de trabajadores y aquí radica la diferencia con las instituciones presupuestadas por el Estado en las que los salarios son fijos para cada categoría laboral con independencia de los logros que obtengan los trabajadores.
- c) Este tipo de institución cuenta con más autonomía para el manejo de sus recursos financieros. Por ejemplo, la tarifa cobrada podría ser utilizada para autofinanciarse y de ese modo fortalecer sus fondos. Esta es una característica muy importante en empresas que operan con costos por actividades.
- d) El modelo Aurora reduciría la carga presupuestaria sobre el Estado. El financiamiento de la institución, o al menos de parte de la misma, proviene de los ingresos, por lo que no se vería obligada a depender totalmente de un presupuesto fijo, como es el caso de las instituciones presupuestadas.
- e) El modelo Aurora constituye un marco institucional conocido en Cuba y que resulta plenamente compatible con el sistema administrativo existente.
- f) Se espera una mayor eficiencia en el trabajo en el caso del modelo Aurora. La tabla siguiente muestra que el rendimiento de las actuales Aurora es, aproximadamente, un 20% más alto que la media de Ciudad de La Habana.

Tabla 5.14.1 Rendimiento de las Instituciones Aurora

Municipio	Cantidad de Residuos Recogidos	Productividad
Aurora Plaza	4.06 l/cápita/día	0.61 ton/obrero/día
Aurora Habana Vieja	3.54 l/ cápita /día	0.62 ton/obrero/día
Promedio para Ciudad de La Habana	3.20 l/ cápita /día	0.52 ton/obrero/día

Fuente: Estudio de cantidad de residuos realizado durante el Estudio

El modelo Aurora ya fue introducido por el gobierno en los dos municipios centrales que requieren servicios más eficientes de manejo de residuos sólidos. Primeramente, este concepto se aplicó en el municipio Plaza de la Revolución a manera de ensayo y, cuatro años más tarde, en el municipio Habana Vieja una vez confirmada la superioridad del trabajo realizado en el municipio Plaza.

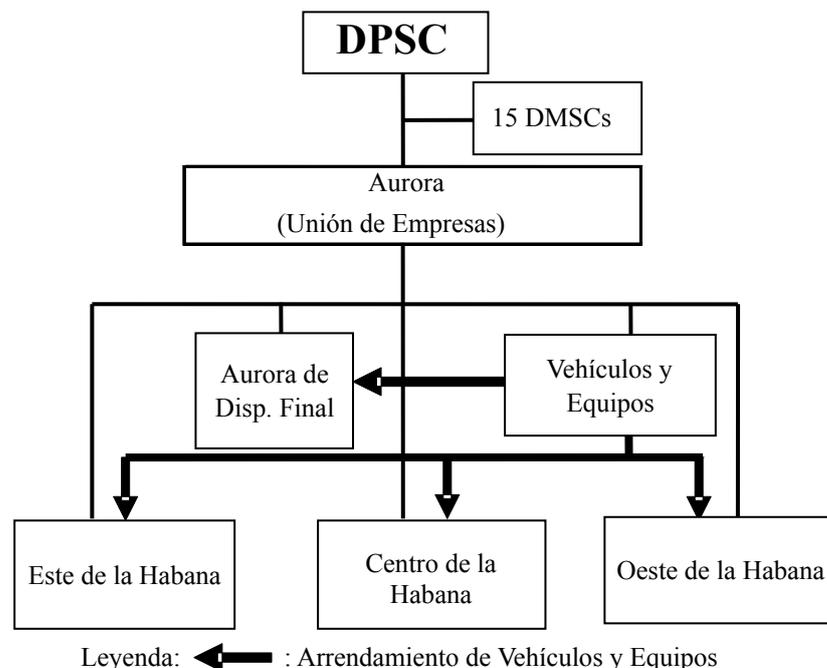
(2) Estructura para las Auroras propuestas

Tomando en cuenta que el concepto Aurora sería la base de un nuevo modelo institucional, se propone la siguiente estructura organizativa:

- Tres Auroras regionales a cargo de la recogida de todo tipo de RSU, así como de las actividades de barrido de calles; una para el este, otra para el centro y otra para el oeste de la ciudad.
- Una Aurora estaría a cargo de la operación de los sitios de disposición (vertederos). Las Auroras regionales efectuarían un pago a la Aurora de disposición final por la disposición segura de los residuos.
- Una Aurora se ocuparía de suministrar a las Auroras regionales y a la Aurora de disposición final los vehículos y equipos pesados. La primera cobraría a las cuatro últimas una tarifa de alquiler por dichos vehículos y equipos pesados.
- Estas cinco Auroras se supeditarían a una unión de empresas, el Grupo Empresarial Aurora, como se indica en el siguiente diagrama.

La DPSC inspeccionará las operaciones de MRSU de Aurora de manera centralizada a través de personal especializado al que se le asignará dicha tarea. Por su parte, las 15 DMSC se ocuparán de controlar los servicios de recogida y barrido de calles en sus respectivos territorios, mientras que la DPSC asumirá, además, la responsabilidad del control de vertimientos.

La Figura 5.14.1 muestra la estructura organizativa recomendada para las Auroras propuestas.



Leyenda: ← : Arrendamiento de Vehículos y Equipos

Figura 5.14.1 Estructura Organizativa Propuesta para le MRSU

(3) Ventajas del establecimiento de la Aurora

El nuevo modelo institucional propuesto ofrece las siguientes ventajas:

(a) Separación de las funciones de operación y control

Actualmente existen dos tipos de sistemas de operación, uno es el de operación directa que llevan cabo la DPSC y las DMSC en 13 municipios, en los que estas dos instituciones prestan servicios de operación y control. El otro es el sistema introducido en los municipios de Habana Vieja y Plaza de la Revolución, en donde empresas Auroras prestan los servicios de operación y la DPSC y las DMSC actúan como entidades supervisoras que controlan y evalúan el trabajo realizado por las Auroras.

En el nuevo plan institucional se introducirá este último para cubrir todos los municipios de Ciudad de La Habana. En este sistema la DPSC y las DMSC pueden concentrarse en su función de planificadores y reguladores del MRSU y las Aurora en su funcionamiento como eficientes suministradores de servicios.

(b) Aumento de los incentivos y la motivación

En la práctica, la concesión de una mayor autonomía incrementará los incentivos a la organización y la motivación del personal administrativo y los obreros. La organización buscará las vías para prestar a los clientes un servicio de calidad superior, para incrementar los salarios del personal y para incentivar las actividades administrativas. Al ser una institución semi-autónoma colocada, desde el punto de vista administrativo, fuera de la estructura gubernamental, las Auroras tendrán la posibilidad de contar con estructuras salariales propias basadas en los resultados reales alcanzados. Por supuesto, el sistema salarial de la estructura vigente en la DPSC y las DMSC está sujeto a la aprobación por parte del Ministerio del Trabajo, como exige la legislación para todos los salarios del sector público en Cuba.

(c) Posibilidades de mejorar la viabilidad financiera y la sostenibilidad

Una mayor independencia del presupuesto del Estado y la posibilidad de cobrar diferentes tipos de tarifas a sus clientes les brindará a las Aurora un cierto grado de sostenibilidad financiera. Las empresas Aurora pueden llegar a autofinanciarse cuando se les permita en el futuro cobrar tarifas que reflejen todos los costos de operación e inversión.

(d) Especialización del trabajo

Las nuevas Aurora propuestas se dedicarán a tareas específicas, tales como recogida de residuos y barrido de calles, disposición final y mantenimiento de vehículos y equipos pesados. La unión de empresas Aurora se limitará al manejo del grupo. La especialización en el trabajo aportará nuevas experiencias al personal de dirección a la vez que permitirá a los obreros concentrarse en sus labores específicas.

(e) Fomento de la competencia

Una de las razones por la que se desagregan las Aurora de recogida y barrido de calles en tres territorios diferentes es la de estimular la competencia entre las mismas. Se espera que dicha competencia contribuya a mejorar la calidad de los servicios de las respectivas Aurora regionales.

5.14.3 Propuesta de Estructura Organizativa para la Aurora

(1) Funciones de cada Aurora

(a) Grupo Aurora (Unión de Empresas)

Esta unión de empresas se encargará de

- La administración general de la fuerza de trabajo, finanzas, monitoreo de las operaciones y control de presupuestos de las Auroras del grupo.
- El cobro de tarifas a los generadores de residuos sólidos; la unión de empresas facturará a los generadores directamente y recibirá los pagos correspondientes. Con posterioridad al cobro de dichas tarifas se distribuirán los recursos entre las cinco empresas operadoras de acuerdo con la participación de cada una en los ingresos.
- La planificación operacional y estratégica de las actividades a mediano y largo plazos de todas las Auroras, mientras que cada una de estas será responsable de elaborar sus propios planes a corto plazo.

(b) Tres Auroras regionales

Estas tres empresas serán responsables de:

- La recogida de RSU en sus áreas de atención:
 - Aurora del Este: San Miguel del Padrón, Cotorro, Guanabacoa, Habana del Este y Regla
 - Aurora del Centro: Plaza de la Revolución, Centro Habana, Habana Vieja, Cerro y Diez de Octubre

- Aurora del Oeste: Playa, La Lisa, Marianao, Arroyo Naranjo y Boyeros

- Suministro, a la Aurora de Disposición Final, de materiales reciclables y residuos orgánicos para la producción de compost recogidos mediante el sistema de recogida selectiva en sus áreas de atención.

(c) Aurora de vehículos y equipos

Esta empresa se ocupará de:

- Facilitar vehículos y equipos pesados mediante contratos de renta que incluyen camiones colectores, barredoras mecánicas, camiones cisterna y cargadores para el trabajo que realizarán las tres Auroras regionales.
- Rentar buldózers, cargadores y camiones volteo a la Aurora de Disposición Final.

La renta de los vehículos y equipos incluirá choferes/operadores y combustible. Las Auroras arrendatarias pagarán las tarifas correspondientes a la Aurora de Vehículos y Equipos.

(d) Empresa de disposición final

Esta empresa se ocupará de:

- La disposición de residuos sólidos en los vertederos determinados
- El manejo de los residuos sólidos y la comercialización de los materiales reciclables acopiados en los vertederos y transportados a la planta de reciclaje.
- La operación de los patios de compostaje comunitario que se crearán en los vertederos o sus inmediaciones, como es el caso de los vertederos Nuevo de Guanabacoa y Calle 100.

(2) Administración general del Grupo Aurora

Un presidente designado por el gobierno de Ciudad de La Habana encabezará la unión de empresas. El Ministerio de Economía y Planificación, a través de su Director de Planificación Territorial y Servicios Comunes, aprobará la referida designación. La administración de esta unión de empresas contará con una junta administrativa compuesta por un Presidente, un Director Financiero y Administrativo, un Director Técnico y de Planificación y un Asesor Jurídico.

La Figura 5.14.2 muestra la estructura administrativa del Grupo Aurora..

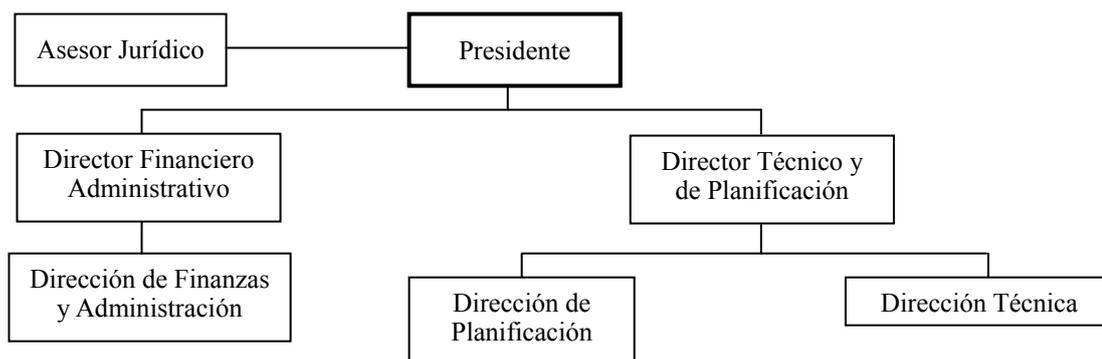


Figura 5.14.2 Estructura Administrativa del Grupo Aurora

(3) Fuentes de ingresos

En el período inicial de operación de Aurora la principal fuente de ingresos serán los subsidios estatales. Posteriormente Aurora contará con las siguientes fuentes potenciales de ingresos:

(a) Ingresos provenientes de los servicios de recogida de residuos sólidos:

Si se autorizara a Aurora a cobrar por este concepto, el Grupo Aurora (unión de empresas) comenzaría a cobrar la tarifa a los usuarios de las Auroras regionales excepto al sector residencial. Estas tarifas se cobrarían mensualmente en CUC y CUP, de acuerdo con las tarifas aprobados

Las tarifas se dividen en dos grupos fundamentales, la del sector de los generadores residenciales y la del sector de generadores no residenciales. Se propone que el gobierno subsidie el sector residencial en una cantidad equivalente al 100% de la tarifa (véase Sección 5.15). El sector no residencial estará constituido por los generadores comerciales, institucionales e industriales, así como por los extranjeros. En cuanto a los últimos se fijarán las cantidades, ya sea en CUP o CUC, de acuerdo con la clasificación de los generadores.

(b) Ingresos provenientes del barrido de calles:

Las cantidades que se cobrarán por el barrido de calles se pagarán a los municipios de acuerdo con el trabajo realizado, es decir, que dependerán de la longitud de las calles barridas. Las referidas cantidades serán cobradas por el Grupo Aurora y transferidas a las Auroras regionales con arreglo a la cantidad de servicios prestados por cada una.

(c) Cobro por descarga en los vertederos:

Los ingresos generados por la Aurora de disposición final provendrán, fundamentalmente, del cobro de la tarifa de descarga. Esta se aplicará tanto a las Auroras regionales como a los transportistas particulares que depositan residuos sólidos en los vertederos.

(d) Venta de materias primas y compost:

De forma adicional se espera la obtención de ingresos por concepto de la venta de materiales reciclables y compost procesado en la unidad de disposición Aurora. Tanto el cobro de la tarifa de descarga como la venta de materiales reciclables serán llevados a cabo por la unión de empresas Aurora.

La mayoría de los ingresos mencionados anteriormente son en moneda nacional (CUP). No obstante, parte de los ingresos aportados por los generadores de residuos del sector no residencial serán en divisa (CUC).

La Figura 5.14.3 muestra el flujo de los ingresos incluidas las transferencias internas entre Auroras.

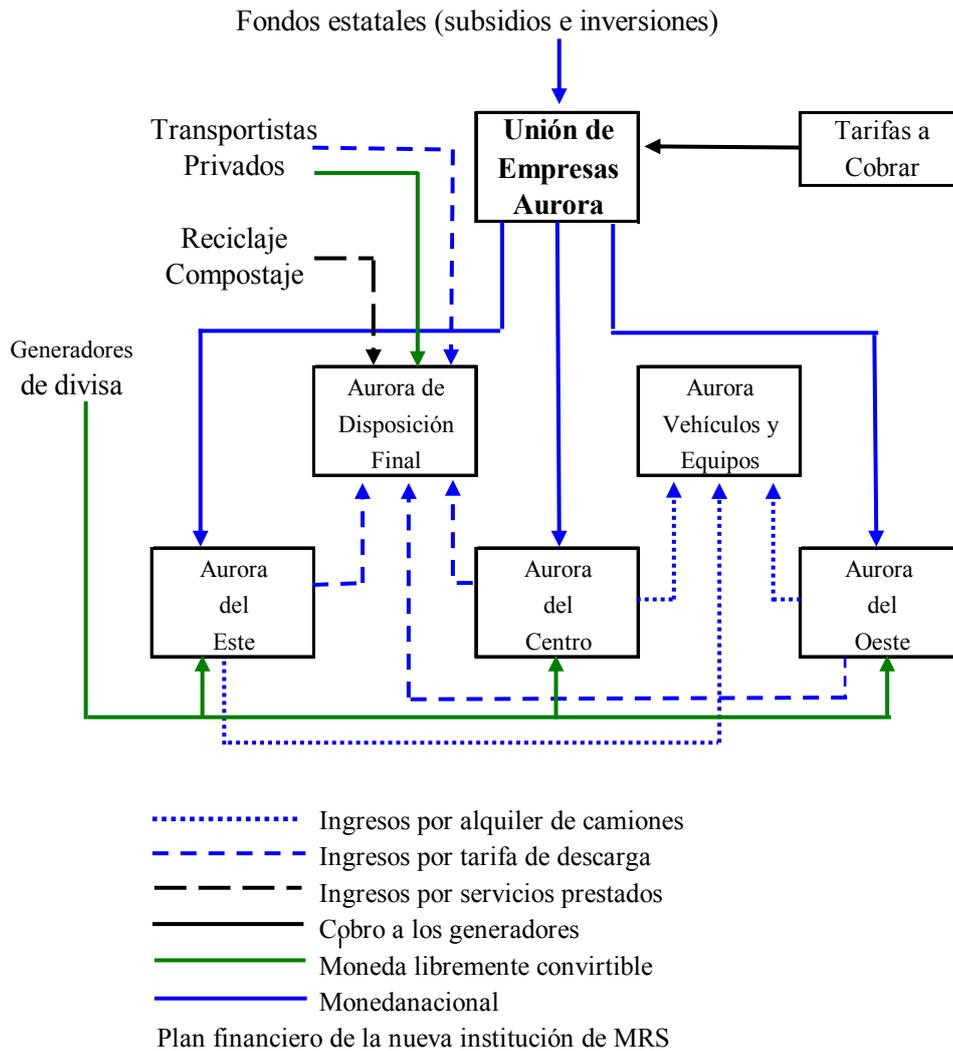


Figura 5.14.3 Plan Financiero para las Auroras

(4) Cronograma para el establecimiento de la institución propuesta

Tomando en consideración el tiempo requerido para la preparación de la nueva estructura institucional y la correspondiente legislación, proponemos que la nueva organización, incluida la reestructuración de las Auroras, se proyecte para el año 2010, coincidiendo con el inicio de la recogida selectiva de los RSU.

En 2010 se crearán las cinco nuevas empresas Aurora que absorberán las dos existentes, Habana Vieja y Plaza de la Revolución, así como el personal de operación, los vehículos y equipos que actualmente poseen la UPPH y las 15 DMSC.

5.14.4 Dirección Organizativa y Capacitación del Personal

Junto con el establecimiento de una nueva estructura administrativa e institucional, se procederá a reformar las organizaciones que se ocupan actualmente del MRSU en Ciudad de La Habana, como se describe a continuación.

(1) Delegación Ciudad de La Habana del CITMA

La Delegación del CITMA en Ciudad de La Habana se encuentra trabajando estrechamente con la UPPH a través de la DPSC. Sin embargo, podrían iniciarse algunas acciones para potenciar este papel de asistencia y apoyo a las actividades de MRSU en Ciudad de La Habana, especialmente en términos de control y monitoreo. Seguidamente se proponen algunas iniciativas:

(a) Capacitación técnica

A pesar de que el CITMA cuenta con un equipo calificado de profesionales, la mayoría de estos no parecen tener conocimientos especializados sobre MRSU. Como funcionarios de una entidad de la administración central del Estado, deben capacitarse en aspectos tales como técnicas de disposición, incluido el control de lixiviados y de biogás. La adquisición de estos conocimientos les permitirían participar en la elaboración de las normas y legislaciones necesarias para un adecuado control del MRSU. En tal sentido, debe dárseles a los funcionarios de la Delegación del CITMA la oportunidad de asistir a reuniones, seminarios, conferencias, etc. sobre tópicos de MRSU tanto en el país como en el exterior.

(b) Apoyo logístico

Uno de los problemas más apremiantes que enfrenta la Delegación del CITMA lo constituyen las dificultades con los medios de transporte para trasladar a los inspectores a los sitios en los que pueden haberse cometido contravenciones ambientales. Es necesario que los especialistas de la Delegación cuenten con medios tales como automóviles o motocicletas a fin de que puedan cumplir con sus funciones.

(c) Integración de las actividades de inspección con la DPSC

Se recomienda que las actividades de inspección y control que lleva cabo actualmente el CITMA se integren con las realizadas por la DPSC y las DMSC, concretamente las relacionadas con los trabajos de demolición de escombros, muebles viejos y podas ilegalmente vertidas en espacios públicos como parques y jardines, solares yermos, a la orilla de los ríos y en la red de drenaje pluvial.

(2) DPSC

(a) Recopilación de datos

La DPSC, como principal institución vinculada al MRSU en Ciudad de La Habana, debe contar con mejores condiciones para la recopilación de datos relativos a las actividades de la UPPH, del sector de higiene de las diferentes DMSC y las Auroras con el fin de procesarlos y obtener información que le permita realizar la planificación técnica y de las operaciones de forma más eficiente. Estas funciones estarían comprendidas en un departamento de planificación, supeditado a la propia DPSC, y dotado de personal capacitado en los temas de MRSU.

En tal sentido, el primer paso sería la preparación del formato de los modelos de registro de trabajo con los que trabajarían los departamentos de operaciones encargados de la recogida de residuos, el tratamiento y la disposición y el barrido de calles de forma tal que el personal de dirección/obreros puedan registrar la información e introducirla en las correspondientes bases de datos.

Entre otras medidas es importante registrar la cantidad de residuos, para lo cual resulta esencial contar con básculas en los sitios de disposición final con el propósito de medir el peso de los residuos que transporta cada tipo de vehículo. En estos momentos sólo existe una báscula, la del vertedero de Calle 100, y no está funcionando.

(b) Capacitación del personal de dirección y los técnicos

Una parte considerable del personal de dirección y técnico de la DPSC no ha recibido un adiestramiento adecuado en las cuestiones operativas del MRS, por lo que se requiere que los mismos se capaciten en los siguientes aspectos:

- Planificación y operación integradas del MRSU
- Métodos eficaces de control de recogida de residuos domésticos y barrido de calles
- Técnicas de disposición de residuos sólidos y operación de equipos
- Manejo de recursos dentro de la institución.

(3) UPPH, DMSC, Aurora

Con el objetivo de lograr la fluidez de los trabajos de mantenimiento, la UPPH, las DMSC y la empresa Aurora realizarán lo siguiente con vistas a la capacitación de su personal de operación:

1) Registro de las operaciones de RSU

Con el fin de controlar y monitorear las operaciones de recogida de RSU se requiere establecer un sistema de registro de las cantidades de residuos transportadas y depositadas en los vertederos. Este sistema estará basado en el pesaje de los camiones cargados de residuos sólidos urbanos.

2) Manuales de operación para MRSU

En la actualidad no existen manuales de sistemas de recogida y operación de vertederos. Estos manuales son fundamentales para el buen desenvolvimiento del MRSU, por lo que cada una de las entidades involucradas debe preparar un manual de sus actividades en el menor plazo posible.

3) Normas de ejecución

No existen actualmente normas de ejecución que regulen el sistema de recogida y la operación de los vertederos. Para lograr un buen desempeño en el MRSU las entidades del sector deben utilizar normas que constituyan el objetivo y la pauta a seguir en el trabajo de mantenimiento.

4) Capacitación del personal de operación de MRS

Actualmente no existe un plan de capacitación sobre MRSU. Es necesario reforzar los conocimientos de operación de las organizaciones a través de personal calificado. Al respecto, cada organización de MRSU debe capacitar a su personal de operación.

5.14.5 Reforzamiento del Marco Legal

Al revisar las regulaciones y normas vigentes sobre MRSU, el Estudio advirtió la necesidad de enriquecer las mismas con la incorporación de los siguientes aspectos:

(1) Revisión de las regulaciones sobre ubicación de vertederos

La Norma Cubana vigente 135:2002 “Requisitos para la Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos” estipula en su inciso 5.6 que “los sitios de disposición final de residuos sólidos deben estar ubicados, en términos de su separación de las áreas urbanizadas, a la distancia mínima especificada en la Norma Cubana 3:1999, es decir, a 1000 metros de cualquier área urbanizada.

Las regulaciones actuales se elaboraron en función de la disposición de los residuos sólidos en sitios de vertimiento a cielo abierto con numerosos impactos

ambientales y riesgos a la salud humana. En el caso de los vertederos ecológicos, que producen un impacto mínimo sobre el medioambiente, la regulación que trata de la localización de vertederos pudiera ser modificada.

Tomando en cuenta lo anterior, la norma vigente de contaminación atmosférica puede revisarse para que “en el caso de los tipos aprobados de vertederos ecológicos, la distancia de las áreas urbanizadas se reduzca a 500 metros si el área urbanizada quedara a sotavento (vientos que soplan en la misma dirección durante más de 50% del tiempo) y 300 metros para los casos en que el viento sople en otras direcciones”.

(2) Directriz para el uso de residuos sólidos mineralizados como material de recubrimiento en los vertederos

El uso de residuos mineralizados en los vertederos existentes podría autorizarse, ya que no existe ninguna prohibición al respecto.

Tras años de descomposición natural, tanto aerobia como anaerobia, los residuos sólidos urbanos se convierten en material mineralizado de una consistencia similar a la tierra y biológicamente inertes que pueden ser utilizados como material de recubrimiento en los vertederos ecológicos. La preocupación con respecto al mismo radica en la posible diseminación en el ambiente de sustancias químicamente no inertes que se hayan mezclado con los residuos sólidos urbanos. Por ejemplo, en el antiguo vertedero de Cayo Cruz, en Ciudad de La Habana, al realizarse una excavación en un sitio próximo a la bahía se liberaron sustancias tóxicas al ambiente.

Con el fin de comprobar si los residuos sólidos mineralizados resultan seguros para su uso como material de recubrimiento de residuos sólidos urbanos frescos, es preciso tomar muestras y analizarlas para asegurarse de que no contengan materiales peligrosos o tóxicos. Otra recomendación consiste en un análisis de rutina de los lixiviados que emanan de las pilas más viejas de residuos para comprobar que no existen sustancias peligrosas o tóxicas, de lo cual se inferiría la ausencia de las mismas en los residuos sólidos mineralizados.

El uso de los residuos mineralizados debe ponerse en práctica de acuerdo con directrices y normas previamente elaboradas.

(3) Normas de calidad del compost producido a partir de RSU

No existe una prohibición formal sobre el uso en la agricultura del compost producido con residuos sólidos, pero, por otra parte, tampoco existen normas que garanticen su calidad, ya que no se realiza ningún tipo de análisis del producto.

La principal preocupación con respecto al uso del compost producido a partir de los residuos sólidos urbanos consiste en la posibilidad de que este contenga metales pesados y otras sustancias tóxicas. Mientras no se lleve a cabo la separación de los residuos de cocina y de la agricultura para que en la producción del compost solamente intervengan estos dos componentes, siempre existirá el riesgo de la presencia en el abono de sustancias no deseadas. La recomendación provisional, por lo tanto, es emplear el compost sólo en áreas verdes, floricultura, reforestación, etc. Una vez que se alcance un nivel adecuado en la separación de los residuos de cocina y los de la agricultura y se garantice la calidad del compost, podrá usarse el abono orgánico en cultivos destinados al consumo humano.

La elaboración de normas para la producción de compost es un requisito indispensable antes de acometer su producción.

(4) Comercialización de los materiales reciclables

Una importante fuente de financiamiento de las agencias encargadas del MRS (UPPH, Departamentos de Higiene de las DMSC y Aurora) lo constituye la venta de las materias primas.

En virtud de la Ley 1288 de 1975, todas las instituciones del Estado están obligadas a acopiar sus residuos reciclables y enviarlos a la UERMP para su reutilización en la industria. Este sistema convierte a la UERMP en la única compradora de materiales reciclables provenientes del MRSU en Ciudad de La Habana. Sin embargo, las compras a dichas instituciones se efectúan a precios relativamente bajos que no permiten incentivar el avance de la actividad de reciclaje.

Con el fin de promover la eficiencia en la actividad de reciclaje, proponemos que la DPSC, y en el futuro el Grupo Aurora, sean autorizados a vender directamente al mercado (incluido el mercado internacional) los materiales recogidos mediante el sistema de recogida selectiva. Esta propuesta demandaría la revisión de la Ley 1288 de 1975.

(5) Regulaciones sobre la higiene pública

Con relación a la higiene pública existen dos instrumentos legales:

- El Decreto No. 272 y el Decreto-Ley No. 99: “Violación de la Higiene de la Ciudad”
- La Resolución No. 16/94: “Regulaciones sobre la Higiene y el Embellecimiento de la Ciudad de La Habana”

En ambas leyes los aspectos relativos a la higiene pública, en particular el MRSU, representa sólo una pequeña parte, ya que el mayor énfasis se hace en cuestiones tales como parques y jardines, cementerios, uso de espacios públicos, etc.

Se elaboró un marco conceptual de regulaciones revisadas, como aparece en el Informe Complementario E.3. del Informe Final del Estudio de JICA. El anteproyecto de regulación propuesto comprende aspectos tales como funciones, deberes, responsabilidades y obligaciones de las entidades del Estado y de los ciudadanos y otros generadores de RSU en general.

Abarca, además, la responsabilidad de mantener limpias las calles y otros espacios públicos, incluida la disposición de escombros en áreas públicas, así como los procedimientos de recuperación y reciclaje de los residuos sólidos.

(6) Regulaciones para vertederos ecológicos

Las regulaciones vigentes relativas a la construcción y operación de vertederos están recogidas en varias leyes que tratan, principalmente, sobre protección ambiental. Sin embargo, las regulaciones están referidas a los requisitos que se exigen a los vertederos del tipo antiguo y no reflejan los recientes avances de la tecnología de vertederos ecológicos.

Con vistas a proveer de un marco conceptual de regulaciones a los vertederos ecológicos, se confeccionó un anteproyecto de regulaciones que abordan los aspectos de planificación, construcción, operación y monitoreo durante y después de la construcción. El anteproyecto propuesto aparece incluido en el Informe Complementario E.10 del Informe Final del Estudio de JICA.

5.15 Fuentes de Financiamiento

5.15.1 Alternativas de Financiamiento

Cerca del 90% de los gastos incurridos en Ciudad de La Habana por concepto de MRSU en el año 2003 en Ciudad de La Habana fueron financiados por el gobierno. El 10% restante provino de los ingresos por el cobro de las tarifas (ref. Tabla 5.2.1). Este nivel de dependencia se considera muy alto y debe disminuirse, aunque una reducción drástica podría resultar difícil. En la Tabla 5.15.1 se resumen las alternativas de financiamiento. Es posible combinar varias de estas alternativas con el fin de recaudar suficientes fondos que permitan mantener los servicios de MRSU.

Tabla 5.15.1 Alternativas de Financiamiento del Costo del MRS

	Situación General en los Países en Vías de Desarrollo					Viabilidad y consideración del contexto cubano
	¿Ingresos adecuados?	¿Se cobra con facilidad?	¿El que contamina paga?	¿Políticamente aceptable?	¿Se puede hacer cumplir?	
Tarifa del usuario:						
Tarifa fija	Sí, si se fija a un nivel superior al costo	Sí	No	Sí	Si	La tarifa actual consiste, fundamentalmente, en cargos constantes por el uso, de ahí que exista familiaridad.
Tarifa basada en el volumen o peso	Siempre que las tasas se basen en los costos y se actualicen cada vez que sea necesario	No, requiere un sofisticado sistema de cobro	Sí	No	Se originan vertimientos si no se cuenta con inspección local ni con la capacidad para hacer cumplir las	La tarifa basada en el peso es difícil de introducir porque habría que pesar los residuos sólidos de cada vivienda y empresa
Tarifa por el uso del vertedero	Sí, si se basa en los costos totales de inversión y operación	Sí, si se emplean básculas	Sí, si los cargos se transfieren del transportista al	Con frecuencia los municipios se resisten a pagar una parte justa	Sí, pero hay que comprobar que los camiones vayan al	Aunque se disponga de báscula pueden aplicarse las tarifas basadas en el tipo de camión
Otros ingresos:						
Venta de reciclables y compost	Las demanbas y los precios del mercado afectan las ventas	Sí	No	Sí	No, la colaboración con los habitantes es esencial	No se ha implantado aún la recogida selectiva
Impuesto sobre la recogida de residuos	Puede generar ingresos adecuados si las tasas se basan en los costos y se actualizan cuando sea necesario	Cobrada a menudo con el impuesto sobre la propiedad. El cobro directo es costoso (10-13% del costo total)	Sólo en la medida en que la tasa dependa de un sustituto para la generación de residuos, como las dimensiones del terreno y el valor de la propiedad	Requiere voluntad política para fijar y actualizar las tasas	Difícil de negar el servicio por falta de pago e ineficiente cuando se cobra con el impuesto sobre la propiedad	Los trabajadores asalariados no están acostumbrados a pagar tal impuesto. Las empresas ya pagan varios impuestos incluido el impuesto sobre la renta pagado por sociedades y el impuesto por el empleo de la fuerza de trabajo, así como la contribución a la seguridad social
Impuesto sobre la propiedad	Sufre de una debilidad típica en cuanto al cobro del impuesto sobre la propiedad	Sí	No, excepto en la medida en que el impuesto sobre la propiedad sustituya la generación de residuos	Requiere voluntad política para cobrar el impuesto sobre la propiedad y actualizar las tasas	La evasión de impuestos es frecuente	No existe impuesto sobre la propiedad inmobiliaria. No obstante, ya se cobran impuestos sobre la propiedad de vehículos y embarcaciones
Licencia comercial	Sí	Yes	No	Sí	Si	Aplicar un recargo sobre la licencia comercial es posible. Las Auroras ya cobran directamente a las entidades comerciales.
Recargo por los servicios públicos	Sí	Sí	No, excepto en la medida en que el uso de la electricidad se considere un sustituto de la generación de	No es fácil obtener cooperación en materia de servicios públicos. A menudo se cuestiona legalmente	Si	Aguas de La Habana y la Empresa Eléctrica de Ciudad de La Habana cobran directamente a los usuarios domésticos, de ahí que el recargo de la tarifa de RS es posible
Subsidio gubernamental (incluidas las transferencias)	Sí, pero a expensas de otras necesidades	Sí	No	Poca prioridad política para los servicios de disposición	No hay garantía para la asignación de fondos	En la actualidad el MRS se financia de esta manera

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio a partir de los datos de "desarrollo urbano" que aparecen en el sitio web del Banco Mundial.

(1) Análisis de las tarifas de residuos sólidos

Ciudad de La Habana estableció en 1997 un sistema de cobro de tarifas cuando se crearon las empresas Aurora (Aurora Plaza y Aurora Habana Vieja) como entidades autofinanciadas. Aurora Plaza generalmente propone nuevas tarifas, mientras que Aurora Habana Vieja no sigue esta tendencia, ya que es menos adecuada a la contabilidad de costos que la primera. La propuesta de tarifa fue confirmada por la DPSC, DPEP (Dirección Provincial de Economía y Planificación) y la DFPF (Dirección Provincial de Finanzas y Precios). Al final, son el MEP y el MFP (Ministerio de Finanzas y Precios) los que aprobaron la tarifa y promulgaron una resolución conjunta al respecto. La más reciente revisión de las tarifas se efectuó en 2004 y las nuevas tarifas se aprobaron en Febrero de 2005. La Tabla 5.15.2 resume las tarifas de recogida de residuos sólidos

Tabla 5.15.2 Tarifas Actuales de Recogida de Residuos Sólidos

Tipo de Recogida / Tipo de Cliente	Contenedores Públicos	Contenedores Privados* ²
Doméstico	CUP0.4/persona/mes* ¹	No procede
Centro de trabajo cubano que no genera ingresos en CUC	CUP2.1/cuenta/día	CUP3.8/contenedor/día
Centro de trabajo cubano que genera ingresos en CUC	(CUP1.1 + CUC1)/cuenta/día	(CUP2.3 + CUC1.5)/contenedor/día
Extranjeros residentes en el país y turistas	CUC1/cuenta/día	CUC4/contenedor/día

*1: Aunque la tarifa fue establecida son los gobiernos municipales los que efectúan realmente el pago.

*2: Los usuarios del sector no residencial (comercios, industrias, servicios, etc.) vierten sus residuos en contenedores públicos o privados.

Las tarifas actuales principalmente se aplican a todos los residentes y empresas en los territorios a cargo de las empresas “Aurora”, que son los municipios de Habana Vieja y Plaza de la Revolución. Las dos empresas Aurora (Aurora Habana Vieja y Aurora Plaza) son unidades autofinanciadas y se crearon para abarcar los municipios en donde existen clientes no residenciales en cantidad considerable. Se crearon pequeñas “Auroras” presupuestadas en tres municipios (Miramar, Guanabo y Cayo Hueso (en donde el número de clientes con ingresos en moneda extranjera no es tan elevado como en La Habana Vieja y Plaza de la Revolución. Las unidades presupuestadas Aurora recaudan ingresos de los usuarios no residenciales y están ubicadas dentro de las oficinas municipales. En otros municipios donde no existen empresas Auroras o unidades presupuestadas Aurora, se sustituye por las UPPH municipales. El cobro real de la tarifa se realiza en los territorios de Aurora Habana Vieja y Aurora Plaza.

La tarifa de recogida de residuos sólidos se divide en dos componentes, uno en CUP y otro en CUC. Esta estructura dual de la tarifa es el resultado del

establecimiento de las mismas en el año 2005. El costo de los servicios de MRSU se compone del costo en CUP y el costo en CUC. Este costo en las dos monedas se refleja en las tarifas actuales de manera tal que las tarifas se ofrecen también sobre la base monetaria dual.

La tarifa para el sector residencial se fijó en CUP0.4/persona/mes y se aplica a la mayoría de los usuarios de este sector. No obstante haberse establecido una tarifa para la población, en realidad no se está cobrando la misma. Son los gobiernos municipales los que realizan los pagos. Así, las Empresas Auroras pueden garantizar su sostenibilidad financiera y, al mismo tiempo, la Ciudad de La Habana puede continuar con su política de no cobrar a las viviendas por concepto de recogida de residuos sólidos. En la Tabla 5.15.3 se resumen las tarifas por servicio de limpieza con exclusión de la recogida de RSU.

Tabla 5.15.3 Tarifas Impuestas a Otros Servicios de Higiene

Tipo de Servicio	Sin ingresos en CUC	Con ingresos en CUC
Limpieza manual (recogida de residuos sólidos y limpieza del lugar)	CUP8.45/m ³	CUC8.45/m ³
Limpieza manual y mecanizada (recogida de residuos sólidos y limpieza del lugar)	CUP7.6/m ³	CUC7.6/m ³
Limpieza manual, recogida de residuos sólidos y limpieza con camión cisterna (semanalmente)	CUP300/cuenta/mes	CUC300/cuenta/mes
Barrido diario y limpieza bisemanal con camión cisterna	CUP350/cuenta/mes	CUC350/cuenta/mes
Limpieza con camión cisterna (semanal)	CUP150/cuenta/mes	CUC150/cuenta/mes
Limpieza con camión cisterna (bisemanal)	CUP300/cuenta/mes	CUC300/cuenta/mes
Limpieza con camión cisterna	CUP30/viaje	CUC30/viaje
Limpieza manual de calles	CUP6/000m ²	CUC6/000m ²
Limpieza de calles con rociador de agua	CUP3.6/hectárea	CUC3.6/hectárea
Limpieza de parada de ómnibus	CUP3.6/ parada	CUC3.6/ parada
Limpieza de Fuentes y monumentos	CUP118.35/lugar	CUC118.35/lugar
Tarifa por uso del vertedero	CUP0.5/ton	CUC0.5/ton
Limpieza y mantenimiento de parques y avenidas	CUP3/000m ²	CUC3/000m ²
Saneamiento mecanizado de los lugares donde se han celebrado eventos	CUP0.058/m ²	CUC0.058/m ²
Saneamiento manual de los lugares donde se han celebrado eventos	CUP0.048/m ²	CUC0.048/m ²

Fuente: DPSC

Cabe señalar que la tarifa por uso del vertedero se fijó en CUP0.5/ton o CUC0.5/ton, como se indica en la anterior tabla. Sin embargo, dicha tarifa no se está aplicando. Los camiones que transportan residuos sólidos, pertenecientes o no a la UPPH, tienen plena libertad de entrar al vertedero y descargar los residuos sin pagar por ello. Esto se debe a que las tarifas actuales han sido establecidas de acuerdo a las actividades de las Auroras. Por lo tanto la tarifa por vertido en los

vertederos es sólo nominal pues las Auroras no están involucradas con las actividades de relleno.

El proceso de determinación de las tarifas sigue el método de los ingresos necesarios. Generalmente se utilizan dos métodos para fijar los precios a los servicios de MRSU, que son el de costo marginal y el de necesidad de ingresos. Cualquiera sea el método que se emplee, el monto de la tarifa ha de fijarse adecuadamente y su estructura deberá ser racional de manera tal que el proveedor de los servicios de MRSU pueda operar y ampliar el sistema de manera técnicamente eficiente y sólida desde el punto de vista financiero.

El método del costo marginal consiste en fijar los precios al costo marginal. De acuerdo con este método, el operador de los servicios de MRSU calculará con regularidad el costo del suministro de la siguiente unidad de servicio y fijará el precio del producto en consecuencia. El costo marginal puede calcularse tanto para corto como para largo plazos. El método de necesidad de ingresos consiste en calcular los ingresos que requieren los operadores para cumplir con sus obligaciones financieras y compartir la responsabilidad entre los diferentes grupos de clientes.

Lo adecuado de las tarifas puede determinarse por tres factores: (i) necesidad de cubrir los costos, (ii) nivel de precio objetivo y (iii) capacidad del usuario para pagar los servicios de RSU.

El ejemplo más comprensible de la necesidad de cobertura del costo sería “la recuperación total del costo” en virtud de la cual se requiere la contribución de los usuarios de los servicios y/o los contaminadores en el sufragio de todos los costos de operaciones del MRSU. El costo de operaciones puede incluir o no los costos de depreciación, los cuales pueden interpretarse como costos de capital. El que los costos de capital deban o no incluirse en los costos de operaciones depende de la política en cuanto al MRSU del proveedor del servicio o de la autoridad competente.

En el caso de la fijación de la tarifa de las Auroras, la contabilidad de costos calcula el costo de los materiales necesarios, de la mano de obra, la depreciación, el costo indirecto y un margen del 15%. Sin embargo, este cálculo del costo se basa en la utilización completa de la capacidad, lo que no ocurre necesariamente en el caso de las Auroras. Como resultado, los costos de la unidad y las tarifas calculadas tienden a estar infladas. Por tanto, ha de verificarse que los costos estimados sean coherentes con el comportamiento real de los costos en los que se incurrieron.

El Equipo de Estudios presentó un modelo de simulación de determinación de las tarifas a la parte Cubana en el taller de capacitación. Los resultados de estas simulaciones bajo tres escenarios se muestran más adelante.

El primer escenario es el caso en que las tarifas actuales del MRSU se apliquen al área total de la Ciudad de La Habana. Los resultados mostraron que el índice de recuperación de costos es del 38% para la parte en CUC y el 14% para la parte en CUP. El segundo escenario es el caso en donde se alcanza la recuperación total de costos a través del subsidio cruzado sólo de los usuarios no residenciales a los usuarios residenciales. Para lograr esta situación, las tarifas deben incrementarse exorbitantemente. Los pobladores deberán pagar CUP2 por persona. Una empresa que utilice un contenedor privado deberá pagar tanto como CUC40.00 + CUP1700.00 por contenedor. El tercer escenario es el caso en donde se alcance el 50% en la recuperación de los costos con algún subsidio cruzado. Las tarifas serían CUP2.00 por persona para usuarios residenciales. Una empresa que no obtenga ingresos en moneda extranjera y utilice contenedores exclusivos deberá pagar cerca de CUC10.00 + CUP100.00 por contenedor. Una empresa con ingresos en moneda extranjera y utilice contenedores exclusivos deberá pagar CUC70.00 + CUP600.00 por contenedor. Todos estos resultados se basan en datos de costos del año 2003. Sin embargo, estos datos contienen algunos estimados debido a la falta de información. Por lo tanto se deberá contar con información más precisa y deberá afinarse el modelo cuando se utilice como referencia para la determinación real de las tarifas.

El segundo factor al determinar lo apropiado de las tarifas es el nivel objetivo de los precios. Este nivel objetivo puede medirse comparándolo con otras tarifas, entre las que se incluyen los precios de otros servicios públicos tales como el suministro de agua, el alcantarillado, la electricidad, el gas y el teléfono (no el teléfono celular sino el convencional). En la Tabla 5.15.4 aparece un resumen de las tarifas de otros servicios públicos

A la población comprendida en el área de atención de Aurora se les cobra, nominalmente, CUP0.4/persona/mes por los servicios de recogida de RSU; lo que se interpreta como CUP2/vivienda/mes para una familia promedio de cuatro miembros. Este nivel de precio puede considerarse aceptable si se le compara con la tarifa de acueducto, que es de CUP4/vivienda/mes y la de alcantarillado que asciende a CUP1.2/vivienda/mes para una familia de igual tamaño. La tarifa por residuos sólidos pudiera parecer muy baja comparada con la tarifa eléctrica que es CUP40 /vivienda como promedio estimado mensual. Debe reiterarse que realmente no se cobran los servicios de residuos sólidos a los pobladores. El Municipio paga a las Auroras a nombre de los habitantes.

Tabla 5.15.4 Comparación de las Tarifas de los Servicios Públicos

Tipo de servicio (Proveedor)	Tarifa para personas con ingresos en moneda nacional *a	Tarifa para personas con ingresos en divisas *a	Tarifa mensual *b
Recogida de residuos sólidos (Aurora)	<u>Domésticos</u> CUP0.40 persona/ mes <u>Industria (descarga en contenedores de uso colectivo)</u> CUP1.00 cuenta/ día <u>Industria (descarga en contenedores privados)</u> CUP2.00 cuenta/ día	<u>Domésticos e industrias (descarga en contenedor de uso colectivo)</u> CUC30/cuenta/ mes <u>Industria (descarga en contenedor privado)</u> CUC4/cuenta/ día	CUP1.6 *c
Agua (Aguas de La Habana)	<u>Doméstica (no metrada)</u> CUP1.00 persona/ mes <u>Doméstica (metrada)</u> CUP0.25/ m ³ hasta 3 m ³ CUP0.50/ m ³ entre 3-4.5 m ³ CUP0.75/ m ³ entre 4.5-6 m ³ CUP1.00/ m ³ entre 6-7.5 m ³ CUP1.50/ m ³ por > 7.5m ³ <u>Comercial</u> CUP1.20/ m ³ <u>Industria</u> CUP0.35-0.60/ m ³	<u>Doméstica</u> CUC1/ m ³ <u>Comercial</u> CUC1.2/ m ³ <u>Industria</u> CUC0.35-0.60/ m ³	CUP4
Alcantarillado (idem)	30% de la cuenta del agua	30% de la cuenta del agua	CUP1.2
Electricidad (Empresa Eléctrica Ciudad Habana)	<u>Doméstica</u> CUP0.09/ kWh hasta 100 kWh/ mes CUP0.20/ kWh entre 101-300 kWh/ mes CUP0.30/ kWh por > 300 kWh/ mes <u>Usuarios no domésticos</u> CUP3 a 5/ kW/ mes por cada kW contratado + CUP0.02 a 0.083/ kWh utilizado	<u>Doméstica</u> CUC0.1215/ kWh <u>Turismo, comercios y empresas telefónicas</u> CUC3/ kWh/ mes por cada kW contratado + CUC0.095-0.17/ kWh utilizado	CUP40
Gas (Compañía de Gas Licuado, Compañía de Gas Manufacturadora)	<u>Usuario de gas de la calle (doméstico, mercado)</u> CUP0.11/ m ³ <u>Usuario de gas de la calle (doméstico, no metrado)</u> CUP1.05/ persona/ mes CUP1.95/ 2 personas/ mes CUP2.90/ 3 personas/ mes CUP3.85/ 4 personas/ mes <u>Usuario de gas de balón (doméstico)</u> CUP7/ botellón de 10kg CUP31.50/ botellón de 45kg <u>Usuario de gas de la calle (empresa estatal)</u> CUP0.1224/ m ³ <u>Usuario de gas de balón (empresa estatal)</u> CUP8.404/ botellón de 10kg CUP37.818/ botellón de 45kg	<u>Diplomáticos y firmas extranjeras</u> CUC0.24/ m ³ <u>Empresa mixta</u> CUC0.137/ m ³	CUP7
Teléfono (ETECSA)	<u>Doméstico</u> CUP6.25/ línea hasta 300 minutos/ mes <u>Empresa estatal</u> CUP9.95/ línea hasta 300 minutos/ mes	<u>Doméstico y empresa mixta</u> CUC10/ línea hasta 300 minutos/ mes	CUP20

*a: En vigor en octubre del 2004

*b: Cuenta promedio mensual estimada por vivienda

*c: Las Empresas Aurora reciben el pago de los municipios de acuerdo con la cantidad de habitantes. Las viviendas no pagan en realidad la tarifa.

El pago por la recogida de residuos sólidos no integra la relación de gastos familiares, ya que actualmente no se paga por dichos servicios, son los gobiernos municipales los que lo asumen. La cuenta de residuos sólidos de CUP2/vivienda/mes, si las familias realmente tuvieran que pagarla, representaría un 0.3% del total de los gastos familiares. Este nivel podría considerarse suficientemente bajo para que las viviendas no se sientan afectadas

La voluntad de pagar no necesariamente concuerda con la capacidad de pagar ya que depende, fundamentalmente, de la conciencia y la evaluación que haga el individuo de los beneficios que se derivan de los servicios de MRS. Por otra parte, las personas tienden a subestimar su capacidad de pagar las cuentas. Por lo general, el agua y la electricidad representan beneficios concretos, mientras que los servicios de MRS se perciben como algo intangible ya que se trata de un mejoramiento de la estética y la sanidad general. Especialmente en Cuba, donde a la población no se le cobra por los servicios de MRS, la voluntad de las personas para pagar los servicios de MRS puede no ser tan clara como su voluntad de pagar por el agua y la electricidad. Durante el estudio del P/M no fue posible aplicar una encuesta sobre la voluntad de pagar debido a las dificultades institucionales del país. Sin embargo, en el transcurso de los talleres de sensibilización sobre el Proyecto Piloto, el Equipo de Estudio sí tuvo la oportunidad de confirmar que la población está dispuesta a pagar por servicios de MRS de calidad.

5.15.2 Fuentes financieras

Las potenciales fuentes financieras incluyen (i) ingresos por las tarifas, (ii) los ingresos provenientes de las materias primas y el compost, (iii) los préstamos del exterior, (iv) los subsidios del exterior y (v) los subsidios estatales.

(1) Ingresos por las tarifas

El Gobierno ha fijado tarifas para los diferentes tipos de destinatarios. De ellos realmente a los habitantes no se les cobra⁹.

El P/M siguió la política del Gobierno en cuanto a que las tarifas no serían cobradas a los pobladores en un futuro previsible. En su lugar, el gobierno de la ciudad y/o municipal subsidiarán el importe equivalente a las agencias a cargo de la operación (UPPH/DMSC y/o Aurora).

⁹ El gobierno municipal subsidia el importe equivalente a las Auroras.

(2) Ingresos provenientes de material reciclable y compost

Los ingresos derivados de los materiales reciclables y el compost constituirán una de las fuentes financieras. Los ingresos por concepto de la venta de materias primas y compost se estimaron en un total¹⁰ de CUP51.4 millones y USD2.6 millones.

(3) Préstamos del exterior

La deuda en divisas de Cuba se elevaba a USD11 mil millones en el período comprendido entre 1997 y 2001. En 2005 Cuba no tiene acceso a las instituciones financieras multilaterales como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Interamericano de Desarrollo. Considerando que Estados Unidos tiene participación en todos estos bancos y que no hay perspectivas de mejoramiento de las relaciones entre los dos países, las oportunidades de que Cuba logre conseguir préstamos de dichos bancos son ínfimas.

La UE y Canadá no ofrecen buenas perspectivas tampoco como fuentes de préstamos bilaterales si se tiene en cuenta el estado actual de las relaciones entre Cuba y esos países. De igual forma, las relaciones Cuba-Japón no han alcanzado el nivel que permitan el otorgamiento a Cuba de un número considerable de préstamos.

(4) Subsidios del exterior

La Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) recibida por Cuba entre los años 1998 y 2001 fue inferior a USD100 millones anuales y sus principales fuentes fueron la Unión Europea y las Naciones Unidas. La situación en el año 2005 no fue favorable. Los países de la Unión Europea no prestan Ayuda Oficial al Desarrollo a Cuba desde 2003 por razones políticas. A diferencia de los Estados Unidos, Canadá no ha dejado de prestar su asistencia a Cuba aunque el volumen de la misma ha sido insuficiente, lo que se considera un reflejo de las difíciles relaciones de Cuba con la UE y los Estados Unidos. La AOD procedente del Japón también ha sido modesta. Las principales áreas de asistencia son la cooperación cultural y ciertas esferas básicas.

Teniendo en cuenta esta situación, no es de esperar que algún país o institución financiera aporte fondos de AOD para financiar, unilateralmente, un proyecto a gran escala.

¹⁰ La reducción de los costos en el uso de los vertederos como consecuencia de que se vierta un volumen menor de residuos reciclables o compostables (efecto de prolongación de la vida de los vertederos) se estima en USD1.6 millones y CUP2.7 millones, que no se incluyen en los ingresos por concepto de materiales reciclables y compost.

No obstante, hay probabilidades de que Cuba reciba subsidios para la ejecución de un proyecto ambiental si se tratara de un proyecto a gran escala dividido en varios componentes, o que se pusiera en práctica por etapas a fin de reducir el volumen de los desembolsos anuales de la AOD. Se puede suponer que el gobierno podría tratar de acceder a la mayor cantidad posible de subsidios de diferentes fuentes para financiar el componente en divisa de los costos del P/M.

(5) Subsidios Estatales

La capacidad financiera del estado, o el monto apropiado del financiamiento estatal para el P/M, puede evaluarse analizando la proporción de costos del P/M en gastos del gobierno. En la Tabla 5.15.7 se muestran los indicadores financieros de referencia.

El costo del P/M se estima en USD96.7 millones, en divisa, y CUP138.4 millones en moneda nacional respectivamente. El costo total, convertido a su importe equivalente en CUP puede estimarse utilizando una tasa de cambio que deberá ser definida por el Gobierno de Cuba. Este costo total puede distribuirse anualmente o convertirse en una secuencia de pagos anuales iguales aplicando la tasa de descuento de 8.0%/año¹¹ de tal manera que los pagos anuales puedan compararse con los gastos actuales de la Ciudad de La Habana en servicios comunitarios

También puede hacerse otro análisis para comparar el costo del P/M y los gastos de la Ciudad de La Habana en servicios comunales en términos de la inversión de capital y O/M, respectivamente.

La tasa de cambio deberá seguir la política gubernamental de Cuba a pesar de que pueda existir la tasa del mercado para transacciones individuales de pequeñas cantidades. No obstante, en cualquier caso puede decirse que el subsidio Estatal por parte del Gobierno es imprescindible para la implementación del P/M.

¹¹ La tasa prevaleciente de depósito a largo plazo era de 8% en mayo de 2005 y fue la que se usó como tasa de descuento.

Tabla 5.15.7 Costo del P/M con Relación a los Indicadores Financieros

UM: USD millones, CUP millones

Descripción	Indicador	M/P Cost	
		USD	CUP
a) PIB de Cuba (2003)	32,337	-	-
b) PRB de Ciudad (2003 estimado) *1	12,935	-	-
c) Gastos la Ciudad (2003 presupuesto)	1,352	-	-
d) Gastos de la Ciudad en O/M para servicios comunales *2 (2003 presupuesto).	230	-	-
e) Gastos de la Ciudad en inversión de capitañ para servicios comunales (2003 prespueso)	110	-	-
f) Gastos de la Ciudad en servicios comunales (d + e)	340	-	-
g) Costo del P/M (costos total)	-	96.7	138.4
h) Costo del P/M (sobre la base anual) *3	-	16.7	23.9
h-ci) Costo del P/M en inversión de capital	-	14.1	6.9
h-om) Costo del P/M en O/M	-	2.6	17.0

*1. El Producto Regional Bruto (PRB) de la Ciudad se estimó como el 40% del PIB, que constituye práctica común en Cuba.

*2. En el presupuesto, se categorizan los servicios comunales como "comunales y viviendas" e incluye construcc. de viviendas y MRSUs

*3. Se aplicó una tasa de descuento del 8 % que es igual a la tasa de depósito por 3 años del Peso Cubano.

Otra pauta fue la relación entre el costo per cápita del MRSU y el PIB per cápita. Como muestra la Tabla 5.15.8, por lo general los países subdesarrollados no gastan más del 2.6% de su PIB per cápita en MRSU. Por tanto, el valor de 2.6% del PIB puede considerarse como un límite general de los presupuestos de MRSU para los países en vías de desarrollo. En el caso de Ciudad de La Habana, deberá calcularse este índice y compararse con estos indicadores globales y entonces el gobierno debe priorizar el sector del MRSU y asignarle los recursos financieros correspondientes.

Tabla 5.15.8 Perspectiva Global de los Costos del MRSU vs. Ingresos

Descripción	Unidad	País Subdesarrollado	País de ingreso medio	País de altos ingresos
Generación media de Residuos	ton/cápita/año	0.2	0.3	0.6
Ingreso medio del PIB	USD/cápita/año	370	2,400	22,000
Costo de Recogida	USD/ton	10 - 30	30 - 70	70 - 120
Costo de Transportación	USD/ton	3 - 8	5 - 15	15 - 20
Costo del vertedero sanitario	USD/ton	3 - 10	8 - 15	20 - 50
Costo Total sin transferencia	USD/ton	13 - 40	38 - 85	90 - 170
Costo Total con transferencia	USD/ton	16 - 48	43 - 100	105 - 190
Costo como % del ingreso	Por ciento	0.7 - 2.6	0.5 - 1.3	0.2 - 0.5

Fuente: Banco Mundial, "Paquete Guía – participación del sector privado en el manejo de los residuos sólidos urbanos ", SKAT, 2000

CAPITULO 6 EVALUACION DEL P/M Y RECOMENDACIONES

6.1 Evaluación del P/M

6.1.1 Comparación de los Casos “con” y “sin” P/M

Se pronosticaron y compararon las futuras condiciones “con” y “sin” P/M para analizar los efectos del P/M sobre el desarrollo económico. La comparación “con y sin” es diferente de la “antes y después” toda vez que incluso con la condición “sin P/M” habrá desarrollo económico en la Ciudad de La Habana.

En la evaluación del P/M se realiza la comparación pertinente en términos del beneficio neto acumulado en el “caso con P/M” en oposición al “caso sin P/M”. Al formular el escenario para ambos casos se incluyeron en él los proyectos para los cuales ya han comenzado las construcciones. Los proyectos que aún se encuentran en la fase de planificación se excluyeron del escenario “sin P/M”.

La comparación entre los casos “con” y “sin” P/M se resume en las secciones a continuación donde la información aparece desglosada en los componentes siguientes: (i) reciclaje, (ii) compostaje, (iii) recogida y transportación, (iv) disposición final, (v) concientización y (vi) monitoreo ambiental.

(1) Reciclaje

En el caso “con P/M”, la recogida de materiales reciclables pudiera realizarse de una forma más eficiente con la introducción de la recogida selectiva. La reutilización y el reciclaje reducirán la carga contaminante y el volumen de residuos sólidos transportados al vertedero para su disposición final.

En el caso “sin P/M”, la recuperación de materiales reciclables a partir de la recogida mixta de residuos deberá continuarse en los vertederos como se realiza en la actualidad, lo que supone una baja eficiencia en la recuperación de reciclables y condiciones antihigiénicas de trabajo para los empleados.

En el caso “con P/M”, los materiales reciclables recogidas por la DPSC podrían venderse a la UERMP a un precio superior al actual toda vez que se incrementa y se hace más estable su suministro. En el caso “sin P/M” es poco probable que cambie la actual situación que no incentiva a la DPSC a ampliar las actividades de reciclaje.

(2) Compostaje

En el caso “con P/M”, se recogerán los materiales de origen orgánico más eficientemente con la introducción de la recogida selectiva. La reutilización de los residuos para la producción de compost reducirá la carga contaminante y el volumen de residuos sólidos que se transportan al vertedero para su disposición final. Además, otra de las grandes ventajas de la reutilización de los materiales orgánicos en forma de compost es que facilita el sistema de circulación natural.

La construcción de una planta de compostaje exige la realización de una EvIA en el caso “con P/M”. En la EvIA se examinan varios impactos previsibles y se formulan medidas para su mitigación, lo que trae como resultado una reducción de las repercusiones ambientales negativas. La EvIA exigirá a la parte cubana monitorear los impactos ambientales durante el tiempo que dure el proyecto, lo que permitirá analizar correctamente las repercusiones reales y servir de retroalimentación a los participantes en el proyecto. También se examinarán en la EvIA las consideraciones socio-ambientales, de modo tal que se facilitará la participación comunitaria y la implementación del proyecto.

En el caso “sin P/M” la clasificación de los residuos sólidos y la obtención de los materiales orgánicos para el compostaje tendrá lugar sólo en los vertederos, lo que traerá consigo la adulteración del compost con materiales inorgánicos y, por consiguiente, una reducción de la calidad del producto, al tiempo que continuarán siendo precarias las condiciones higiénicas del vertedero para las personas empleadas en la clasificación de los residuos sólidos.

La producción de compost seguirá siendo insignificante y se mantendrá el actual nivel de tres toneladas diarias. Tampoco es probable que mejore la calidad del compost y, por ende, su capacidad de comercialización continuará siendo exigua.

(3) Recogida y transportación

En el caso “con P/M” los servicios de recogida de residuos sólidos abarcarán casi toda la ciudad. La eficiencia de la recogida también aumentará con la sustitución de los vehículos deteriorados, lo que redundará en una disminución de las interrupciones e impuntualidades en el servicio, así como de la dispersión de los residuos.

En el caso “son P/M” el servicio de recogida de residuos sólidos será menos frecuente, de modo tal que se incrementarán los olores desagradables en las calles y no mejorará la estética de la ciudad. Se deteriorarán la salud pública y las condiciones de vida en general. Se continuarán utilizando los carretones tirados

por caballos como en la actualidad, pero estos tendrán que recorrer mayores distancias para transportar los residuos una vez que se cierren los vertederos de período especial.

(4) Disposición final

En el caso “con P/M”, se cerrarán los actuales vertederos no sanitarios, se recubrirán los residuos con tierra y se sembrarán plantas y árboles para embellecer el paisaje. El terreno podrá utilizarse como parque o para otras instalaciones con lo que aumentarán los servicios públicos. No se reproducirán insectos dañinos ni ocurrirán incendios en los vertederos clausurados. Sin embargo, existirá aún la posibilidad de algún tipo de contaminación, de ahí que será necesario mantener el monitoreo ambiental a fin de determinar el impacto sobre los cuerpos de agua circundantes (ríos y aguas superficiales).

Como resultado de la ampliación y la apertura de nuevos vertederos ecológicos, todos los residuos sólidos se eliminarán en vertederos ecológicos para el año 2015.

En el caso “sin P/M”, es probable que se continúen vertiendo los residuos sólidos sin que se proceda a su recubrimiento ulterior con tierra, recogida de lixiviados ni instalaciones de tratamiento. Por supuesto que los beneficios antes mencionados que se prevén en el caso “con P/M” no se materializarán debido a la ausencia de vertederos ecológicos. Las condiciones ambientales en derredor de los vertederos continuarán siendo similares a las actuales.

(5) Monitoreo ambiental

En el caso “con P/M”, se medirán y cuantificarán científicamente durante el tiempo que dure el proyecto los impactos ambientales en las zonas ubicadas en los alrededores de los vertederos, lo que hará más evidente en la percepción pública las ventajas ambientales de los nuevos vertederos ecológicos en detrimento de los actuales vertederos insalubres. De aquí se pudiera partir para la construcción de los nuevos vertederos inocuos al medioambiente una vez que su superioridad haya sido suficientemente explicada y se haya logrado su aceptación pública.

En el caso “sin P/M” la situación pudiera ser a la inversa y verse afectada la construcción de los vertederos por la falta de explicación científica de sus ventajas.

(6) Concientización

Para el mejoramiento de los servicios de MRSU con el P/M es necesario llevar a cabo una serie de actividades de concientización a fin de sensibilizar a las personas en cuestiones tales como la descarga selectiva de residuos, el compostaje doméstico y el reciclaje. El cierre de vertederos insalubres y la construcción de vertederos ecológicos brindarán a las personas la oportunidad de ampliar su educación ambiental toda vez que las funciones de los sitios de disposición final estarán subordinadas directamente al cuidado del medio ambiente. Además de la funciones intrínsecas de sensibilización que poseen los componentes del P/M, en el caso “con P/M” se realizarán actividades de concientización dirigidas a resaltar las ventajas del P/M. Como resultado, las personas se sensibilizarán aún más con el P/M y comprenderán mejor el sistema de MRSU en la ciudad.

En el caso “sin P/M” los residentes no se convencerán de los beneficios del MRSU debido a la falta de actividades de concientización. Por ejemplo, los moradores de las inmediaciones de los nuevos vertederos pudieran poner objeciones a su construcción. No mostrarán interés en cumplir con el procedimiento correcto para la descarga de residuos sólidos. El compost y los materiales reciclables recogidos en las viviendas contienen elementos inapropiados debido a la escasez de conocimientos en lo tocante a la reutilización de las materias primas. Si no se realizan suficientes actividades de sensibilización disminuirá la conciencia pública en lo que respecta al manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y, por consiguiente, pudieran incrementarse los vertimientos clandestinos e ilegales de residuos en la ciudad.

6.1.2 Resumen de la Evaluación de la Solidez del P/M

Se evaluó la solidez del P/M desde múltiples ángulos, a saber, (i) adaptabilidad técnica, (ii) viabilidad económica/financiera, (iii) adaptabilidad institucional, (iv) aceptación comunitaria e (v) impacto ambiental. Los resultados aparecen resumidos brevemente en la Tabla 6.1.1.

Tabla 6.1.1 Resumen de la Evaluación del P/M

Componente Aspecto de la evaluación	Reciclaje	Compostaje	Recogida y transportación	Disposición final	Concientización
Adaptabilidad técnica	Adoptable	Adoptable con capacitación	Adoptable	Adoptable con capacitación	No pertinente
Viabilidad económica/financiera	Tanto el gobierno como las viviendas pueden asumir los costos del MRSU, mientras que el análisis económico muestra una carga pesada de costos en contraste con el beneficio monetario esperado.				
Adaptabilidad institucional	Adoptable	Adoptable	Adoptable	Adoptable	Adoptable
Aceptación comunitaria	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Impacto ambiental	Mínimo	EIA necesaria	Mínimo	EIA necesaria	No pertinente

En las secciones subsiguientes se describen los detalles de las evaluaciones realizadas en el Estudio.

6.1.3 Adaptabilidad Técnica

(1) Reciclaje

La DPSC ya opera en la actualidad una planta de reciclaje. Hasta cierto punto se han ido acumulando habilidades para el procesamiento de materiales reciclables. Aunque será necesaria la capacitación del personal, el reciclaje concebido en el P/M está dentro de la capacidad técnica de la DPSC toda vez que el método de trabajo y el tipo de equipamiento son similares a los que existen en la actualidad.

(2) Compostaje

En lo que respecta al compostaje comunitario, las instalaciones y el equipamiento son técnicamente sencillos y ya se cuenta con las habilidades básicas necesarias en las entidades existentes. Con un poco más de entrenamiento se garantizará la marcha exitosa del compostaje. La implementación de los proyectos de compostaje deberá tener asesoramiento técnico por parte del MINAGRI, tanto para la producción como para la comercialización. Se recomienda el trabajo de conjunto con el MINAGRI.

Un aspecto que ha de tomarse en cuenta es el hecho de que el PP no pudiera desarrollar del todo el método de producción y lograr una calidad en el compost debido a las limitaciones de tiempo impuestas al proyecto, lo que indica la necesidad de comprobar el método de producción y la calidad del compost en un proyecto piloto adicional asociado a la recogida selectiva que deberá realizarse con anterioridad a la implementación del proyecto del P/M.

De manera similar, el PP no pudo determinar completamente la calidad del producto derivado del compostaje doméstico, aunque el compost parecía tener una calidad aceptable a juzgar por su olor, humedad y color. Para esclarecer las dudas la implementación del compostaje doméstico en el P/M se requerirá un monitoreo sistemático de la calidad del producto. A juzgar por la experiencia del PP, los residentes parecen capaces de llevar a cabo el compostaje doméstico si se les proporciona asesoramiento sistemático en lo que respecta a los métodos de producción.

(3) Recogida y transportación

El PP fue la punta de lanza de la recogida selectiva propuesta en el P/M. Sus resultados demostraron que el sistema de recogida selectiva es técnicamente posible, tanto para los operarios como para los residentes. Los vehículos que se proveerán de acuerdo con el M/P son del mismo tipo que los que se encuentran en explotación en la actualidad (camiones compactadores y carretones tirados por tractores), de ahí que puedan operarse sin problemas con la experiencia y habilidades que poseen los trabajadores.

El PP sirvió para constatar la disposición de las personas a colaborar con la descarga segregada de los residuos sólidos. No obstante, la calidad de la segregación dependió de la concientización de los residentes con respecto a la necesidad de segregar los residuos. El PP demostró que la eficiencia de la descarga selectiva podría mejorarse sobremanera si se aplica un programa intensivo y sistemático de sensibilización.

(4) Disposición final

La tecnología de vertedero ecológico propuesta es nueva en Cuba. Sin embargo, el PP demostró que la parte cubana es capaz de realizar el recubrimiento con tierra de los residuos siempre que disponga del equipamiento y la capacitación apropiados. Se requerirá entrenamiento y transferencia de tecnología para la planificación, el diseño, la construcción, la O/M y el monitoreo ambiental. La capacitación del personal dentro o fuera de Cuba, sobre todo en lo que respecta al tratamiento de los lixiviados, campo en el que no se cuenta con experiencia en Cuba, se llevará a cabo como parte de la implementación del P/M.

(5) Concientización

Este componente no tiene influencia directa sobre los aspectos técnicos (ingeniería) del P/M., por lo que la adaptabilidad técnica es irrelevante.

6.1.4 Viabilidad Económica

(1) Enfoque del análisis

De acuerdo con los textos de referencia¹² de JICA, el MRSU es un servicio público del que deben encargarse las administraciones municipales. Por consiguiente, no tienen estas otra opción que brindar dicho servicio. El objetivo de la evaluación económica aquí no es decidir si el MRSU ha de implementarse o no, sino valorar (i) la capacidad financiera de la entidad ejecutora para poner en práctica el plan propuesto para el MRSU y (ii) la capacidad de los usuarios, en particular las viviendas, para contribuir a sufragar parte del costo del proyecto.

Además de los análisis de capacidad financiera, se intentó cuantificar los beneficios económicos identificados en el Estudio, así como se reconocieron y describieron cualitativamente los beneficios no cuantificables.

(2) Análisis de la capacidad financiera para implementar los proyectos del P/M

1) Capacidad financiera del gobierno para sufragar el costo del MRSU

El análisis de la capacidad financiera del gobierno aparece en la Sección 5.15.2. Como se expresó allí, la capacidad financiera del Gobierno de la Ciudad depende de la tasa de cambio aplicada para el cálculo de los costos totales del P/M con la adición tanto de la porción en moneda libremente convertible como de la parte en moneda nacional.

Esta tasa de cambio deberá definirse por el Gobierno de Cuba.

En caso de que el costo total del P/M distribuido anualmente esté fuera de los límites realistas de la capacidad financiera de la Ciudad, comparados con los gastos totales en servicios comunitarios, la implementación del P/M necesitará apoyo financiero del Gobierno. El importe no será excesivo para el Gobierno Estatal si se reconoce el proyecto del P/M como un proyecto nacional esencial para el bienestar de la población de la capital.

2) Capacidad financiera de las viviendas para pagar las tarifas relacionadas con el MRSU

En junio de 2005 se estableció la tarifa para las viviendas ascendiente a CUP0.4/persona/mes. Por lo tanto, puede considerarse el análisis acerca de la capacidad financiera de las viviendas para el pago de las tarifas por residuos sólidos. Sin embargo, dicha tarifa sólo se aplicó a las viviendas

¹² “Medidas para el mejoramiento del MRSU en países en desarrollo”, 1993, y “Análisis de la metodología para la evaluación económica en los estudios de desarrollo – No. 12, residuos sólidos”, 2002.

localizadas en los territorios donde laboran las Aurora y son los gobiernos municipales los que realmente pagan la tarifa, lo que significa que en la práctica no se le cobra a ninguna vivienda de la ciudad. Esto significa que la capacidad del Gobierno de la Ciudad para los costos del P/M anteriormente mencionada deberá incluir el pago de la tarifa para el MRSU de los residentes.

(3) Viabilidad económica

1) Condiciones generales

El análisis económico se realiza a partir de las condiciones siguientes:

- i) El período para la evaluación se fijó entre el 2007 y el 2015 teniendo en cuenta el período de planificación del P/M.
- ii) El costo y el beneficio se expresan en USD para la porción en moneda libremente convertible y en CUP para la porción en moneda nacional.
- iii) Los valores de conversión se fijaron a 0.90 para la porción en divisa extranjera, a 1.04 para el costo de capital y a 0.94 para los costos recurrentes en la porción en moneda nacional.
- iv) Se excluyeron del cálculo de los costos y beneficios económicos los pagos de transferencia tales como impuestos, subsidios e intereses.
- v) Se aplicó para el cálculo la tasa de cambio de USD1.0 = J\$110.
- vi) Se calculó el valor económico mediante la aplicación de los factores de conversión al valor financiero después de excluir los pagos de transferencia pertinentes.

2) Costos económicos

i) Costo de implementación del P/M

El costo económico del P/M aparece resumido en la Tabla 6.1.2 a continuación junto con el costo financiero. Los detalles del cálculo del costo financiero aparecen en la Sección 5.13.

Tabla 6.1.2 Costo económico de los Proyectos del P/M

(MLC: USD1,000, MN: CUP1,000)

Descripción		Costo financiero*1	Costo económico*2
Compostaje	MLC	5,448	4,903
	MN	10,993	10,797
Reciclaje	MLC	4,535	4,082
	MN	18,623	17,947
Recogida y transportación	MLC	31,772	28,595
	MN	65,470	61,542
Disposición final	MLC	52,291	47,062
	MN	41,837	42,416
Concientización	MLC	2,090	1,881
	MN	1,391	1,308
Monitoreo ambiental	MLC	555	499
	MN	97	97
Total	MLC	96,691	87,022
	MN	138,412	134,107

Nota: MLC: Moneda Libremente Convertible, MN: Moneda Nacional

*1: El costo se calcula en la Sección 5.13 y abarca tanto el costo inicial como el de O/M. Expresado al nivel de precios del 2005

*2: Costo económico después de incorporar los factores de conversión mostrados en Para.1)

ii) Valor residual del costo de implementación

El costo de implementación se desembolsará en el período de 9 años del P/M desde el 2007 al 2015, mientras que el período de evaluación de este análisis económico llega hasta el 2015, lo que implica que la mayor parte de las instalaciones y los equipos adquiridos poseerán valor residual al final del período de evaluación. El valor residual se considera en esta evaluación económica como una reducción del costo de inversión.

El valor residual es computable sobre la base de la tasa de depreciación anual. Tomando en cuenta los componentes del costo se aplicó una tasa de depreciación del 10% por año en el cómputo del valor residual de los activos de capital al final del 2015. En la tabla a continuación se muestran los valores residuales.

Tabla 6.1.3 Valor residual*1 al final del período del P/M

(MLC: USD1,000, MN: CUP1,000)

	MLC	MN
Compostaje en Calle 100	1,156	1,367
Compostaje en Nuevo Guanabacoa	435	572
Compostaje doméstico	594	0
Reciclaje en Calle 100	625	700
Reciclaje en Nuevo Guanabacoa	913	1,041
Sustitución de vehículos de recogida	4,819	0
Mejoramiento de talleres de mantenimiento	1,303	0
Construcción de nuevo sitio	3,711	3,404
Construcción de Nuevo Guanabacoa	4,184	1,458
Ampliación de Calle 100	3,281	1,505
Total	21,021	10,047

*1: El costo económico después de incorporar factores de conversión se muestra en el Par. (3)-1)-iii) anterior.

3) Beneficios económicos

Se consideran los siguientes elementos como los beneficios económicos acumulados a partir de la implementación del P/M:

i) Producción de compost y obtención de materiales reciclables

La producción de compost y la obtención de materiales reciclables a través del sistema de recogida selectiva se consideran como beneficios. Se estimó que la producción de compost comercializable aumentaría gradualmente del 30% de la producción total en el 2010 al 60% en el 2015. La obtención de reciclables depende de la capacidad de las plantas instaladas en el 2010 y 2013.

Se duda de la existencia de un mercado sostenible para el compost y los materiales reciclables. Si se tiene en cuenta que la política del gobierno cubano promueve la agricultura orgánica para reducir así la dependencia de los fertilizantes importados, entonces es posible desarrollar un mercado para el compost siempre que su calidad satisfaga las exigencias. En cuanto a los reciclables, la experiencia demuestra que algunos materiales obtenidos en la planta de reciclaje existente pueden venderse. Al mismo tiempo, algunos materiales se han ido acumulando como consecuencia del mercado deprimido.

No obstante, el panorama mundial para el mercado del reciclaje, podrían considerarse positivos debido al precio galopante del petróleo y la elevación de la conciencia ambiental. Por ejemplo, China constituye un mercado enorme para los materiales reciclables. De hecho, una gran cantidad de los residuos plásticos obtenidos por medio de la recogida selectiva en Japón en virtud de la Ley de reciclaje de envases y paquetes van a parar al mercado

chino y no a instalaciones de reciclaje japonesas. En países de América Latina puede verse que la mayoría de los materiales reciclables tienen suficiente valor para ser recolectados y reciclados. Asimismo, si consideramos que Cuba es un país excepcional por sus esfuerzos concienzudos para construir una sociedad sustentable en medio de difíciles condiciones económicas, los materiales reciclables pudieran ser una fuente de valiosos recursos.

Por consiguiente, se considera que sí existirá un mercado para los reciclables en el futuro, por lo que más adelante en esta misma sección aparece un análisis de sensibilidad a fin de mostrar cómo los cambios en los precios de mercado para los reciclables o el compost influirían en el plan financiero.

En la tabla a continuación se resumen la producción, la proporción y el monto de las ventas.

Tabla 6.1.4 Beneficio Económico Derivado de la Venta de Compost y Materiales Reciclables

Compost				
Año	Producción (ton/año)	Proporción de ventas*1 (%)	Valor*2 (CUP1,000/año)	Valor económico (CUP1,000/año)
2010	16,425	30	2,464	2,562
2011	16,425	40	3,285	3,416
2012	16,425	45	3,696	3,843
2013	39,055	50	9,764	10,154
2014	39,420	55	10,841	11,274
2015	39,420	60	11,826	12,299

Nota: *1: Se considera que la proporción máxima de ventas es del 60% de la producción total. El resto de la producción se considera no comercializable y se transportará al vertedero

*2: El precio de venta unitario se toma en CUP500/ton según los precios del 2005

Reciclables

Descripción	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Producción							
1) Plástico	ton / año	246	374	496	1,011	1,280	1,527
2) Papel	ton / año	828	966	1,110	2,842	3,133	3,421
3) Aluminio	ton / año	276	325	377	954	1,058	1,161
4) Cristal	ton / año	3,380	4,010	4,688	11,739	13,069	14,387
5) Acero	ton / año	217	246	287	741	803	886
Valor							
1) Plástico	CUP1,000	172	262	347	708	896	1,069
2) Papel	CUP1,000	132	154	178	455	501	547
3) Aluminio	USD1,000	166	195	226	572	635	696
4) Cristal	CUP1,000	270	321	373	939	1,045	1,151
5) Acero	USD1,000	8	9	10	26	28	31
Valor total	USD1,000	173	204	236	598	663	727
	CUP1,000	575	737	898	2,101	2,443	2,767
Valor económico	USD1,000	156	183	212	538	596	655
	CUP1,000	598	767	934	2,185	2,540	2,878

Nota: Los precios de venta unitarios son CUP700/ton para el plástico, CUP160/ton para el papel, USD60/ton para el aluminio CUP80/ton para el cristal y USD35/ton para el acero, según los precios vigentes en el 2005, realmente obtenidos durante el Estudio, 2005

ii) Ahorros en los costos de las operaciones de los vertederos

Como consecuencia de la producción de compost y la segregación de materiales reciclables se reducirá el volumen de residuos a eliminar y, por tanto, disminuirán los costos de las operaciones de los vertederos. El ahorro en los costos puede considerarse como un beneficio y su monto se calcula como se muestra en la Tabla 6.1.5.

Tabla 6.1.5 Beneficio Económico Acumulado por el Ahorro en los Costos del Vertedero

Descripción	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Volumen ahorrado							
Compost	ton / año	17.2	17.2	17.2	39.1	39.1	39.1
Reciclables	ton / año	4.9	5.9	6.9	17.3	19.3	21.4
Total	ton / año	22.1	23.1	24.1	56.4	58.4	60.5
Valor ahorrado*							
Porción en MLC	USD1,000	157	164	171	400	415	429
Porción en MN	CUP1,000	236	247	258	603	625	647
Valor ahorrado (valor económico)							
Porción en MLC	USD1,000	141	147	154	360	373	386
Porción en MN	CUP1,000	246	257	268	627	650	673

Nota: *: Los valores unitarios para el monto del ahorro en el vertedero por concepto de compostaje y reciclaje son USD7.10 /ton y CUP10.7 /ton, respectivamente.

iii) Voluntad de pago (Capacidad de pago)

El mejoramiento del manejo de los residuos sólidos ofrece varios beneficios intangibles representados por la mejoría en las condiciones de vida de la población y el embellecimiento de la ciudad. No obstante, tales beneficios resultan difíciles de cuantificar o de valorar. La voluntad de pago (VP) se

aplica con frecuencia como sucedáneo de dichos beneficios en la evaluación económica. A pesar de que durante los talleres del PP se reconoció la VP entre los residentes, no pudo llevarse a cabo su valoración a través de entrevistas debido a limitaciones de procedimiento en Cuba. Por consiguiente, se utilizó la capacidad de pago como sucedáneo de la VP y se estimó en un 1% de los ingresos de la vivienda tal y como se consideró antes para el análisis de la capacidad financiera. La capacidad de pago de la vivienda para el MRSU se calcula como aparece en la tabla a continuación.

Tabla 6.1.6 Capacidad de Pago de las Viviendas

Descripción	Unidad	Valor
a. Ingresos mensuales de la vivienda (cálculo para el 2006)*	CUP/vivienda	760
b. Cantidad promedio de miembros de la familia	Personas/HH	4
c. Ingresos mensuales aproximados por persona	CUP/persona	190
d. Capacidad de pago (1% de c)	CUP/persona	1.9
e. Número estimado de beneficiarios	1,000 personas	2,176
f. VP total (capacidad de pago) por año	CUP1,000	49,613
g. VP total por año en valor económico	CUP1,000	46,636

Nota: *1: A precios del 2005. *2: Se aplicó un factor de conversión de 0.94.

4) Resultados del análisis económico

El flujo de costos y beneficios económicos se resume en la tabla a continuación a partir de los costos y beneficios económicos explicados con anterioridad.

Tabla 6.1.7 Flujo de Costos y Beneficios Económicos

MLC: USD millones, MN: CUP millones

Descripción		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costo económico:											
Costo del P/M	MLC	0.0	0.7	33.2	10.4	9.9	11.9	5.5	11.5	1.8	2.0
	MN	0.0	0.5	19.1	19.9	15.6	15.7	16.5	17.6	14.6	14.6
Valor residual	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-21.0
	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.0
Total	MLC	0.0	0.7	33.2	10.4	9.9	11.9	5.5	11.5	1.8	-19.1
	MN	0.0	0.5	19.1	19.9	15.6	15.7	16.5	17.6	14.6	4.6
Beneficio económico											
Capacidad de pago	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6
Compost	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	3.4	3.8	10.2	11.3	12.3
Reciclables	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.5	0.6	0.7
	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.9	2.2	2.5	2.9
Costos en las operaciones del vertedero	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4
	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.6	0.6	0.7
Total	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.9	1.0	1.0
	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	50.0	51.1	51.7	59.6	61.1	62.5
Saldo costo-beneficio	MLC	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.6	-11.6	-5.2	-10.6	-0.9	20.1
	MN	0.0	46.1	27.5	26.7	34.4	35.3	35.2	42.0	46.5	57.9

Como muestran los resultados, los proyectos propuestos en el P/M no parecen ser económicamente viables en la parte en moneda extranjera.. Sin embargo, la evaluación anterior no incluyó (i) los beneficios derivados de la voluntad de pago de las instituciones por la recogida de residuos y la tarifa por el uso del vertedero, y (ii) otros beneficios intangibles tales como la mejoría en las condiciones higiénicas de la ciudad y en la conservación del medioambiente en los alrededores de los vertederos, ambos difíciles de cuantificar. En este tipo de proyectos los beneficios intangibles mencionados en (ii) se consideran de particular importancia.

Como se apuntó antes, el MRSU es un servicio público imprescindible que el gobierno debe brindar bajo cualquier circunstancia. El proyecto se implementará con independencia de la viabilidad económica.

5) Análisis de sensibilidad

Uno de los factores inciertos vinculados con la anterior evaluación económica es el precio del compost y los materiales reciclables comercializados. Puede ocurrir que en ocasiones los reciclables no se vendan al precio previsto o que en otras se vendan, por el contrario, a un precio superior. En este contexto se realizó un análisis de sensibilidad en el que se variaron los precios del compost y los reciclables como se muestra a continuación:

Análisis de sensibilidad para el precio del compost:

- Caso base: El precio del compost es CUP500/ton como se fijó en la Tabla 6.1.4
- Caso C-1: El precio del compost es cero (no comercializable)
- Caso C-2: El precio del compost es CUP1,250/ton (compost de alta calidad comercializable)

Análisis de sensibilidad para el precio de los reciclables:

- Caso base: Los precios de los reciclables son los de la Tabla 6.1.4
- Caso R-1: Los precios son un 20% menores que los del caso base.
- Caso R-2: Los precios son un 20% mayores que los del caso base

El flujo del costo económico es el mismo para todos los casos. El flujo del beneficio económico varía en dependencia de los precios del compost y los reciclables asumidos en los casos respectivos tal y como se muestra en la Tabla 6.1.8 junto con el saldo costo-beneficio resultante.

Tabla 6.1.8 Flujos de Costos y Beneficios para el Análisis de Sensibilidad

MLC: USD millones, MN: CUP millones

Descripción		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costo económico:	MLC	0.0	0.7	33.2	10.4	9.9	11.9	5.5	11.5	1.8	-19.1
	MN	0.0	0.5	19.1	19.9	15.6	15.7	16.5	17.6	14.6	4.6
Beneficio económico:											
Case C-1	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.9	1.0	1.0
	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	47.5	47.7	47.8	49.4	49.8	50.2
Case C-2	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.9	1.0	1.0
	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	53.9	56.2	57.4	74.8	78.0	80.9
Case R-1	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.8	0.9	0.9
	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	49.9	50.9	51.5	59.2	60.6	61.9
Case R-2	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	1.0	1.1	1.2
	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	50.2	51.2	51.9	60.0	61.6	63.1
Saldo (B-C):											
Case C-1	MLC	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.6	-11.6	-5.2	-10.6	-0.9	20.1
	MN	0.0	46.1	27.5	26.7	31.9	31.9	31.4	31.9	35.2	45.6
Case C-2	MLC	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.6	-11.6	-5.2	-10.6	-0.9	20.1
	MN	0.0	46.1	27.5	26.7	38.3	40.5	41.0	57.3	63.4	76.4
Case R-1	MLC	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.7	-11.6	-5.2	-10.7	-1.0	20.0
	MN	0.0	46.1	27.5	26.7	34.3	35.2	35.0	41.6	46.0	57.3
Case R-2	MLC	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.6	-11.5	-5.1	-10.5	-0.7	20.2
	MN	0.0	46.1	27.5	26.7	34.5	35.5	35.4	42.5	47.0	58.5

Nota: MLC: Moneda Libremente convertible; MN: Moneda nacional.

Los resultados del análisis de sensibilidad se resumen en la Tabla 6.1.9.

Tabla 6.1.9 Análisis de Sensibilidad de la Evaluación Económica

MLC: USD millones, MN: CUP millones

Caso	Valor actual del costo económico		Valor actual del beneficio económico		Valor neto presente		Proporción costo beneficio (C/B)	
	MLC	MN	MLC	MN	MLC	MN	MLC	MN
Caso base	50.4	79.3	2.1	299.4	-48.4	220.1	0.04	3.78
Análisis de sensibilidad para precio del compost:								
Caso C-1	50.4	79.3	2.1	276.4	-48.4	197.2	0.04	3.49
Caso C-2	50.4	79.3	2.1	333.8	-48.4	254.6	0.04	4.21
Análisis de sensibilidad para precio de los reciclables:								
Caso R-1	50.4	79.3	1.8	298.3	-48.6	219.1	0.04	3.76
Caso R-2	50.4	79.3	2.3	300.4	-48.1	221.2	0.05	3.79

Nota: El método de cálculo es el mismo que para 4)
No se calculó el TIRE

Como se observó antes, la sensibilidad al precio del compost es relativamente grande, lo que demuestra la importancia de producir un compost de alta calidad que pueda comercializarse a un precio mayor. La sensibilidad al precio de los reciclables no es tan grande debido a la porción relativamente pequeña de las ventas de reciclables en comparación con el beneficio total.

6.1.5 Viabilidad Financiera de la Entidad Operativa

Se evaluó la viabilidad financiera de la entidad operativa, ya fuesen la UPPH/DMSC o el nuevo Grupo Aurora (Unión de Empresas) después de su creación, a partir de los flujos previstos de costos e ingresos relacionados con el proyecto del P/M. Resulta importante confirmar en el análisis si la entidad operativa será capaz de financiar con sus ingresos los costos recurrentes de O/M, o si necesitará recibir un subsidio gubernamental

(1) Condiciones para la evaluación

Se supusieron las condiciones siguientes en la evaluación financiera:

- Cuenta de efectivo para evaluación: Cuenta de efectivo combinada de la entidad operativa (UPPH/DMSC o Unión de Empresas Aurora)
- Período de evaluación: 2007 – 2015, correspondiente al período del P/M
- Flujo de costos: Costos de O/M desembolsados como gastos de la entidad operativa tanto para el caso en el que se excluye el costo de depreciación de equipos, como para el caso en el que sí se incluye. Véase Par. (2) a continuación para la interpretación del costo de depreciación

- Flujo de ingresos: Ingresos hacia la cuenta de efectivo de la entidad operativa por concepto de (i) tarifa de recogida de residuos¹³, (ii) tarifa por el uso del vertedero¹⁴ y (iii) ingresos por la venta de reciclables y compost. Véase (3) para más detalles.
- Tasa de cambio: USD1 = J¥110
- Nivel de precios: A precios constantes del 2005. No se consideró aumento de precios ni para el costo ni para el beneficio

(2) Flujo de costos

Se empleó en la evaluación financiera el flujo de costos calculado en la Tabla 5.14.4 (véase Subsección 5.14.3).

A juzgar por el previsible estado financiero de la entidad operativa, el Equipo de Estudios estima apropiado proponer que el Gobierno conserve la propiedad de las instalaciones y equipos del proyecto y corra con el costo de depreciación en la cuenta del Estado. En este caso el flujo de costos que aparece en la cuenta de efectivo de la entidad operativa se limita fundamentalmente a los desembolsos por concepto de O/M. Tal caso se evaluó como “Caso-A, sin costo de depreciación” en el análisis financiero.

No obstante, el Equipo de Estudios examinó también la variante de incluir el costo de depreciación en la cuenta de la entidad operativa. En este caso se tomaría en cuenta en el flujo de costos el valor residual de los equipos e instalaciones del proyecto al final del período de evaluación. Dicho caso se estudió como “Caso-B, con costo de depreciación” en el análisis financiero.

En la Tabla 6.1.10 a continuación se muestra el flujo de costos empleado en ambos casos para la evaluación financiera. En el Libro de Datos pueden encontrarse más detalles.

Tabla 6.1.10 Flujos de Costos para la Evaluación Financiera del Proyecto del P/M

MLC: USD millones, MN: CUP millones

Descripción	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso -A:	MLC	0.0	0.4	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	1.9	1.9	14.8
	MN	0.0	0.3	6.7	8.3	11.1	12.7	12.7	15.6	15.5	15.5	98.4
Caso -B:	MLC	0.0	0.8	36.9	11.6	11.0	13.2	6.2	12.7	2.0	-19.7	74.8
	MN	0.0	0.5	19.0	19.9	16.1	16.4	17.0	18.4	15.5	5.9	128.8

Nota: Caso-A: Se excluye la depreciación de la cuenta de efectivo. Caso-B: Se incluye la depreciación. El valor residual de los equipos en el 2015 se calculó en de USD21.9 millones y CUP9.7 millones. El costo se expresa al nivel de precios del 2005

¹³ Esta tarifa no se cobra actualmente a las viviendas y es subsidiada por el Gobierno de la Ciudad. Véase Par(3)1 más adelante

¹⁴ Esta tarifa no se cobra actualmente a los usuarios. Véase Par. (3) 2) más adelante

(3) Flujo de ingresos

El Equipo de Estudios consideró que la entidad operativa tendría los ingresos siguientes:

1) Tarifa por la recogida de residuos:

Esta sería la principal fuente de ingresos para la entidad operativa. Sin embargo, el cobro de la tarifa a las viviendas resulta en realidad imposible hoy día debido a la política del gobierno, a pesar de que la tarifa ha sido legalmente fijada. El Equipo de Estudios considera que la entidad operativa tendrá derecho a recibir fondos ascendientes al monto de la tarifa como subsidio del gobierno, tal y como lo reciben las dos Auroras que existen. Según un cálculo conservador, el Equipo de Estudios supone que el gobierno podría financiar el subsidio en una cantidad equivalente a la tarifa cobrada al 50% de la población con el servicio en el 2007 e incrementarlo de manera gradual hasta llegar al 80% para el año 2015.

La entidad operativa cobrará directamente la tarifa a las instituciones como lo hacen las Auroras. La proporción del cobro real de la tarifa aumentaría gradualmente del 50% en un inicio en el 2007 hasta el 80% en el 2015.

Las tarifas que se supusieron son las tarifas actualmente aprobadas que aparecen en la Tabla 4.2.2 en la Subsección 4.2.2.

2) Tarifa por el uso del vertedero

En la actualidad no se cobra ninguna tarifa por el uso de los vertederos a pesar de que está legalmente permitido. El Estudio considera que la DPSC rectificará esta situación dentro de tres o cuatro años y el cobro sería posible a partir del 2010. La proporción del cobro real de la tarifa sería del 50% en un inicio con un aumento gradual hasta el 80% para el 2015. Las tarifas son las aprobadas actualmente y que aparecen en la Tabla 4.2.2. Se cobrará la tarifa a las instituciones que eliminan sus residuos sólidos en los vertederos, aunque quedarán exentas las entidades relacionados con el MRSU (incluidas las Auroras) toda vez que se considera incluida en la tarifa por concepto de recogida de residuos.

3) Ingresos por la venta de compost y materiales reciclables

De acuerdo con el P/M, la recogida selectiva de residuos debe comenzar a partir del 2010 con la introducción del reciclaje y el compostaje. Se prevé que estas dos operaciones generen ingresos para la entidad operativa. El

volumen de ingresos es el mismo supuesto para los valores financieros calculados en la Tabla 6.1.4 en la Subsección 6.1.4.

El flujo de ingresos así obtenido se muestra en la Tabla 6.1.11 a continuación.

Tabla 6.1.11 Flujo de Ingresos del Proyecto del P/M

Unidad: MLC: USD millones, MN: CUP millones

Fuente de ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Tarifa de recogida en las viviendas*	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MN	0.0	5.2	5.6	5.9	6.3	6.7	7.1	7.5	7.8	8.2	60.3
Tarifa de recogida en las instituciones	MLC	0.0	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	8.5
	MN	0.0	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	41.8
Tarifa por el uso del vertedero**	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	1.3
Reciclaje	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.6	0.7	0.7	2.6
	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.9	2.1	2.4	2.8	9.5
Compostaje	MLC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.3	3.7	9.8	10.8	11.8	41.9
Total	MLC	0.0	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	11.2
	MN	0.0	8.8	9.4	10.1	13.9	15.6	16.8	24.7	26.8	28.8	154.9

Nota: Expresada al nivel de precios del 2005

*La tarifa de recogida en las viviendas deberá ser subsidiada en realidad por el gobierno de la ciudad mientras que no se autorice el cobro de la tarifa.

**Tarifa cobrada a las instituciones públicas y establecimientos comerciales que eliminan sus residuos en el vertedero. Las entidades de MRSU están excluidas del cobro de esta tarifa.

(4) Saldo financiero durante el período de la evaluación

En la Tabla 6.1.12 se muestra el saldo financiero durante el período de la evaluación hasta el año 2015 tanto para el “Caso-A” como para el “Caso-B”.

Tabla 6.1.12 Saldo Financiero Durante el Período del P/M

Unidad: MLC: USD millones, MN: CUP millones

Fuente de ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-A: Sin costo de depreciación												
Flujo de costos	MLC	0.0	0.4	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	1.9	1.9	14.7
	MN	0.0	0.3	6.7	8.3	11.1	12.7	12.7	15.6	15.5	15.5	98.4
Flujo de ingresos	MLC	0.0	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	11.2
	MN	0.0	8.8	9.4	10.1	13.9	15.6	16.8	24.7	26.8	28.8	154.9
Saldo costos-ingresos	MLC	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	MN	0.0	8.5	2.7	1.8	2.8	2.9	4.1	9.1	11.3	13.2	56.5
Caso-B: Con costo de depreciación												
Flujo de costos	MLC	0.0	0.8	36.9	11.6	11.0	13.2	6.2	12.7	2.0	-19.7	74.8
	MN	0.0	0.5	19.0	19.9	16.1	16.4	17.0	18.4	15.5	5.9	128.8
Flujo de ingresos	MLC	0.0	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	11.2
	MN	0.0	8.8	9.4	10.1	13.9	15.6	16.8	24.7	26.8	28.8	154.9
Saldo costos-ingresos	MLC	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.6
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.2	-0.8	-0.2	6.3	11.3	22.9	26.1

Nota: 1. Case-A: Costo de depreciación excluido de la cuenta de efectivo de la entidad operativa

Case-B: Costo de depreciación incluido

Como se puede observar en la tabla, el saldo financiero anual en el “Caso A” es negativo para la moneda extranjera durante el período del P/M y llega casi a cero finalmente en el 2015. Por otro lado, el balance financiero anual para la moneda nacional en el “Caso A” es positivo para todos los años del período del P/M. Esto indica que la entidad operativa no podría ser financieramente independiente para llevar a cabo los trabajos de O/M incluso después de ampliarse la capacidad de reciclaje y compostaje comunitario junto con la recogida selectiva, principalmente para la parte en moneda extranjera. No obstante, el déficit total acumulado en moneda extranjera para 9 años hasta el 2015 (USD3.7 millones) no es una cantidad excesivamente grande considerando el valor positivo de la moneda nacional y puede recuperarse en las separaciones ulteriores.

El “Caso-B” indica que el saldo financiero anual en moneda extranjera es negativo hasta el 2014 y se torna positivo en el 2015 debido al valor residual. El otro balance en moneda nacional se hace positivo en el 2013. Sin embargo, la pérdida acumulada en moneda extranjera a finales del 2015 es de USD63.7 millones, déficit demasiado grande para la entidad operativa. Esto sugiere que no sería una opción práctica el recargo del costo de depreciación a la cuenta de la entidad operativa. Por consiguiente, se recomendó que el gobierno autorice la adopción del “Caso-A

De cualquier modo, el gobierno estatal ha de subsidiar el déficit en vista de la naturaleza de los desembolsos requeridos para proveer este tipo de servicios públicos relacionados con necesidades humanas básicas.

De adoptarse el “Caso-A”, el gobierno asumirá lo siguiente:

- (a) No se recargará el costo de depreciación a la entidad operativa y se retendrá en la cuenta del Estado. Este tipo de contabilidad es ampliamente aceptado en las operaciones de servicio públicos en muchos países en desarrollo. En este caso, tampoco para las Aurora se carga la depreciación del costo de capital a la cuenta de la empresa. Por otra parte, la entidad operativa se responsabilizará de la puesta en práctica de un sistema de O/M financieramente sustentable.
- (b) El gobierno subsidiará el monto de los ingresos por concepto de la tarifa de recogida que en la actualidad no se cobra a las viviendas. Se recomienda que el gobierno considere la adopción de la política y el sistema de cobro de la tarifa y permita que la entidad operativa cobre directamente la tarifa a las viviendas en el futuro. La tarifa se cobrará añadiéndola a otras tarifas existentes como la del suministro de agua.

No se calculó la tasa financiera de rendimiento por su poca pertinencia para esta clase de proyectos.

(5) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó de manera similar al de la evaluación económica (véase Subsección 6.1.4 (3) 5)). Los casos examinados fueron los mismos que los de la evaluación económica. Los resultados del análisis se muestran como saldo costos-ingresos en la Tabla 6.1.13 para el “Caso-A” y en la Tabla 6.1.14 para el “Caso-B”, respectivamente.

Tabla 6.1.13 Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Saldo Costos-Ingresos) (1/2)

(Para el ‘Caso-A: sin costo de depreciación’) Unidad: MLC: USD millones, MN: CUP millones

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-Base véase Tabla 6.1.12	MLC	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	MN	0.0	8.5	2.7	1.8	2.8	2.9	4.1	9.1	11.3	13.2	56.5
Sensibilidad para precio del compost:												
Caso C-1 (CUP0)	MLC	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	MN	0.0	8.5	2.7	1.8	0.3	-0.4	0.4	-0.6	0.4	1.4	14.6
Caso C-2 (CUP1,250)	MLC	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	MN	0.0	8.5	2.7	1.8	6.5	7.8	9.7	23.8	27.5	31.0	119.3
Sensibilidad para precio de reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	MLC	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.3	-0.2	-4.2
	MN	0.0	8.5	2.7	1.8	2.7	2.8	4.0	8.7	10.8	12.7	54.5
Caso R-2 (+20%)	MLC	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.4	-0.0	0.1	-3.1
	MN	0.0	8.5	2.7	1.8	2.9	3.0	4.3	9.6	11.7	13.8	58.4

Nota: (1) Véase Subsección 6.1.4 (3) 5) para más detalles de los ‘Casos C-1, C-2, R-1 y R-2’ supuestos en este análisis de sensibilidad. CUP0: el precio del compost es cero, CUC 1,250 : el precio del compost es CUP1,250/ton.

(2) Las cifras están expresadas en términos del saldo costos-ingresos.

Tabla 6.1.14 Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Saldo Costos-Ingresos) (2/2)

(Para el ‘Caso-B: Con costo de depreciación’) Unidad: MLC: USD millones, MN: CUP millones

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-Base véase Tabla 6.1.12	MLC	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.6
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.2	-0.8	-0.2	6.3	11.3	22.9	26.1
Sensibilidad para precio del compost:												
Caso C-1 (CUP0)	MLC	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.6
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.2	-0.8	-0.2	6.3	11.3	22.9	26.1
Caso C-2 (CUP1,250)	MLC	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.6
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.2	-0.8	-0.2	6.3	11.3	22.9	26.1
Sensibilidad para precio de reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	MLC	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-5.0	-11.2	-0.4	21.5	-64.2
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.3	-0.9	-0.4	5.9	10.8	22.3	24.2
Caso R-2 (+20%)	MLC	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-9.9	-12.0	-4.9	-11.0	-0.1	21.8	-63.1
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.1	-0.6	-0.1	6.7	11.7	23.4	28.0

Nota: (1) Véase Subsección 6.1.4 (3) 5) para detalles de los ‘Casos C-1, C-2, R-1 y R-2’ supuestos en este análisis de sensibilidad. CUP0: el precio del compost es cero, CUC 1,250 : el precio del compost es CUP1,250/ton.

(2) Las cifras están expresadas en términos del saldo costos-ingresos

El precio del compost se suma en la moneda nacional y pudiera mostrar levemente su impacto en el balance financiero en la moneda nacional, pero puede decirse que el balance ingresos-gastos no es muy sensible ni a los precios del compost ni a los

precios de los reciclables en general. Sin embargo, en el “Caso B” la pérdida acumulada al final del 2015 es bastante grande, sobre todo para la porción en moneda extranjera.

6.1.6 Adaptabilidad Institucional

(1) Reciclaje

El PP comprobó que la UPPH sería capaz de obtener materiales reciclables a través de la recogida selectiva siempre que mejore la segregación en origen, la cual es requisito indispensable para el éxito del reciclaje. En la actualidad la UPPH procesa materiales reciclables en pequeña escala. La Empresa Aurora que se constituirá asumirá las operaciones de reciclaje de la UPPH con el consiguiente traspaso de equipos y personal. Dicha transferencia de responsabilidad no implicará un problema institucional.

En virtud de la ley vigente, la UERMP posee el control monopolístico de la comercialización de materiales reciclables. De continuar el sistema actual, la Nueva Aurora será sólo una proveedora de materias primas o materiales intermedios con ingresos relativamente bajos. A manera de incentivo para la nueva Aurora se propone modificar el actual marco jurídico de modo tal que pueda comercializar directamente los materiales reciclables

(2) Compostaje

La experiencia en el PP no pudo demostrar que sería posible realizar el compostaje satisfactoriamente con el actual sistema de la UPPH. Sin embargo, puede esperarse que el compostaje se realice bajo el sistema actual con la participación del MINAGRI. Como en el caso del reciclaje, la nueva Empresa Aurora asumirá las operaciones de compostaje con el consiguiente traspaso de equipos y personal de la UPPH. El P/M propone el mejoramiento de las instalaciones y el parque de equipos a fin de aumentar la eficiencia en la producción de compost, además del entrenamiento necesario a los operadores con una separación adecuada de los residuos de cocina en la fuente de generación.

(3) Recogida y transportación

Las actuales estructuras operativas de las entidades existentes (UPPH, DMSC y Auroras) están capacitadas para efectuar la recogida y transportación de residuos sólidos. Se supone que su personal se transferirá a las nuevas Auroras con las modificaciones razonables que se consideren necesarias. No existirán limitaciones institucionales para la realización de esta transferencia de personal.

El PM propuso la introducción del sistema de recogida selectiva (incremento de los camiones compactadores y sustitución de los carretones de tracción animal por carretas tiradas por tractores). Tales cambios requerirán reformas en el método de recogida y asignaciones de personal. La nueva Aurora tomará en consideración estos aspectos.

La reorganización de la estructura del actual sistema de MRSU para dar paso a la nueva estructura de las Empresas Aurora no supondrá una reducción significativa de personal. Los trabajadores excedentes del departamento de recogida y transportación serán reempleados en otros departamentos, lo que minimizará los problemas que puedan surgir como consecuencia del traspaso de las operaciones de recogida y transportación a la Aurora.

(4) Disposición final

En el PP se puso de manifiesto que las actuales entidades podrían llevar a cabo las operaciones de vertederos ecológicos si se les suministraran los equipos apropiados. Las operaciones de vertederos ecológicos necesitarán más trabajadores que los que existen actualmente en los vertederos. El personal requerido podría traerse de otros departamentos y capacitarlos en operaciones del vertedero y monitoreo ambiental.

(5) Concientización

La sociedad cubana posee cierta experiencia en actividades de concientización y movilización comunitaria. Tales experiencias pueden emplearse para sensibilizar a la población a fin de que comprenda y apoye el trabajo relacionado con el sistema de MRSU recomendado en el P/M.

En virtud del actual sistema político, los Consejos Populares desempeñarían el papel protagónico en la coordinación de las actividades de concientización en la base. Otras organizaciones comunitarias que pueden apoyar las actividades de sensibilización son los Comités de Defensa de la Revolución y la Federación de Mujeres Cubanas.

6.1.7 Aceptación Comunitaria

(1) Reciclaje

En el PP las comunidades aceptaron la idea de la recogida selectiva de residuos y se convencieron de los beneficios derivados de la recuperación de materiales reciclables. El hecho de que ya exista recogida de materiales a través de la UERMP es una de las razones para la aceptación comunitaria del reciclaje.

A pesar de esta aceptación comunitaria, se requiere de tiempo y de muchos esfuerzos para que las comunidades realicen la segregación de residuos de forma adecuada

(2) Compostaje

La construcción de las plantas de compostaje en los vertederos parece aceptarse socialmente siempre que las comunidades comprendan los objetivos y beneficios del compostaje. Durante el PP se comprobó la activa participación de las comunidades en el compostaje doméstico. La aceptación de las labores de compostaje por parte de las comunidades podría lograrse con la realización sistemática de actividades educativas de concientización.

(3) Recogida y transportación

En el transcurso del PP se evidenció la aceptación que tuvo la recogida selectiva de residuos sólidos. Con la implementación del P/M los pobladores percibirán la confiabilidad del servicio de recogida y la disminución de los vertederos ilegales en sus zonas de residencia. Como consecuencia de las actividades de concientización se espera que la población utilice los contenedores de forma más apropiada para así aumentar su vida útil.

(4) Disposición final

El cierre de los vertederos existentes reducirá la actual carga contaminante, aspecto que entenderán y aceptarán los residentes. Se calcula que el número de personas que viven en un radio de 1 km de los vertederos asciende a unas 80,000.

Asimismo, la adopción de vertederos ecológicos para la disposición final de los residuos y la realización sistemática de actividades de concientización ambiental influirán en el aumento de la aceptación comunitaria con respecto a la construcción de nuevos vertederos. El número de personas que viven en un radio de 1 km de los vertederos que funcionarán hasta el 2015 se calcula en unas 28,000.

En cuanto al tema de los reasentamientos, el cierre de los vertederos existentes no provocará ningún reasentamiento. La construcción del vertedero Nuevo Guanabacoa no ocasionará reasentamiento. Con respecto al Sitio 1, se desconoce la necesidad de reasentamiento toda vez que aún no se ha determinado su ubicación exacta. Sin embargo, las experiencias anteriores indican que en caso de

necesitarse reasentamiento en el Nuevo Sitio 1, todo se resolverá de manera amigable¹⁵.

Los pobladores de las inmediaciones han expresado algunas objeciones con respecto a la construcción del Nuevo Sitio 1. La UPPH se ocupará de este asunto mediante la debida provisión de información y compensación.

(5) Concientización

Como se describió en la sección sobre adaptabilidad institucional (véase Subsección 6.1.6), la concientización y la educación ambiental se llevan a cabo en La Habana de variadas formas. Las comunidades están muy vinculadas a organizaciones sociales/políticas como los CDR y las FMC. La experiencia durante el PP demostró que las comunidades movilizadas por tales organizaciones funcionan bien. Las comunidades no se limitaban a cumplir órdenes, sino eran capaces de debatir los temas, asimilar las soluciones y ponerlas en práctica.

De manera similar, se supone que las comunidades aceptarán las actividades de concientización ya que el P/M propone el establecimiento de un sistema de MRSU más ecológico. La entidad ejecutora deberá elaborar el plan a partir de las campañas ambientales y sanitarias realizadas con anterioridad en la ciudad.

6.1.8 Impactos Ambientales

(1) Reciclaje

El reciclaje traerá consigo una mitigación de la carga contaminante al reducir el volumen de residuos que de otro modo se eliminarían en los vertederos. Se reciclarán 132,495 toneladas de residuos sólidos con el proyecto de reciclaje. No se prevé la ocurrencia de ningún impacto ambiental negativo relacionado con la construcción y operación de las nuevas plantas de reciclaje.

(2) Compostaje

También se espera que el compostaje reduzca la carga contaminante con la reutilización de los materiales orgánicos que de otra manera se eliminarían en los vertederos. 285,795 toneladas de residuos sólidos se convertirán en compost en lugar de transportarse hasta los vertederos en el período 2006-2015.

¹⁵ Los reasentamientos ya ocurrieron anteriormente en el vertedero de Calle 100. Las familias que vivían allí aceptaron gustosamente el reasentamiento pues fueron mudados a las cercanías en nuevas casas proporcionadas por el Gobierno.

La construcción de una planta de compostaje pudiera provocar efectos ambientales negativos toda vez que en el compostaje se emplean materiales orgánicos. Por consiguiente, se requerirá la realización de una EvIA y la DPSC se encargará de formular las medidas de mitigación.

(3) Recogida y transportación

La sustitución de vehículos viejos por equipos nuevos y la racionalización de la recogida y transportación traerán consigo un impacto ambiental favorable al reducir las emisiones dañinas de gases de escape y las interferencias con el tráfico. Por otra parte, el incremento de la cantidad de vehículos necesarios para la introducción de la recogida selectiva y la sustitución de carretones de tracción animal por vehículos ocasionarán varios impactos ambientales adversos, aunque no significativos. En general, el impacto ambiental será irrelevante.

(4) Disposición final

Se prevé que el método de relleno sanitario por medio de vertederos ecológicos planificados en el P/M reduzca la BOD₅ en los lixiviados de 1,000 mg/L a 60 mg/L. La demanda hipotética de oxígeno no utilizado se calcula tomando en cuenta datos tales como la superficie del vertedero, las precipitaciones, la evaporación y la infiltración. Esta reducción de la BOD en 940mg/L puede convertirse en 1,549 toneladas de demanda de oxígeno no aprovechado durante el período 2007-2015, o 172 ton/año como promedio. De acuerdo con la Oficina Territorial de Estadísticas de La Habana, la ciudad generó una carga contaminante de 28,501 ton de BOD en el 2003. Por consiguiente, puede afirmarse que el tratamiento de lixiviados en los vertederos ecológicos reducirá la carga de contaminación de La Habana en un 0.6% al nivel del 2003. No obstante, existe aún la posibilidad de entrada de lixiviados en las aguas superficiales adyacentes al vertedero Nuevo Guanabacoa, de ahí que se requiera la realización de una EvIA a fin de formular las medidas de mitigación necesarias y establecer un sistema de monitoreo.

(5) Concientización

La concientización en sí misma no tiene relación con el impacto ambiental, aunque a la larga contribuirá al mejoramiento de la conducta de la población en cuanto al MRSU e influirá así en la reducción de la carga contaminante.

6.1.9 Evaluación General del P/M

En general no resulta fácil a los proyectos de MRSU operar de manera independiente desde el punto de vista financiero toda vez que los recursos son bastante limitados. El proyecto del P/M para la Ciudad de La Habana no constituye una excepción. Si embargo, los resultados de los análisis de la capacidad financiera demostraron que tanto el gobierno como los residentes podrían al menos financiar los costos de O/M.

La solidez general del P/M está garantizada con sus varios beneficios. El más obvio, aunque no pueda cuantificarse, es el mejoramiento de la salud pública y las condiciones de vida. Entre los otros beneficios intangibles se encuentran la disminución de olores desagradables, de insectos dañinos y de otros peligros para la salud, así como el embellecimiento de la ciudad.

El compostaje y el reciclaje de los residuos sólidos contribuyen a la economía de la ciudad al coadyuvar a la producción de bienes con un valor económico y reducir el volumen de los residuos que de otro modo habría que eliminar en los vertederos, disminuyendo así el costo de las instalaciones de disposición final.

Se esperan asimismo beneficios ambientales con la reducción de las cargas contaminantes a través del tratamiento de los lixiviados en los vertederos.

Los beneficios educativos fueron significativos toda vez que las actividades de concientización contribuirán sobremedida a sensibilizar a la población en cuanto a temas ambientales, lo que constituye un beneficio intangible para el manejo de la ciudad a largo plazo.

Todos estos beneficios contribuirán a elevar la reputación general de La Habana como una ciudad limpia y promoverán el desarrollo del turismo.

6.2 Recomendaciones para la Implementación del P/M

6.2.1 Promoción del Plan Maestro (P/M)

Para la realización del P/M, es importante que el Gobierno Cubano y los organismos a cargo de su implementación esclarezcan los aspectos siguientes a fin de arribar a decisiones urgentes y emprender las acciones necesarias siguientes:

(1) Posibilidad de incrementar el subsidio estatal

Como se mencionó anteriormente en la Subsección 6.1.5, se preparó de manera preliminar un modelo de plan de financiamiento como se muestra en la Tabla 6.2.1.

La parte en CUP de los ingresos por cobros a los usuarios (CUP103.5 millones) mas la parte en CUP de los ingresos por compostaje y reciclaje (CUP51.4 millones) podría superar la parte en moneda nacional del costo del P/M en cerca de CUP26.1 millones.

Sin embargo, fuera de los ingresos por cobros a usuarios, la tarifa por recogida a las viviendas representa más de la mitad, lo que supone CUP60.1 millones que sería subsidiados por el gobierno de la Ciudad bajo la política actual del Gobierno.

Por otro lado, se necesita financiamiento diferenciado para la parte en moneda extranjera en un valor equivalente a USD63.7 millones.

Esto significa que la realización del P/M depende del incremento de los subsidios. Las posibilidades de que se incrementen los subsidios debe aclararse con el MEP y otros decisores a fin de determinar cómo se va a llevar a cabo el P/M.

Tabla 6.2.1 Plan de Financiamiento Para el P/M

(MN: millones CUP, D: millones USD)

Descripción	D	MN
Costo del P/M *1	74.8	128.8
Ingresos por cobros a usuario *2	8.5	103.5
- Tarifa de recogida a viviendas	0	60.3
- Tarifa de recogida a organismos	8.5	41.8
- Tarifa por vertido en vertederos	0	1.3
Ingresos por reciclables y compost *2	2.6	51.4
Utilidad financiera (déficit)	-63.7	26.1
Financiamiento Estatal	63.7	0

Fuente: *1: Tabla 6.1.10, *2: Tabla 6.1.11, en la Sección 6.1

Nótese que la tabla anterior muestra solo un balance simple de ingresos – gastos acumulados en el periodo del P/M, donde no se considera un marco de tiempo o flujo de ingresos – gastos. Por lo tanto, la tabla deber ser tomada sólo como referencia. El flujo detallado de necesidades financieras se describe en la Sección 6.1

(2) Actividades priorizadas

Dadas las limitaciones financieras que pueden preverse, quizás les resulte imposible a las contrapartes cubanas implementar todas las propuestas del P/M. De manera que se priorizarán las siguientes actividades considerando sus necesidades más urgentes y las alternativas más económicas:

- Adquisición de vehículos de recogida y mejoramiento de las condiciones de los talleres de reparación y mantenimiento, incluida la asignación de un presupuesto para compra de piezas de repuesto.
- Mejoramiento de las labores de recogida con una mayor eficiencia y la adquisición de contenedores
- Mejoramiento de la operación de vertederos con recubrimiento diario de los residuos, construcción de trincheras y asignación de presupuesto para operación de equipos pesados.

6.2.2 Recomendaciones para la Implementación de los Components del P/M

(1) Operación para la recuperación de reciclables

El fomento de la recuperación de reciclables a través de la recogida selectiva requerirá de trabajos preparatorios y de consideraciones en su implementación, las que incluyen:

- El sistema propuesto para la recuperación de materiales reciclables de los RSU coexistirá con la operación de recuperación existente de la ERMP. La DPSC deberá coordinar estrechamente la manera más eficiente de compartir el trabajo con relación al area, método y mercado.
- Por lo tanto, la comprobación de la recuperación de materiales reciclables a través del proyecto piloto del ONUDI es fundamental pues la parte cubana examinará una manera similar de recogida selectiva con dos categorías.
- Actualmente están abandonadas cantidades significativas de materiales recuperados en los centro de reciclaje existentes. La DPSC deberá esclarecer cómo existe esa cantidad sin ser vendida y buscar, en coordinación con la ERMP, dónde vender ese maerial.
- La capacidad de recogida de las organizaciones a cargo de la implementación deberá satisfacer la capacidad de los residentes en la descarga separada. Por lo tanto, es un requisito previo establecer un sistema sostenible de recogida selectiva periódica a través de un servicio adecuado de recogida de residuos y un sistema de transportación tan pronto como sea posible.

(2) Plan de compostaje comunitario

El resultado del PP no pudo mostrar la factibilidad del método de compostaje comunitario y su control de calidad. Como se mencionó anteriormente, en las organizaciones existentes no se han acumulado las habilidades necesarias para el manejo de los patios de compostaje comunitario y su equipamiento. Tomando esto en cuenta, los patios de compostaje comunitario deberán fomentarse sólo después que la experiencia pueda verificar la factibilidad del compostaje comunitario por medio de ensayos a escala piloto o estudios como el proyecto del ONUDI.

Además, dado que el compostaje comunitario se ha intentado recientemente en muchas partes del mundo con logros nada despreciables, se sugiere recopilar la información disponible de las experiencias de otros países. Como uno de los ejemplos exitosos, en el Libro de Datos A4 se muestra el proyecto de compostaje llevado a cabo en la Ciudad de Dhaka, capital de Bangladesh.

(3) Compostaje casero

El plan concibe comenzar el programa de sensibilización antes de la introducción del compostaje casero en las áreas respectivas para obtener una actividad de compostaje eficiente. El monitoreo y seguimiento de las actividades también son necesarias después de la introducción del compostaje casero. El programa deberá estar acompañado por la creación de una orientación técnica y un sistema de apoyo acerca del método de compostaje casero y su tecnología, que deberá iniciar la DPSC.

Otro aspecto importante como medida para el sostenimiento del compostaje casero es suministrar composteros adecuados. El depósito de plástico moldeado utilizado en el PP bajo el Estudio fue un producto importado caro. Una vez que el mecanismo fundamental del compostaje casero se haya experimentado utilizando ese tipo de depósito plástico, puede emplearse depósitos más simples y económicos que pueden fabricarse internamente en Cuba. En el Libro de Datos A5 se muestran como ejemplo formas de composteros ampliamente utilizados en otros países.

(4) Selección de vehículos de recogida y transportación

En el P/M se propuso que se adoptaran los C/C como los vehículos apropiados de recogida y transportación de entre todos los vehículos utilizados actualmente, a través de una evaluación objetiva acerca de la eficiencia de la transportación en cada tipo.

Sin embargo, si el estado del sistema de recogida, como la ubicación de los puntos de descarga y estaciones, y las condiciones de descarga como la calidad y cantidad en los puntos de recogida fueran diferentes a las del momento del Estudio de JICA, los resultados y las acciones correspondientes deberán cambiar en consecuencia.

(5) Contenedores metálicos para la recogida de residuos

Debe aclararse que los contenedores metálicos tienden a corroerse por el ácido y el agua de lluvia, a diferencia de los contenedores plásticos. La utilización de metal galvanizado anticorrosivo o pintura anticorrosiva puede considerarse una buena medida, pero se necesita una limpieza frecuente después de vaciado el contenedor. Tomando en cuenta que la limpieza deben llevarla a cabo los trabajadores, se hace necesario garantizar la cooperación de los residentes locales para el suministro de agua para realizar la limpieza.

Con relación a la introducción de contenedores metálicos, se propone comprobar la ventaja de su utilización a través de la fabricación de prototipos de contenedores, incluyendo aligerar su peso, en el mercado nacional y utilizarlo en un área de pilotaje. Después de confirmar las ventajas de los contenedores metálicos, su utilización puede extenderse a otras áreas sustituyendo gradualmente los contenedores de PEAD.

(6) Sistema de recogida selectiva

En el P/M se propone que la recogida selectiva sea introducida clasificando los residuos en tres categorías¹⁶: residuos de cocina, materiales reciclables y otros residuos, como se describe en la Tabla 5.7.1.

En el Estudio también se examinó un sistema alternativo, que es la recogida mezclada, en el caso de que no se relicen actividades de reciclaje y compostaje comunitario. Los detalles se muestra en el Informe Complementario B2 . El costo total para el sistema de recogida mezclada para los 10 años del período del P/M (2007-2015) incluyendo el costo de la UPPH y las DMSCs sería aproximadamente USD18.1 millones mas CUP64.1 millones, mientras que para la recogida selectiva el costo aproximado sería USD22.4 millones mas CUP67.9 millones. La recogida selectiva tiene mayores costos pues requiere mayor cantidad de vehículos de recogida y contenedores. El sistema segregado necesita 26

¹⁶ Un proyecto del ONUDI actualmente en ejecución en el municipio Playa prevé dos categorías de separación de residuos (de cocina y otros residuos). En dependencia de los resultado del proyecto del ONUDI, una aproximación alternativa podría ser comenzar primero con dos categorías y luego ampliarlas a tres.

vehículos adicionales y 20,802 contenedores comparado con el sistema de recogida mezclada hasta el año 2015.

Tabla 6.2.2 Comparación de Costos en los Sistemas de Recogida de Residuos

Sistema de recogida	Costo total (2006-2015)				Observaciones
	USD		CUP		
	Inicial	O/M	Inicial	O/M	
Recogida mezclada	18.1 millones		64.1 millones		-----
	11.2 millones	6.9 millones	0	64.1 millones	
Recogida selectiva	22.4 millones		67.9 millones		Comparado con la recogida mezclada, se necesitan 26 vehículos y 20,802 contenedores mas.

A pesar de que el costo del sistema de recogida selectiva es mayor que el de la recogida mezclada, se considera que la recogida selectiva es una necesidad primordial para lograr un manejo ecológico en la operación de los RSU, representado por los beneficios de reducir la cantidad de residuos a eliminar y fortaleciendo la recuperación de valiosos recursos materiales. La reducción de la cantidad de residuos eliminados disminuirá la carga ambiental en los vertederos, y la recuperación de recursos materiales contribuirá con la economía de la Ciudad.

Otorgando mayor importancia a la instauración de un manejo ecológico de los RSU, el Equipo de Estudios propuso adoptar la recogida selectiva en áreas urbanas donde se generan la mayoría de los RSU. En términos económicos, el costo de la recogida selectiva se compensa parcialmente con los beneficios obtenidos por la venta de compost y materiales reciclables y también por la reducción de los costos en los vertederos como se evaluó previamente en el Informe Complementario C4.

Se consideró que es necesario cierto tiempo de preparación para la introducción de las labores de recogida selectiva, por ejemplo, la selección y adquisición de los vehículos adecuados y contenedores, la planificación de la labor de operación y la sensibilización de los ciudadanos acerca de la recogida selectiva. La introducción del sistema de recogida selectiva debe intentarse cuidadosamente pues hasta el momento la Ciudad de La Habana no tiene experiencia del mismo. Existen tres aspectos especialmente a considerar en la implementación de la recogida selectiva, los cuales son 1) cómo optimizar el incremento de los costos, 2) cómo atraer la cooperación ciudadana y 3) cómo coexistir con el sistema de reciclaje por grupo de recogida.

Además, para ahorros en gastos futuros, se deberá analizar nuevamente un sistema

de recogida más apropiado a través de evaluaciones prácticas utilizando los otros camiones existentes que no son C/C, buscando experiencias similares en otros países. Japón ha realizado esfuerzos a largo plazo para establecer el sistema de recogida selectiva, especialmente para la recogida de residuos reciclables, desde la década de los 70s. El trabajo ha enfrentado una serie de dificultades intermedias hasta el establecimiento del actual sistema. Los antecedentes históricos acerca del sistema de recogida selectiva japonés se adjunta, como referencia, en el Libro de Datos B3.

(7) Cronograma para la sustitución del sistema de H/C

Existe la circunstancia de que el sistema de H/C se estableció junto con el desarrollo de los VPEs bajo las condiciones económicas críticas imperantes en la Ciudad de La Habana, a pesar de que la eficiencia en la transportación por H/C es muy baja.

Por esta razón, el sistema de H/C deberá sustituirse por un sistema de recogida mecanizada como se propone en el P/M, hasta que los VPEs sean clausurados, en el largo plazo.

Por otra parte, para la transportación a cortas distancias de pequeñas cantidades de residuos recogidos, el sistema de H/C puede ser una alternativa importante. Luego, en el P/M, el sistema de H/C permanecerá en el área de Campo Florido como hasta ahora a los propósitos de que se conserve en el futuro.

Para la estimación de los fondos necesarios en el P/M, se asumió, de manera tentativa, que la sustitución del sistema de H/C por otros fuera llevado a cabo comenzando en el 2007. Sin embargo, considerando la dificultad en la adquisición de nuevos vehículos, los H/C podrán permanecer en las áreas cecanas a los vertederos indicados y ser eliminados gradualmente.

(8) Tipo de vertedero

En el P/M se propuso que el nivel de los vertederos de nueva construcción o ampliación deberán ser de Nivel 3 y/o Nivel 4. No obstante, en caso de que la DPSC confronte dificultades para el financiamiento del Nivel 3 y/o Nivel 4, apesar de utilizar tecnologías de bajo costo como el uso de materiales de segunda mano disponibles localmente o de bio-materiales, la solución alternativa será adoptar el Nivel 1 o el Nivel 2. El nivel 1 y 2 también son efectivos en la disminución de la mayoría de las quejas de los residentes en las cercanías, como las dispersión de residuos, olores desagradables, generación de insectos y combustión espontánea, con un adecuado cubrimiento con tierra. Además deberá

realizarse un monitoreo ambiental cuidadoso en las aguas subterráneas y otras.

(9) Tratamiento de lixiviados

Se recomienda que la efectividad del sistema de tratamiento de lixiviados propuesto en el P/M sea comprobada a través de su implementación a escala de laboratorio y su experimentación a escala piloto en coordinación con las instituciones correspondientes y luego diseñar su construcción.

El cálculo del volumen de lixiviados generados, el estimado del volumen de lixiviados tratados y el plan de embalse regulador de lixiviados, deberán realizarse cuidadosamente en la etapa de estudio de factibilidad y diseño básico, con condiciones detalladas acerca de variación de datos climáticos, condiciones geológicas y restricciones del lugar.

Para este propósito, se requerirá que el seguimiento tecnológico sea realizado por personal extranjero de buena experiencia.

(10) Las tarifas como fuente de financiamiento

En general, con relación al cobro de tarifas a las viviendas en el futuro, existen dos opciones:

- (a) No se cobrarán las tarifas a las viviendas en un futuro previsible. En su lugar, el Gobierno de la Ciudad o del Municipio subsidiarán el importe equivalente a las agencias encargadas del servicio (UPPH/DMSCs y/o Auroras).
- (b) En el futuro, el Gobierno de la Ciudad autorizará legalmente a la DPSC y las instituciones a cargo de la operación a cobrar las tarifas a las viviendas. Las tarifas serán cobradas en adición al sistema de tarifas existente; es decir, por el suministro de agua y alcantarillado.

La selección de las opciones anteriores depende de la decisión del Gobierno, y la evaluación financiera del P/M se hizo sobre la base de la Opción (a).

Al mismo tiempo, el Equipo de Estudios sugirió a la DPSC que estudiara la posibilidad de la Opción (b) como una medida para el autofinanciamiento de las instituciones a cargo de las operaciones, a fin de disminuir la dependencia de los costos sobre el Gobierno.

6.2.3 Monitoreo de la Implementación del Plan Maestro

Debe monitorearse el avance de la implementación del Plan Maestro con los siguientes objetivos:

- Verificar el avance de la implementación de los proyectos,

- Identificar las dificultades y obstáculos que impiden su puesta en práctica, y
- Promover y coordinar la realización del P/M con los Ministerios, Organismos y entidades relacionados con el MRS en Ciudad de La Habana.

Se propone crear una comisión de monitoreo con el siguiente plan para monitorear y promover la implementación del P/M.:

- Presidente: Representante del CITMA o de la DPSC (Director General)
- Secretaría: DPSC
- Agencias miembros: MEP, CITMA, MINSAP, MINAGRI, DPSC/UPPH, DMSC, UERMP,,Auroras y representantes de las comunidades seleccionadas
- Frecuencia de las reuniones: Anual
- Funciones: Preparación de planes de acción para la realización del P/M, liderazgo en las esferas del financiamiento, el monitoreo y la coordinación de actividades.

Una opción sería que el actual Comité de Supervisión (CS) del Estudio asuma las funciones de la Comisión de Monitoreo, ya que el CS comprende entre sus miembros a todos los organismos y entidades pertinentes.

Además, se propone que la comisión técnica intervenga en los aspectos técnicos relacionados con las actividades del CS. Se espera que las contrapartes destinadas a este Estudio jueguen un papel de liderazgo en la comisión técnica.

6.3 Recomendaciones sobre el Manejo de Residuos Industriales y Desechos Hospitalarios

6.3.1 Recomendaciones sobre el Mejoramiento del Manejo de los Residuos Sólidos Industriales

(1) Responsabilidad por el manejo de los residuos sólidos industriales

A la hora de perfeccionar el manejo de los residuos sólidos industriales resulta de suma importancia aclarar quién es responsable del manejo de los mismos.

Con relación a los residuos industriales peligrosos, el planteamiento de la regulación nacional es inequívoco: los propios generadores son responsables del manejo de sus residuos peligrosos. Los emisores de residuos industriales no sólo deben asumir la responsabilidad por el tratamiento de sus residuos industriales sino, también, por el manejo de los residuos sólidos no peligrosos. Esta disposición está basada en el hecho de que no resulta fácil distinguir entre residuos peligrosos y no peligrosos.

Obsérvese, además, que, de acuerdo con las regulaciones nacionales vigentes, el CITMA es responsable del monitoreo de los residuos industriales.

(2) Establecimiento de un sistema de manejo para el tratamiento de los residuos industriales

Sería ideal que la DPSC pudiera establecer un sistema que abarcara tanto el manejo como la coordinación del MRS y que el mismo se subordinara a la DPSC o fuese independiente. La responsabilidad por el sistema de manejo propuesto no sólo comprendería los servicios de manejo de residuos industriales, sino, también, los servicios de manejo de transporte, tratamiento y disposición.

Es responsabilidad del CITMA garantizar que el medioambiente de la ciudad se mantenga en condiciones higiénico-sanitarias óptimas en cumplimiento de las leyes y regulaciones nacionales. Por consiguiente, el CITMA necesita poner en práctica regulaciones que obliguen a las industrias a cumplir con las responsabilidades adquiridas en virtud de dichas leyes y regulaciones.

(3) Tratamiento y disposición de los residuos industriales

La incineración es el método más ampliamente utilizado para el tratamiento de los residuos industriales peligrosos. Por su parte, el vertedero ecológico constituye el método más económico y recomendado para la disposición de los residuos industriales no peligrosos. El Equipo de Estudio prevé que estos métodos de tratamiento y disposición serán llevados a la práctica en un futuro inmediato.

El CITMA, o la entidad que se determine crear, deberá monitorear el tratamiento de los residuos peligrosos emitidos por las industrias, incluida la inspección de las instalaciones de tratamiento. Este doble monitoreo se llevará a cabo en presencia de especialistas ambientales, utilizándose los datos resultantes para la evaluación de impacto ambiental.

(4) Manejo de residuos industriales

Proponemos que el CITMA y la DPSC especifiquen la política y prioridades para un manejo más eficiente de los residuos industriales, tanto peligrosos como no peligrosos. Se exhortará a las industrias a tomar las siguientes medidas:

- Reducir la generación de residuos industriales
- Reutilizar o reciclar los residuos industriales
- Tratar los residuos para neutralizar sus características peligrosas
- Tratar los residuos para reducir sus características peligrosas
- Descarga en vertederos de los residuos tratados

Cada una de las medidas anteriores tiene la misma importancia en cuanto a la reducción del peligro que representan para el medioambiente y la salud humana.

6.3.2 Recomendaciones sobre el mejoramiento del Manejo de los Desechos Hospitalarios

(1) Plan de manejo intrahospitalario

El manejo intrahospitalario de los residuos es el primer requisito para el manejo de los desechos médicos. Cada hospital recibirá orientación sobre la preparación del plan intrahospitalario de manejo de residuos, para lo cual contará con el respaldo del MINSAP.

1) Objetivos

- Separación completa de los desechos médicos de otros tipos de residuos
- Aislamiento de los desechos médicos en bolsas y cajas para uso exclusivo de este tipo de residuos
- Almacenamiento de los desechos médicos en depósitos especiales

2) Actividades propuestas

- a) Colocación de bolsas y cajas plásticas para recogida de desechos hospitalarios

En los cubículos de tratamiento, consultas y otros locales en los que se generen residuos médicos se colocará la cantidad y los tipos necesarios de

bolsas plásticas o cajas de cartón, al igual que en las salas, si en las mismas se generara este tipo de residuos. Se recomiendan las cajas de cartón, ya que son baratas e inflamables y pueden cerrarse o amarrarse para aislar totalmente los desechos del contacto humano. Posteriormente, dichos residuos son incinerados sin necesidad de extraerlos de las bolsas o cajas. En la superficie exterior de las mismas se colocarán marcas de RIESGO BIOLÓGICO.

b) Manual para la manipulación adecuada de los desechos médicos en los hospitales

Aunque la Regulación estipula la separación de los residuos médicos de acuerdo con su categoría, debe elaborarse un manual más práctico en el que se describan los procedimientos de operación relativos a la manipulación de los desechos hospitalarios con vistas a facilitar el trabajo diario del personal de las instalaciones de salud. Este manual debe estar disponible en aquellos lugares donde puedan generarse desechos médicos y al acceso del personal en todo momento. Cada hospital deberá confeccionar su propio manual de acuerdo con sus condiciones específicas y con la participación de los médicos y las enfermeras.

(2) Plan de recogida y transportación

La UPPH y la Empresa Aurora estarán a cargo de la recogida y la transportación de los desechos hospitalarios. En vista de la naturaleza nociva de estos desechos, los trabajadores deberán adiestrarse para que puedan manipular y transportar correctamente estos desechos, prestándosele especial atención a los siguientes aspectos:

a) Transportación por medio de vehículos especiales

La recogida de los desechos hospitalarios se llevará a cabo en camiones cerrados para evitar que los desechos puedan caer del vehículo o quedar expuestos al sol y al viento en el trayecto al sitio de disposición.

b) Recogida diaria

La recogida diaria de los desechos es condición indispensable, ya que estos contienen no sólo materias contaminadas con bacterias o virus sino, también, vendas o torundas con sangre y tejidos u órganos humanos que deben ser tratados adecuadamente antes de su degradación. Cuando se trata de materias contaminadas con bacterias, mantenerlas en el mismo lugar por períodos prolongados puede provocar la multiplicación de dichas bacterias.

Los desechos hospitalarios contienen muchos artículos que pueden resultar peligrosos para la salud. Una deficiente manipulación de los desechos constituye una amenaza directa a la salud de los trabajadores encargados de su recogida y transportación. El control estricto de la manipulación y disposición de los desechos hospitalarios es de vital importancia, por lo que deben prepararse las directivas y manuales de trabajo necesarios.

(3) Especificaciones del incinerador

En Ciudad de La Habana existen 56 hospitales, de los cuales 29 poseen incineradores obsoletos y el resto no cuenta con estos equipos. Para eliminar las preocupaciones sobre los contaminantes que pueden generar estos viejos incineradores, así como para tratar los desechos de otros hospitales que no cuentan con incineradores, se recomienda construir una planta central de incineración. Los desechos emitidos por cada hospital serán tratados en esta moderna planta bajo condiciones higiénicas y a un bajo costo.

Cuando los incineradores de residuos médicos no funcionan adecuadamente tienden a emitir contaminantes que son extremadamente peligrosos, incluso a los más bajos niveles. Existe el alto riesgo de emisión de dioxinas, uno de los productos químicos carcinógenos más peligrosos. Otros contaminantes nocivos son el mercurio, el cadmio, el plomo y pequeñas partículas de hollín que también se liberan durante el proceso de incineración de los desechos médicos. Por tanto, la planta de incineración propuesta solamente deberá emplear equipos diseñados para bajos niveles de emisiones tóxicas.

(4) Plan de disposición

Las cenizas resultantes de la incineración deberán eliminarse, para su mejor control, en una sección habilitada del vertedero, sin mezclar con otros residuos, incluso si la incineración adecuada pueda disminuir los peligros de los desechos médicos.

PARTE 3 PROYECTO PILITO

CAPITULO 1 CRITERIOS DE SELECCION

1.1 Objetivos de la Implementación del PP

1.1.1 Objetivos Contemplados en el Informe Inicial

Como se recogió en el Informe de Inicial (I/I), los objetivos fundamentales de la implementación del Proyecto Piloto (PP) son los siguientes:

- Demostrar la eficacia de los métodos escogidos para resolver los problemas inminentes y
- Demostrar la eficacia de los proyectos que se recomendarán en el Plan Maestro (P/M).

1.1.2 Objetivos Adicionales y Consideraciones

Durante el transcurso del primer estudio en Cuba, el Equipo de Estudio y la parte cubana sostuvieron discusiones en las que se acordó incluir los siguientes objetivos adicionales:

(1) Contribución a la capacitación y la sensibilización

Sería en extremo conveniente que el PP contribuyese a la capacitación del personal que participará tanto en la implementación como en la operación y el mantenimiento (O/M) del proyecto en gran escala que abarcará una extensión mayor y se ejecutará con la experiencia adquirida en el PP. En particular, el personal adquirirá experiencia en las siguientes áreas:

- Recogida selectiva
- Compostaje de los residuos orgánicos segregados
- Medición sistemática y registro de datos relacionados con la operación en el vertedero de los residuos sólidos segregados

Resultaría igualmente conveniente que el PP pudiera contribuir a elevar la conciencia de los residentes y de las organizaciones comunitarias involucrados con respecto a:

- Necesidad y utilidad de la recogida selectiva con vistas al reciclaje de materias primas y la reducción del volumen de residuos
- Beneficios derivados del compostaje doméstico

(2) Contribución al mejoramiento del MRSU en el área del PP y en La Habana

Las acciones emprendidas en el PP contribuirán al mejoramiento del MRSU en el área del PP, sobre todo en el sentido de llamar la atención de los residentes hacia el MRSU. A pesar de que la magnitud del PP implementado en esta ocasión es limitada, podría servir este como modelo para una ejecución en gran escala que abarcara a toda la ciudad. Tales aspectos se han tomado en consideración durante el proceso de formulación e implementación del PP.

1.2 Criterios y Procesos de Selección

El PP debería cumplir con las dos condiciones siguientes:

(1) Cumplimiento de objetivos:

El PP seleccionado debería cumplir con los objetivos y consideraciones mencionadas antes en la Sección 1.1.

(2) Viabilidad y aceptabilidad:

El PP debería ser viable para poder ejecutarse dentro del período de tiempo asignado al actual Estudio e igualmente debería ser aceptable para las organizaciones y los residentes del área

1) Duración

El PP ha de implementarse dentro del período de tiempo asignado para el Estudio. En el cronograma debería asignarse, de ser posible, algún tiempo adicional en caso que se necesite una extensión del PP.

2) Presupuesto

El financiamiento necesario para la implementación y operación del PP no debería exceder la suma asignada por JICA y el Gobierno cubano.

3) Aceptación por parte del Gobierno y de la comunidad

La implementación del PP debería ser aceptable desde los puntos de vista social y ambiental y aceptado por el gobierno y las comunidades locales participantes.

Sobre la base de los criterios de selección anteriores, se formuló y seleccionó un PP a través de los siguientes procesos:

Paso 1: Formulación de proyectos

Paso 1-1: Determinación de los componentes del proyecto en virtud de los objetivos del PP

Paso 1-2: Formulación de los paquetes de proyecto

Paso 2: Selección del emplazamiento del proyecto

Paso 2-1: Disponibilidad de tierras

Paso 2-2: Aceptabilidad para el Gobierno y las comunidades locales

Paso 3: Cumplimiento de los objetivos adicionales

- Capacitación
- Concientización
- Contribución al mejoramiento del MRSU en el área del PP

1.3 Formulación de proyectos

1.3.1 Determinación de los componentes del proyecto: Paso 1-1

Los componentes del PP se determinaron tomando en consideración los objetivos antes mencionados, así como las siguientes necesidades:

(1) Recogida selectiva

La disposición final de una gran cantidad de RSU constituye una pesada responsabilidad para la DPSC. En la medida en que aumenta la preocupación por el medioambiente entre la población se hace cada vez más difícil la creación de nuevos vertederos. Los nuevos vertederos requerirán la instalación y operación de instalaciones sanitarias que supondrán una carga financiera mayor para la DPSC. En vista de la limitada capacidad financiera de La Habana, la reducción del volumen de RSU transportados al vertedero para su disposición final constituye un factor esencial para el futuro MRSU en la ciudad.

La recogida selectiva conjuntamente con el compostaje y la recuperación de materias primas sería sin dudas una medida eficaz para reducir el volumen de RSU a disponer y, por consiguiente, la carga financiera a la que se enfrenta la DPSC. Este elemento de la solución global aparece también propuesto en el P/M. Con el objetivo de probar su eficacia, se tuvo en cuenta la recogida selectiva como candidato para el PP.

En la puesta en práctica del PP se propuso aplicar un sistema de segregación de residuos en tres categorías, a saber, residuos de cocina (residuos de alimentos),

materias primas/reciclables y otros tipos de residuos. Los materiales orgánicos segregados se transportarían hasta un vertedero cercano para el compostaje, mientras que las materias primas recogidas se acarrearían hasta el centro de reciclaje.

(2) Compostaje

Relacionado con la recogida selectiva, el PP intentó realizar el compostaje comunitario en el vertedero existente con el empleo de los residuos de cocina recogidos en la zona urbana del área del PP.

Además del compostaje comunitario, también se introdujo la variante doméstica en las viviendas seleccionadas en una zona semiurbana.. Se pretendía comprobar la capacidad y efectividad del compostaje en cada vivienda.

(3) Sensibilización y educación ambiental

Lograr la colaboración de la comunidad resultaba esencial para el éxito de la ejecución y funcionamiento del PP, sobre todo de la recogida selectiva y el compostaje doméstico. Con este fin se incluyeron programas de sensibilización y educación ambiental con el objetivo de lograr la comprensión y la colaboración de las personas y organizaciones involucradas en el PP.

1.3.2 Formulación del Paquete de Proyecto: Paso 1-2

Todos los antedichos componentes del proyecto estaban interrelacionados y eran interdependientes. Se formularon, por tanto, todos los componentes propuestos del proyecto en un solo paquete.

De los residuos segregados, las materias orgánicas se procesarían en las viviendas o en un patio de compostaje de la comunidad. Los materiales reciclables se transportarían hasta un centro de reciclaje de manera independiente¹. Los materiales que no pertenecieran a ninguna de estas dos categorías se llevarían hasta un vertedero para su disposición final.

La concientización de los residentes resultó fundamental para la exitosa puesta en práctica de la recogida selectiva. El programa pretendía tanto lograr la educación de los residentes como estimular su colaboración.

La DPSC, la única entidad encargada del MRSU en la ciudad, se responsabilizó de

¹ Las materias primas recogidas bajo el PP se enviaron a un centro de reciclaje cerca de Calle 100, pero el PP no se ocupó del procesamiento ulterior de los reciclables.

todos los componentes del proyecto con el apoyo de los ministerios y organismos involucrados, incluido el CITMA. Se propuso la implementación de todos los componentes pertenecientes al paquete del PP antes mencionados en una zona seleccionada a fin de concentrar allí los esfuerzos.

1.3.3 Selección del Emplazamiento del Proyecto

(1) Disponibilidad de tierras: Paso 2-1

Para el PP se requería la existencia de un vertedero en las cercanías que recibiera los residuos recogidos en el PP y donde se pudiera habilitar un patio de compostaje. Por tanto, este aspecto se tomó en cuenta como factor fundamental para la selección del emplazamiento del proyecto.

Los candidatos eran 14 vertederos, de los cuales se planifica el cierre de 9 de período especial dentro de unos años. Se descartó el de Ocho Vías toda vez que allí se vierten residuos industriales. El vertedero de Barreras no cuenta con tierras ociosas donde poder construir un patio de compostaje. El vertedero de Guanabacoa está pendiente de cierre a causa de un problema de contaminación ambiental. De ahí que sólo dos vertederos, el de Campo Florido y el de Calle 100, quedaban como elegibles en la planificación inicial. Por consiguiente, el sitio del proyecto debían ser las comunidades enclavadas en las inmediaciones de estos dos vertederos.

(2) Aceptabilidad por el gobierno y las comunidades locales: Paso 2-2

Se compararon las dos zonas candidatas para el proyecto, las áreas en los alrededores de los vertederos de Campo Florido y Calle 100, desde el punto de vista de su aceptabilidad para el Gobierno y las comunidades circundantes. Se concluyó que ninguna de las dos ofrecería dificultades particulares en lo tocante a su aceptabilidad para las comunidades y el Gobierno.

(3) Selección del emplazamiento del proyecto: Paso 2-3

Como se expresó antes, no se observaron diferencias significativas entre ambas zonas candidatas para emplazar el proyecto. Sin embargo, desde el punto de vista de la aceptabilidad por parte de las comunidades, una encuesta preliminar demostró que el área ubicada en las inmediaciones del vertedero de Campo Florido, esto es, las comunidades de Campo Florido y Peñas Altas, constituía un lugar más favorable toda vez que sus pobladores parecían estar más dispuestos a aceptar la implementación de un PP que los moradores de la zona del vertedero de Calle 100. Por consiguiente, se seleccionó el área donde se hallan enclavadas las

comunidades de Campo Florido y Peñas Altas como sitio para ejecutar el PP.

1.3.4 Cumplimiento de los Objetivos Adicionales: Paso3

Se compararon asimismo ambas áreas candidatas desde el punto de vista de los objetivos adicionales, a saber, (i) los beneficios en el MRSU en la zona del PP y en La Habana, así como (ii) los efectos previstos sobre la concientización comunitaria y (iii) los efectos sobre la capacitación de los miembros de la contraparte. Se concluyó que no habría diferencias notables en cuanto a estos aspectos entre ambas áreas.

En el transcurso de las discusiones con la parte cubana se señaló la necesidad de realizar operaciones ecológicas en el vertedero. Una vez aceptada dicha solicitud, se realizó durante el PP un ensayo de operación ecológica del vertedero que incluyó la disposición de los residuos en celdas y su posterior recubrimiento con tierra a fin de capacitar al personal de la UPPH y las DMSC. Esto se consideró también como un programa vinculado con el PP.

1.3.5 Pesaje de los Residuos

Además del paquete principal del PP antes mencionado, se destacó durante las conversaciones de trabajo con la C/P, la necesidad de controlar en el futuro la cantidad de los residuos.

En la actualidad el volumen de residuos vertidos sólo se calcula a partir de la capacidad de carga nominal de los camiones que llegan al vertedero sin tener en cuenta el volumen real transportado en los vehículos. Se concluyó que tal situación debería rectificarse en el futuro y debería asimismo estudiarse la factibilidad de medir el volumen de residuos mediante su pesaje. Durante la implementación del PP se intentó el pesaje de los residuos transportados hasta el vertedero de Campo Florido.

1.3.6 Componentes del PP Formulados

En resumen, se formularon los cinco componentes siguientes como los programas que deberían ejecutarse durante el PP:

- (1) Recogida selectiva de residuos (remítase a Subsección 1.3.1)
- (2) Compostaje comunitario y doméstico (Idem)
- (3) Sensibilización y educación ambiental (Idem)
- (4) Pesaje de los residuos (remítase a Subsección 1.3.5)
- (5) Operación ecológica del vertedero (véase Subsección 1.3.4)

De estos componentes, el (5) se adoptó, como se expresó antes, fundamentalmente en aras de la capacitación del personal de la UPPH y las DMSC.

1.4 Breve resumen de la Implementación del PP por Componente de Trabajo

1.4.1 Recogida Selectiva

La recogida selectiva en el PP no se realizó siempre de la manera adecuada, sobre todo al principio, debido a la inexperiencia de las personas en cuanto a la segregación de residuos, así como a problemas ocasionales con el camión colector. No obstante, luego de una intensa campaña de sensibilización dirigida a los residentes del área seleccionada, mejoró sobremanera la descarga segregada de residuos en esa área en particular, lo que demostró la posibilidad de incrementar la eficiencia de las personas en términos de la recogida selectiva siempre que se dedique tiempo suficiente a la concientización. El P/M incluirá programas intensivos y sistemáticos de sensibilización con el fin de lograr una alta eficiencia en la recogida selectiva.

En la Tabla 1.4.1 a continuación aparece un resumen de la recogida selectiva en el PP.

Tabla 1.4.1 Resumen de la Recogida Selectiva en el PP

Aspecto	Descripción
Objetivo	Estudiar la factibilidad de la recogida selectiva e instar a las personas a colaborar con la descarga segregada de residuos. Se consideró a la recogida selectiva como una condición fundamental para lograr las 3 R previstas en el P/M.
Área de recogida de residuos:	Comunidad de Peñas Altas (municipio Habana del Este), típica área urbana
Puntos de recogida de residuos:	La cantidad de puntos de recogida aumentó gradualmente hasta 64*, los cuales daban servicio a unas 2045 viviendas (alrededor de 8000 habitantes).
Período de recogida:	Se planificó originalmente del 4 de marzo al 31 de mayo de 2005, pero con posterioridad la DPSC lo prolongó hasta mediados de julio de 2005.
Segregación de residuos:	Se introdujo un sistema de tres categorías de residuos: 1) Residuos de cocina: Transportados hasta un patio de compostaje comunitario habilitado en el vertedero de Campo Florido 2) Residuos reciclables: En un inicio transportados al vertedero de Campo Florido y después de su clasificación llevados a un centro de reciclaje existente en las cercanías del vertedero de Calle 100. 3) Otros residuos: Transportados al vertedero de Campo Florido para su disposición final.
Equipos empleados:	1- Camión compactador de 18m ³ para la recogida de residuos y 196 contenedores en total para la descarga de residuos, tres para cada punto de recogida.

Aspecto	Descripción
Eficiencia de las personas:	La eficiencia de las personas al inicio de la recogida selectiva fue muy inferior a los niveles previstos. Para rectificar tal situación se realizó una campaña intensiva de concientización en la zona de las 4 estaciones prioritarias seleccionadas. Mientras que la proporción de residuos segregados adecuadamente continuó siendo de 51% para toda el área (resultado medido el 16 de junio), la de las 4 estaciones prioritarias se incrementó hasta un 87% durante el período que duró la campaña intensiva de sensibilización (resultado medido del 21-31 de mayo), lo que indicó que la eficiencia de las personas puede mejorarse si se lleva a cabo un programa intensivo de concientización.
Retroalimentación para el P/M:	La implementación de la recogida selectiva en el P/M incluirá la realización de programas intensivos y sistemáticos de concientización a fin de proporcionar conocimientos a las personas y estimular su colaboración.

Nota: *Se planificó originalmente que fueran 8,000 puntos que dieran servicio a 2,075 viviendas (8,300 habitantes), pero con posterioridad se redujeron a 64 estaciones

1.4.2 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

El compostaje comunitario se realizó en un patio de compostaje habilitado en el vertedero de Campo Florido. Los resultados no siempre fueron satisfactorios toda vez que no se pudo comprobar del todo el progreso de la fermentación y la maduración debido a limitaciones de tiempo y, por tanto, el estudio tampoco pudo comprobar la calidad del composte. La implementación del compostaje comunitario en el P/M requerirá la realización de otro proyecto piloto para determinar la calidad del composte allí producido.

La Tabla 1.4.2 a continuación aparece un resumen del compostaje comunitario realizado en el PP.

Tabla 1.4.2 Resumen del Compostaje Comunitario Realizado en el PP

Objetivo	Estudiar la viabilidad de producir composte con los residuos de cocina recogidos en zonas urbanas y tratar de reducir así el volumen de residuos transportados al vertedero para su disposición final.
Fuente de generación de material prima para el composte:	Residuos de cocina obtenidos de la recogida selectiva en la comunidad de Peñas Altas, municipio Habana del Este.
Período de trabajo:	La producción de composte se intentó desde el 4 de marzo hasta fines de junio de 2006, pero fracasó fundamentalmente a causa de la inadecuada segregación de los residuos. Se intentó otra vez desde el 24 de mayo hasta el 7 de junio con materias primas bien seleccionadas de 4 estaciones de recogida prioritarias. El trabajo se retrasó mucho debido a la insuficiencia de la segregación de materias primas y a las demoras en la terminación del techo del patio de compostaje.
Método de compostaje:	El compostaje del 24 de mayo al 7 de junio se llevó a cabo en un patio techado pero sin pavimentar debido a demoras con el hormigón. La operación incluía 4 pasos: (i) eliminación de impurezas, (ii) fermentación, (iii) maduración y (iv) tamizado.
Cantidad de materias primas empleadas:	En total se procesaron 560 kg de materias primas para el compostaje en el período del 24 de mayo al 7 de junio.
Resultados del compostaje:	Debido fundamentalmente a las demoras en la terminación del patio techado de compostaje, no se pudo comprobar en el PP la calidad final del composte producido. No obstante, el proceso de fermentación parecía estar progresando (temperatura de 40 a 60 grados Celsius) cuando el Equipo de Estudio partió de La Habana en junio de 2005.
Retroalimentación para el P/M:	La implementación del compostaje comunitario en el P/M deberá ir precedida de un proyecto piloto adicional a fin de confirmar la calidad del composte, o sea, para determinar si su calidad es la exigida por el mercado

(2) Compostaje doméstico

De manera general se consideró satisfactorio el compostaje doméstico en el PP debido a la disposición de las personas a colaborar con su implementación. La inspección visual del composte producido mostró una calidad aceptable como acondicionador de suelos para su empleo doméstico (para la agricultura y la jardinería). Sin embargo, el PP no pudo confirmar del todo la calidad en términos cuantitativos. El P/M deberá comprobar su calidad más en detalle a fin de garantizar la inocuidad del composte doméstico

En la Tabla 1.4.3 aparece un resumen del compostaje doméstico llevado a cabo en el PP.

Tabla 1.4.3 Resumen del Compostaje Doméstico Llevado a Cabo en el PP

Objetivo:	Garantizar la viabilidad de introducir el compostaje doméstico en viviendas suburbanas con la esperanza de que resulte una medida efectiva para lograr las 3R.
Área objetivo:	Comunidad de Campo Florido en el municipio Habana del Este, típica zona suburbana.
Cantidad de viviendas:	En un inicio introducido en 40 viviendas, pero en realidad fueron 29 las que llevaron a cabo el compostaje de acuerdo con el programa prescrito.
Fuente de generación de materias primas:	Residuos de cocina generados en cada vivienda
Composteros	En total se distribuyeron 50 en 40 viviendas (40 importados y otras 10 cubetas plásticas adquiridos en Cuba). 10 de las 40 viviendas emplearon ambos tipos de composteros.
Resultados del compostaje doméstico:	Se determinó lo siguiente: 1) Se prevé que con el compostaje doméstico se reduzca un 43 % de los residuos de las viviendas que de otro modo pasarían al sistema público de recogida. 2) A juzgar por el olor, la humedad y el color del composte, la fermentación de los residuos de cocina marchaba relativamente bien. La calidad parecía ser aceptable para su uso en cada vivienda; sin embargo, no se efectuaron pruebas de su calidad física durante el PP. 3) Después del PP el compostaje doméstico no siempre se realizó adecuadamente, lo que indica la necesidad de mantener el programa de concientización y el asesoramiento.
Retroalimentación para el P/M:	Como lo indica el hecho de que sólo 29 de las 40 viviendas llevaran a cabo el compostaje doméstico de una manera apropiada, algunas viviendas no estarán dispuestas a participar en el compostaje casero. En el P/M se deberá tomar en cuenta este hecho. A pesar de que la calidad del composte producido en el PP parecía ser aceptable, se necesita confirmar aún más su calidad en el P/M.

1.4.3 Programa de Concientización

Las actividades de concientización abarcaron toda el área de las comunidades de Campo Florido y Peñas Altas. Por lo general las personas se mostraron dispuestas a participar en las actividades de concientización. No obstante, el PP identificó la necesidad de planificar actividades intensivas y sistemáticas de sensibilización para la implementación del P/M, o sea, para un período de unos tres años.

En la Tabla 1.4.4 aparece un resumen del programa de concientización llevado a cabo en el PP.

Tabla 1.4.4 Resumen de las Actividades de Concientización Realizadas en el PP

Objetivo:	Convencer a las personas de la importancia del MRSU, explicarles el propósito y los componentes del PP, y obtener apoyo para la implementación del PP, sobre todo de la recogida selectiva y el compostaje doméstico.
Personas objetivo:	Los residentes de Peñas Altas y Campo Florido, en particular las personas que participan directamente en el PP (unas 2000 viviendas estuvieron involucradas en la recogida selectiva en Peñas Altas y 40 viviendas participaron en el compostaje doméstico en Campo Florido).
Período de trabajo:	Comenzó antes del PP en octubre de 2004 y prosiguió hasta la terminación del PP a fines de junio de 2005. Algunas actividades (el taller post-implementación y la encuesta para medir el nivel de conciencia) se realizaron después del PP.
Actividades realizadas:	La divulgación de las informaciones y la educación de las personas se llevaron a cabo por medio de tres talleres principales para los residentes de las comunidades, un taller para alumnos y maestros de escuelas primarias y 35 reuniones/pequeños talleres a nivel de grupos de la comunidad. Además se visitaron viviendas para brindar asesoramiento en cuanto a la descarga selectiva (Peñas Altas) y el compostaje doméstico (40 viviendas de Campo Florido).
Resultados de la encuesta para medir los niveles de concientización:	Se aplicó una encuesta para conocer los niveles de concientización de las personas con respecto al MRSU/el PP y su disposición de colaborar. La encuesta se realizó en dos ocasiones, antes y después de las actividades de concientización. Los resultados de la encuesta basada en 180 muestras arrojaron que la comprensión del MRSU aumentó de un 53 % (antes) a un 95 % (después) y la disposición a colaborar de un 75 % a un 93 %, lo que demuestra que las actividades de concientización durante el PP resultaron efectivas para incrementar los conocimientos de las personas relativos al MRSU y mejorar su actitud de colaboración.
Retroalimentación para el P/M:	Se observó lo siguiente: 1) Los conocimientos y la actitud de las personas han mejorado sobremanera gracias a los programas de concientización llevados a cabo en el PP. Un esfuerzo similar será necesario para la implementación del P/M. 2) No obstante, la eficiencia de los residentes en algunas actividades del PP, a saber, descarga segregada y compostaje doméstico, disminuyeron una vez concluidas las actividades de concientización, lo que demostró la necesidad de proseguir este tipo de actividades hasta que se establezca la eficiencia de las personas.

1.4.4 Pesaje de los residuos

Con el fin de rectificar las actuales deficiencias en cuanto al control de la cantidad de los residuos, se introdujo durante el PP la práctica de pesarlos. Tal proceder resultó en general satisfactorio toda vez que el personal cubano pudo familiarizarse con dicha actividad.

En la Tabla 1.4.5 aparece un resumen del pesaje de residuos en el PP.

Tabla 1.4.5 Resumen del Pesaje de Residuos en el PP

Objetivo:	Entrenar al personal de la UPPH y las DMSC en el pesaje de los residuos, así como medir la densidad en masa de los residuos transportados.
Lugar para el pesaje:	En la báscula para camiones recién instalada junta a la oficina de la DPSC ubicada a 6 km del vertedero de Campo Florido
Residuos pesados:	Residuos transportados al vertedero de Campo Florido, incluidos los residuos segregados recogidos en Peñas Altas en virtud del PP y también residuos traídos de otras zonas, excepto aquellos transportados en carretones tirados por caballos debido a la lejanía de la báscula.
Báscula empleada:	Báscula portátil para camiones de 40 tons de capacidad en la que se pueden pesar los ejes trasero y delantero del camión por separado.
Período de pesaje:	Del 5 de mayo a finales de junio de 2006
Resultados del pesaje:	El pesaje se interrumpió en ocasiones por falta de electricidad y a causa de la intensidad de la lluvia. El pesaje se llevó a cabo de manera bastante satisfactoria por parte del personal de la UPP/DMSC durante el transcurso del PP. No obstante, con posterioridad el trabajo se discontinuó y la báscula quedó en desorden.
Retroalimentación para el P/M:	Se sugirió lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> 1) En vista de la necesidad de controlar la cantidad de residuos, el pesaje de los mismos se introducirá en todos los vertederos, centros de reciclaje y patios de compostaje propuestos en el P/M. 2) La báscula será de tipo fijo en la que se pueda pesar el camión con una sola operación, en lugar de una báscula portátil en la que se necesitan dos operaciones para el pesaje. 3) La instalación para el pesaje contará con una fuente de electricidad estable a fin de evitar la interrupción de las operaciones a causa de fallas en el suministro de electricidad.

1.4.5 Construcción de Celdas y Recubrimiento de los Residuos con Tierra en el Vertedero

El trabajo se realizó con la finalidad principal de entrenar al personal cubano en la práctica de los elementos esenciales de la operación ecológica de un vertedero y consistió en la disposición de los residuos según el método de celdas y su ulterior recubrimiento con tierra. En general, el personal cubano realizó tales operaciones de una manera bastante satisfactoria.

En la Tabla 1.4.6 aparece el resumen de la construcción de celdas y el recubrimiento con tierra llevados a cabo durante el PP.

Tabla 1.4.6 Resumen de la Construcción de Celdas y el Recubrimiento con Tierra Durante el PP

Objetivo:	Entrenar al personal de la UPPH y las DMSC en la práctica de la disposición de residuos según el método de construcción de celdas y recubrimiento diario con tierra como los elementos básicos de la operación de un vertedero ecológico.
Lugar:	Vertedero de Campo Florido
Residuos manipulados:	Residuos transportados al vertedero de Campo Florido desde cualquier sitio en sus inmediaciones, 150m ³ /día como promedio.
Período de operaciones:	Del 5 de mayo a finales de junio de 2006
Equipos utilizados:	1 buldózer, 1 cargador, 1 excavadora y camiones
Trabajos realizados:	El personal cubano practicó la disposición de residuos en celdas con recubrimiento diario con tierra.
Retroalimentación para el P/M:	Comparado con el simple vertimiento de los residuos, este método posibilita sin dudas una operación ecológica del vertedero. En el P/M se planificará este tipo de vertederos con la inclusión de otras instalaciones para el tratamiento de lixiviados, respiraderos de gases, etc.

CAPITULO 2 PROYECTO PILOTO SELECCIONADO

2.1 Paquete de Proyecto Priorizado

2.1.1 Descarga y Recogida Selectivas

(1) Descarga selectiva

1) Clasificación de los residuos

Para la recogida selectiva en el PP los residuos se clasificaron en tres categorías tal y como se propuso en el P/M, a saber, (i) residuos de cocina, (ii) residuos reciclables y (iii) otros residuos.

2) Separación en las viviendas

Para la recogida selectiva han de segregarse todos los residuos generados en las viviendas antes de verterse en los contenedores de uso público. A los residentes locales se les enseñó tal proceder en los talleres celebrados y por medio de información impresa que incluía explicaciones e instrucciones al respecto. Se consideró que la selección y acumulación de los residuos de cocina en las viviendas resultaría difícil a causa de su carácter perecedero y elevado contenido de humedad. Por consiguiente, se distribuyeron cubos plásticos en todas las viviendas de la zona del PP para que las personas pudieran verter de manera segregada sus residuos de cocina.

3) Orientaciones a los residentes acerca de la descarga selectiva

Se celebraron talleres y reuniones para informar acerca del PP y el método de recogida selectiva. Se distribuyeron folletos para explicar cómo segregar los residuos donde estos se generan. Se colocaron asimismo pegatinas en los contenedores a fin de identificar cada categoría de residuos.

(2) Recogida selectiva

1) Concepto de sistema de recogida y transportación

a) Concept

En la Figura 2.1.1 se muestra el concepto para el sistema de recogida selectiva adoptado en el PP. En la zona de Peñas Altas se planificó la recogida en 80 estaciones (cada una con tres contenedores) de 5.5 toneladas diarias de residuos domésticos generados en 2075 viviendas¹ (8300 habitantes).

¹ Estas cifras son las que se planificaron originalmente. La cantidad de estaciones realmente habilitadas para el PP fue de 64 y cubrían a 2,046 viviendas (véase Subsección 5.1.2(2) 1).

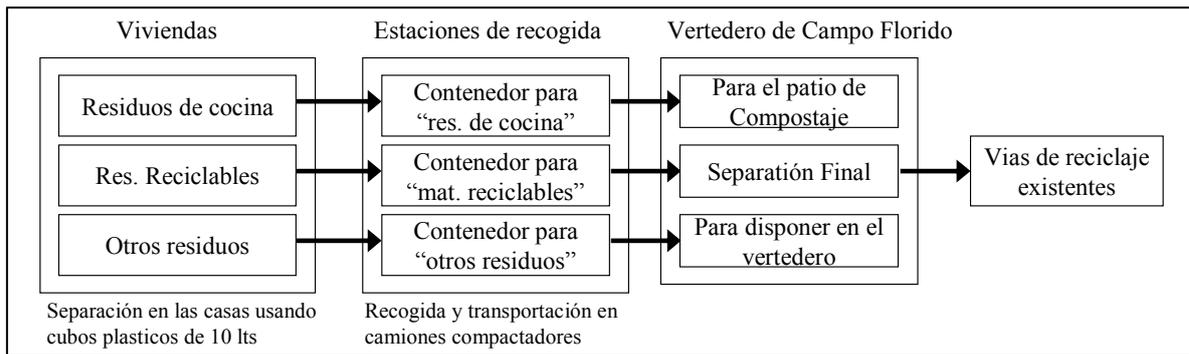


Figura 2.1.1 Concepto de recogida selectiva en el PP (planificado para Peñas Altas)

b) Residuos separados a transportar

– Residuos orgánicos:

Cada propietario de vivienda recibió instrucciones de segregar los residuos orgánicos del resto de los residuos domésticos y depositarlos diariamente en los contenedores de uso público. El personal de comunales recogía los residuos orgánicos segregados y los transportaba hasta el patio de compostaje habilitado en el vertedero de Campo Florido.

– Materiales reciclables:

Cada propietario recibió instrucciones de colocar los materiales reciclables en los contenedores habilitados sólo para esta categoría de residuos. Los empleados de servicios comunales recogían y transportaban los materiales reciclables segregados al vertedero de Campo Florido. El personal del vertedero los clasificaba y segregaba para su posterior transportación hasta el centro de reciclaje ubicado cerca del vertedero de Calle 100.

– Otros residuos:

Los residentes depositaban los otros residuos en los contenedores habilitados para esta categoría y la UPPH los transportaba directamente hasta el vertedero de Campo Florido para su disposición final..

c) Equipos de recogida y frecuencia de recolección

Se empleó un camión compactador de 18 m³ para la recogida de todos los tipos de residuos de acuerdo con un cronograma predeterminado. La C/P y la UPPH decidieron la hora y la frecuencia de la recogida luego de un análisis con el Equipo de Estudio.

d) Limpieza de los contenedores

Cada vivienda se responsabilizaba con la limpieza periódica de los cubos distribuidos para la recogida selectiva. La UPPH era responsable de la limpieza periódica de los C/C y los contenedores públicos.

2) Preparación para la recogida de la información

Con anterioridad a la ejecución del PP, la C/P y el Equipo de Estudio emprendieron de manera conjunta los siguientes trabajos preparatorios:

- Diseño de las rutas de recogida
- Capacitación de los ingenieros y técnicos involucrados en la ejecución del PP.

La C/P aceptó registrar cuanto fuera posible los datos relativos a la recogida que se enumeran a continuación:

- Estudios de tiempo y movimiento antes y después de la sustitución de los contenedores (se incrementó el número de contenedores para la recogida selectiva).
- Cálculo del volumen de residuos recogidos y su gravedad específica
- Observación del estado de los residuos en el vertedero
- Observación del estado de los contenedores y número de contenedores perdidos
- Revisión de los cronogramas de recogida para satisfacer las necesidades reales.

2.1.2 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

1) Materia prima para el compost

La materia prima empleada en el compostaje comunitario fueron los residuos de cocina obtenidos a través de la recogida selectiva en la zona de Peñas Altas. El compostaje comunitario en el PP se consideró como un ensayo para ganar en experiencia con vistas a los planes de compostaje a mayor escala propuestos en el P/M.

2) Instalación para el compostaje comunitario

Se construyó un patio de compostaje provisional en el vertedero de Campo Florido. En lo fundamental el tratamiento de los residuos de cocina recogidos se llevó a cabo de forma manual. La construcción del patio de

compostaje y el suministro de los materiales necesarios, con la excepción del cargador frontal, corrieron a cargo de la parte cubana.

3) Metodología

El método aplicado en el PP se basaba en el más sencillo de los procedimientos para el compostaje y de manera general se dividía en los cuatro pasos siguientes:

i) Primer paso: Recepción de los residuos de cocina a utilizar como materia prima

Primero se eliminaban de los residuos de cocina cualquier material de envergadura inapropiado para el compostaje toda vez que no resultaba desdeñable la cantidad de impurezas halladas en los residuos generados por los residentes (generadores de residuos).

ii) Segundo paso: Fermentación

El progreso de la fermentación se controlaba en tres etapas (secciones) en el patio para compostaje comunitario. Los residuos de cocina generados en una semana se apilaban en la primera sección del patio. Esta pila se trasladaba a la siguiente sección pasados siete días. Tal operación se repetía cada semana de la primera a la tercera secciones. Después de la tercera sección el material se trasladaba a la sección de maduración (véase “Tercer paso” más abajo). Así, la fermentación demoraba en total alrededor de tres semanas.

También durante este paso se agregaba humus o tierra seca para ajustar el contenido de humedad del material en fermentación. Especial atención se prestaba al contenido de humedad. A fin de mantener un nivel adecuado de humedad se añadía agua de forma manual cuando resultaba necesario. Un 50% de contenido de humedad se considera un valor apropiado para la fermentación..

La oxigenación se lograba volteando el material una vez al día con el cargador frontal.

iii) Tercer paso: Maduración

Se prepararon tres secciones para la maduración. El procedimiento para la maduración es similar al de la fermentación. Los materiales procesados se trasladan a la siguiente sección y se voltearon dos veces a la semana con el empleo de un cargador frontal.

iv) Último paso: Tamizado

El composte madurado se cierce manualmente con un tamiz para separar los trozos grandes del producto final.

4) Actividades emprendidas para el compostaje comunitario

En la Tabla 2.1.1 aparece un resumen de las actividades relacionadas con el compostaje comunitario emprendidas durante el PP. De manera particular, la C/P desempeñó un papel principal en la realización de los trabajos siguientes:

- Selección del área objetivo para el PP
- Dirección para el empleo de los residuos de cocina recogidos y promoción del compostaje comunitario
- Organización de los talleres para explicar a los residentes locales los trabajos necesarios para la segregación.

Tabla 2.1.1 Resumen de los Trabajos de Compostaje Comunitario en el PP

No.	Aspecto	Descripción
1.	Ubicación del patio de compostaje	Construido en las instalaciones del vertedero de Campo Florido
2.	Preparación del patio de compostaje	El patio se compone de una plataforma de hormigón y una estructura techada para la fermentación y maduración del composte
3.	Materia prima para el compostaje	Residuos de cocina obtenidos mediante la recogida selectiva en la comunidad de Peñas Altas
4.	Preparación de los talleres de concientización	Realizados por la C/P con apoyo del Equipo de Estudio
5.	Preparación de manuales y folletos	Elaborados por la C/P con apoyo del Equipo de Estudio
6.	Organización de la ejecución	DPSC, UPPH y Equipo de Estudio
7.	Supervisión	El monitoreo y las inspecciones relacionadas con el compostaje fueron efectuadas por la UPPH y la C/P
8.	Concientización	Las actividades incluyeron la celebración de talleres, la distribución de folletos, aplicación de encuestas a los residentes locales, etc.
9.	Análisis de los resultados de las encuestas y preparación del informe	Organizados y realizados por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio

(2) Compostaje casero

1) Materia prima para el compostaje

El compostaje doméstico fue introducido en 40 viviendas de la comunidad de Campo Florido. Se consideraron como materia prima apropiada para la elaboración de composte los residuos de cocina generados en las viviendas tales como restos de vegetales y frutas. El tratamiento en las viviendas de dichos residuos domésticos para convertirlos en composte trae como

resultado una reducción del volumen de residuos de cuya recogida y disposición se ocupa la UPPH.

2) Equipamiento para el compostaje casero

Se repartieron composteros a las viviendas seleccionadas para el PP en la comunidad de Campo Florido. Se prepararon manuales con instrucciones para la realización del compostaje con especial énfasis en los cuidados necesarios para evitar la propagación de roedores, insectos u otros animales carroñeros.

3) Metodología

El método de compostaje casero se describe a continuación.

Trabajo preparatorio:

- Garantizar una ubicación para el compostero en cada vivienda
- Excavar una profundidad aproximada de 15 cm en la ubicación del compostero
- Cubrir el suelo con hojas secas antes de colocar los composteros
- Colocar el compostero en su lugar.

Trabajos diarios:

- Selección de los residuos de cocina que contengan desechos de comidas tales como vegetales, frutas y granos
- Drenar el exceso de agua de los residuos de cocina con un colador de cocina
- Cortar los residuos de cocina en pequeños pedazos para promover el proceso de fermentación
- Colocar los residuos de cocina dentro del compostero
- Agregar humus u hojas secas para ajustar la humedad
- Mezclar los residuos y las hojas con una pala.

Observación y registro de datos:

A los residentes se les pidió realizar una serie de tareas diarias de observación y registro de datos. Los aspectos que debían comprobarse fueron los siguientes:

- Volumen de residuos de cocina utilizados en compostaje
- Volumen de humus u hojas secas agregadas al compostaje, si hubiera
- Problemas enfrentados por los residentes durante las labores de compostaje
- Existencia de larvas o insectos

- Nivel de olores desagradables..

La C/P monitoreó los trabajos de observación y registro de datos realizados por los residentes y comprobó asimismo el estado del compostaje doméstico.

4) Actividades realizadas para el compostaje doméstico

En la Tabla 2.1.2 aparece el resumen de las actividades realizadas para el compostaje doméstico. La C/P desempeñó un papel fundamental en la dirección de los trabajos siguientes:

- Selección de las 40 viviendas que participaron en el PP
- Divulgación del compostaje doméstico a nivel comunitario
- Preparación de los talleres en los que se explicaba el procedimiento para el compostaje doméstico
- Entrega de los composteros a las viviendas seleccionadas
- Preparación y distribución de los manuales y folletos con instrucciones para el compostaje
- Monitoreo del compostaje doméstico con el fin de identificar cualesquiera problemas durante la ejecución y brindar respuestas para perfeccionar el método aplicado en el compostaje doméstico.

Tabla 2.1.2 Resumen de las Labores de Compostaje Doméstico en el PP

No.	Aspectos	Descripción
1	Localización del compostaje doméstico	Realizado en 40 viviendas de Campo Florido
2	Cantidad de composteros suministrados	50 en total (40 se importaron y otros 10 construidos en Cuba con cubos plásticos). 10 de las 40 viviendas emplearon ambos tipos de composteros.
3	Materia prima para el compostaje	Residuos de cocina generados en las viviendas
4	Preparación de un taller para la introducción del compostaje doméstico	Efectuado por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio
5	Preparación de manuales y folletos con instrucciones para el compostaje	Realizado por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio
6	Organización de la ejecución	DPSC, UPPH, C/P y Equipo de Estudio
7	Supervisión	El monitoreo y la inspección de las labores de compostaje fueron realizados por la UPPH y la C/P
8	Concientización	Llevada a cabo mediante la celebración de talleres y eventos, la distribución de folletos y la realización de encuestas entre los residentes locales, etc
9	Análisis de los resultados de las encuestas y preparación del informe	Realizado por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio

2.1.3 Sensibilización

Se realizaron actividades de concientización en toda el área del PP, es decir, las comunidades de Peñas Altas y Campo Florido.

(1) Objetivos y enfoque de las actividades de sensibilización

Los objetivos de la sensibilización fueron::

- Convencer a las personas de la importancia del MRSU.
- Esclarecer el objetivo y los componentes del PP.
- Obtener apoyo y colaboración para la más expedita ejecución del PP.

Para el trabajo de sensibilización resultó imprescindible la activa participación de la C/P y las organizaciones comunitarias. Se adoptó el enfoque siguiente:

- La C/P desempeñó el papel protagónico en todas las actividades con el apoyo del Equipo de Estudio
- Se adoptó un enfoque de dos pasos, esto es, primero, de la C/P a las organizaciones/factores de la comunidad y segundo, de las organizaciones/factores de la comunidad a los residentes.

En los talleres y reuniones (véase (2)) se brindaron orientaciones precisas a las personas que participarían en la recogida selectiva y el compostaje doméstico. Los temas enfatizados fueron los siguientes:

1) Recogida selectiva:

- Objetivo y beneficios de la recogida selectiva
- Separación de los residuos en tres categorías (residuos de cocina, reciclables y otros tipos de residuos)
- Instalación de tres contenedores para cada una de las categorías de residuos
- Método para realizar la descarga selectiva de los residuos por parte de los residentes
- Cronograma para la recogida de residuos por parte de la UPPH

2) Compostaje doméstico:

- Objetivo y beneficios del compostaje doméstico
- Contenido de los residuos de cocina que deben segregarse del resto de los residuos
- Método de instalación y uso de los composteros/cubetas plásticas distribuidas para el compostaje en virtud del PP
- Método para el almacenamiento, fermentación y uso del composte
- Método para el registro de los datos relativos al compostaje doméstico

Las orientaciones se imprimieron en forma de panfletos y manuales preparados por los miembros de la C/P.

(2) Componentes del programa de sensibilización

Se realizaron las siguientes actividades para elevar la conciencia de los residentes:

1) Talleres antes, a mediados y después de la implementación del PP

Se celebraron tres talleres a los que se invitó a los residentes del área del PP, a saber, antes, durante y después de la implementación del PP.

- Taller pre-implementación o Segundo Taller de Divulgación celebrado en octubre de 2004
- Taller a mediados de la implementación del PP efectuado en marzo de 2005
- Taller post-implementación en junio de 2005.

2) Taller para alumnos de enseñanza primaria

Se celebró un taller al que se invitó a alumnos y maestros de escuelas primarias con el objetivo de elevar los niveles de concientización de las nuevas generaciones.

3) Materiales empleados en la campaña de sensibilización

En los talleres se utilizaron los materiales siguientes:

- Impresos educativos (panfletos, manuales)
- Materiales propios de la campaña (pulóvers, almanaques).

4) Encuestas para medir el nivel de concientización de las personas antes y después de la concientización

Se realizaron encuestas antes y después de la implementación del PP a fin de medir los efectos de la campaña de sensibilización.

5) Otros talleres/reuniones celebrados para elevar la sensibilización

- Se efectuaron varias reuniones entre la C/P, los factores de la comunidad y los residentes locales a fin de aumentar los niveles de concientización con respecto al PP y lograr la colaboración de los residentes para la ejecución del mismo. (Véase Subsección 1.4 para más detalles)

2.1.4 Ubicación del paquete de proyecto prioritario

El proyecto se localiza al este de la Ciudad de La Habana en el municipio Habana del Este. Se ubica en una zona agrícola a unos 26 kms del centro de La Habana. Las comunidades que participan en el PP son Peñas Altas y Campo Florido con una población de aproximadamente 19,000 habitantes. La recogida selectiva se implementó para unas 2075 viviendas en la comunidad de Peñas Altas y el compostaje doméstico en 40 viviendas de Campo Florido, mientras que el

mejoramiento de las operaciones del vertedero y el compostaje comunitario se ejecutaron en el vertedero de Campo Florido.

2.2 Pesaje de los Residuos

A pesar de que el pesaje de los residuos transportados al vertedero constituye una de las componentes más importantes del MRSU, en la actualidad no se realiza adecuadamente. Hoy día el volumen de residuos se registra sólo por medio de los partes de los choferes e incluyen una cantidad limitada de elementos tales como la chapa del camión, el nombre del chofer, el volumen de los residuos basado sólo en la capacidad de carga del vehículo y el nombre del lugar donde se recogieron los residuos.

Se ha observado que los camiones no siempre se llenan al máximo de su capacidad. Por tanto, el volumen registrado pudiera ser superior al volumen real, lo que traería como resultado una sobreestimación del volumen de residuos acarreados al vertedero.

En el PP los residuos comenzaron a pesarse a partir del 5 de mayo de 2005 en una báscula portátil instalada en una dependencia de la DMSC ubicada a unos 6 kms del vertedero de Campo Florido.

2.3 Construcción de Celdas y Recubrimiento con Tierra en el Vertedero

En un inicio se consideró el mejoramiento de las operaciones del vertedero como uno de los candidatos potenciales para el PP. No obstante, se descartó finalmente a causa de limitaciones presupuestarias y de tiempo. Luego de análisis entre la parte cubana y JICA, se decidió que una parte de las operaciones del vertedero, a saber, el recubrimiento de los residuos con tierra, se ejecutaría como un programa de capacitación. Los trabajos se llevaron a cabo simultáneamente con el PP.

Las obras incluyeron (i) la construcción de un dique y de celdas para depositar los residuos vertidos, (ii) el esparcimiento y la compactación de los residuos acarreados y (iii) el recubrimiento con tierra de los residuos.

Uno de los problemas más acuciantes en cuanto al MRSU en la Ciudad de La Habana es el deterioro higiénico/ambiental en los vertederos existentes que se expresa en la ocurrencia de incendios, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, la reproducción de moscas y mosquitos, los vertimientos ilegales y la generación de olores desagradables.

Una posible medida para mitigar tales problemas es el recubrimiento diario de los

residuos con tierra a fin de evitar su impacto sobre el ambiente. Los residuos se depositan en celdas cada una con un volumen que corresponda al volumen diario de residuos.

En el PP la construcción de celdas y el recubrimiento diario con tierra se realizó con el empleo de equipos pesados que incluían un buldózer, una excavadora, un cargador frontal y un camión de volteo en el vertedero de Campo Florido a partir del 5 de mayo de 2005.

CAPITULO 3 ORGANIZACION DE LA IMPLEMENTACION Y DISTRIBUCION DE LOS COSTOS

3.1 Organización de la Implementación

El PP se llevó a cabo gracias a la colaboración entre la parte cubana y el Equipo de Estudio. Los miembros de la contraparte cubana trabajaron de conjunto con la DPSC, el CITMA y otras entidades relacionadas con el PP. Se creó asimismo un Grupo para el PP compuesto por miembros de la C/C y del Equipo de Estudio tal y como se muestra a continuación:

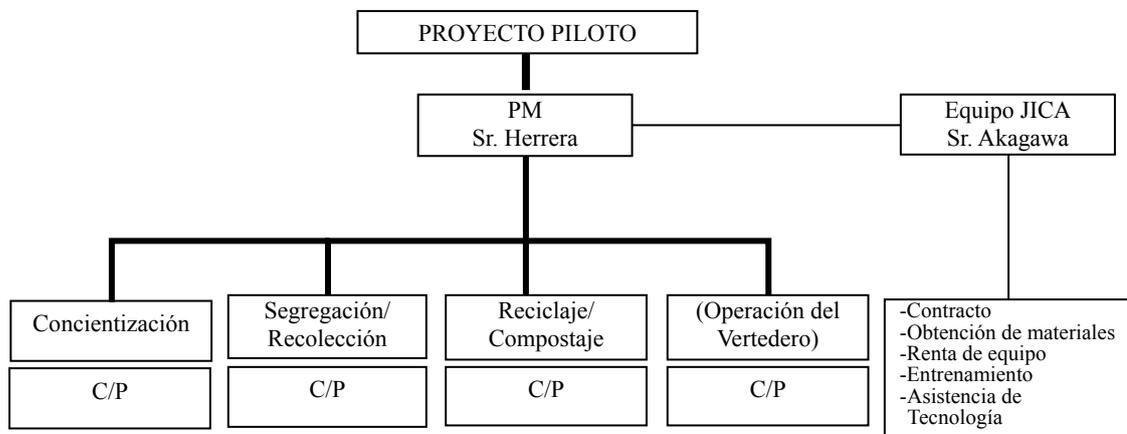


Figura 3.1.1 Organización de la implementación del Proyecto Piloto

El Grupo para el PP fue responsable de la planificación y de la supervisión y evaluación generales de la implementación y operación del PP. En el Grupo los miembros de la C/P tomaron la iniciativa mientras que el Equipo de Estudio brindó asesoramiento, apoyo irrestricto y transferencia de tecnología. La DPSC/UPPH y las DMSC tuvieron a su cargo la ejecución real de la recogida selectiva y el compostaje tanto doméstico como comunitario. La DPSC/UPPH asumieron toda la responsabilidad con la operación y el mantenimiento de los vehículos y equipos.

Se constituyó asimismo otro grupo para las operaciones del vertedero que supervisó el trabajo y se encargó del registro de datos relacionados con el recubrimiento diario de los residuos y el pesaje de los vehículos. Los trabajos estuvieron a cargo del grupo operativo de la UPPH en el vertedero de Calle 100.

La campaña de concientización se llevó a cabo gracias al esfuerzo conjunto del Grupo del PP y las comunidades locales, incluidos el gobierno local y los voluntarios, así como los organismos responsables de la elevación de la conciencia ambiental.

3.2 Distribución de los Costos entre las Partes Cubana y Japonesa

Ambas partes acordaron los principios siguientes para la implementación y operación del PP.

- (1) En principio la parte japonesa asumirá los costos en divisas, mientras que la parte cubana correrá con los costos en moneda nacional. La parte cubana deberá aportar la mano de obra necesaria para la implementación del proyecto.
- (2) De manera más específica, los equipos pesados y los vehículos para la operación del vertedero se obtendrán por medio del método de “piezas importadas y reparación/ensamblaje”. La parte japonesa asumirá el costo por concepto de importación de piezas, mientras que la parte cubana se responsabilizará y asumirá los costos relacionados con la reparación y ensamblaje de los equipos. Asimismo, será responsabilidad de la parte cubana las gestiones para la adquisición de vehículos y equipos, su retiro de la aduana y cualesquiera otras que deban realizarse.

La Tabla 3.2.1 muestra la distribución de los costos entre las partes cubana y japonesa.

Tabla 3.2.1 Distribución de los Costos entre las Partes Cubana y Japonesa

Aspectos	Carga		Costo	Observaciones
	Equipo de Estudio	Parte cubana	USD*	
1. Descarga y recogida selectivas				
Contenedores	x		34,560	160
Contenedores		x	0	20, Falta de contenedores (Reservas de la UPPH)
Cubetas plásticas	x		6,225	2075
Camión compactador		x	0	Vehículo de la UPPH
Pegatinas para contenedores	x		1,200	
Costo del combustible para vehículo		x	1,440	8L/día x 2 viajes de ida y vuelta x 90días
Costo de la mano de obra para la recogida		x	240	4personas x 3meses
Subtotal			43,665	
2. Compostaje comunitario				
Nave del patio de compostaje		x	6,300	90m ² x \$70 USD
Casa prefabricada provisional		x	0	Provisional
Costo de la mano de obra para el compostaje		x	200	5personas x 2meses (incluye trabajos en el vertedero)
Subtotal			6,500	

Aspectos	Carga		Costo	Observaciones
	Equipo de Estudio	Parte cubana	USD*	
3. Compostaje doméstico				
Composteros (por JICA)	x		4,520	40
Composteros (por la C/P)		x	500	10 x \$50 USD
Costo de la mano de obra por concepto de instructores		x	40	1 persona x 2 meses
Subtotal			5,060	
4. Actividades para la sensibilización				
Panfletos y almanaques	x		8,600	
Pulóvers y plumas	x		1,900	
Taller	x		3,000	
Encuesta	x		900	
Costo de mano de obra		x	60	3 persons x 1 month
Otros costos del taller	x		500	
Subtotal			14,960	
5. Pesaje de residuos en la báscula				
Báscula	x		28,000	La usará la UPPH después del PP
Computadora personal	x		3,600	
Costo de mano de obra		x	40	1 persona x 2 meses
Subtotal			31,640	
6. Operación del vertedero (celdas y recubrimiento)				
Costo de diseño e ingeniería por las instalaciones del PP	x		3,800	Se cancela la construcción de las instalaciones
Reparación de equipo: Buldózer	x		45,000	Lo usará la UPPH después del PP
Reparación de equipo: Cargador	x		28,000	Lo usará la UPPH después del PP
Reparación de equipo: Camión	x		11,000	Lo usará la UPPH después del PP
Costo de combustible para operaciones		x	3,600	120L x 60 días x \$0.5 USD
Costo de mano de obra		x	120	3 personas x 2 meses
Subtotal			91,520	
Total			193,345	

Nota: El costo de la mano de obra es el salario promedio de un funcionario en Cuba (USD20/mes)

* El costo asumido por la parte cubana se calculó basado en la tasa de cambio 1 CUP = 1 CUC

CAPITULO 4 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION

4.1 Cronograma General de Implementación

En la Figura 4.1.1 se muestra el cronograma de ejecución del PP. La ejecución física del PP, conformada por la recogida selectiva, el compostaje doméstico, el compostaje comunitario y la operación del vertedero, comenzó el 4 de marzo de 2005 tras la conclusión de los trámites para el suministro de equipos (camión de volteo, buldózer, cargador frontal) y la adquisición de los composteros. Las actividades de concientización se habían iniciado en octubre de 2004, cinco meses antes del comienzo de los trabajos.

Items	2005												
	Febrere	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							
Preparación del PP	[Barra azul]						[Barra azul]						Construcción por lado cubano
Selección de residuos		[Barra azul]											
Compostaje doméstico		[Barra azul]											
Compostaje comunitario		[Barra azul]											
Concientización	[Barra azul]			[Barra azul]									
Operación del vertedero		[Barra azul]											

Nota: La parte cubana decidió continuar las actividades de seguimiento del PP después de julio de 2005.
La preparación de la ejecución del PP comenzó en septiembre de 2004.

Figura 4.1.1 Cronograma de Ejecución del PP

Después de julio de 2005 la parte cubana asumió los trabajos como una operación regular dentro del sistema de manejo de residuos sólidos urbanos.

4.2 Adquisición de Equipos y Materiales

La observación del estado de los equipos existentes indicaba la necesidad de sustitución de los motores de algunos de los equipos que se emplearían en la operación del vertedero (camión de volteo, buldózer, cargador frontal). Asimismo se requería la adquisición de nuevos artículos para la recogida selectiva. En la Tabla 4.2.1 que aparece a continuación se muestran las piezas y demás artículos adquiridos para el PP.

Tabla 4.2.1 Equipos y otros Artículos Adquiridos para el PP

No.	Items	Piezas	Cantidad	Observaciones
1	Camión de volteo	Motor	1	Rusia (KAMAZ 55111)
2	Bulldózer	Motor	1	Italia (Fiat BD-20)
3	Cargador frontal	Motor	1	Italia (Fiat FR-12B)
4	Contenedores	-	160	700L, plásticos
5	Composteros	-	40	220 L, plásticos
6	Cubos	-	2,075	Plásticos

4.3 Período de Trabajo Real

(1) Recogida selectiva

Para la recogida selectiva en Peñas Altas se colocaron tres contenedores en cada estación. El trabajo comenzó el 4 de marzo de 2005 y finalizó a fines de mayo. La C/P se encargó de las actividades de monitoreo e inspección relacionadas con la recogida selectiva.

Después de mayo de 2005 la DPSC decidió proseguir la recogida selectiva durante algún tiempo más a fin de poder evaluarla mejor. La recogida selectiva continuó hasta mediados de julio de 2005.

(2) Compostaje

El compostaje comenzó el 4 de marzo de 2005 y concluyó a finales de mayo de conformidad con el cronograma establecido.

En cuanto a la recogida selectiva, la DPSC extendió las operaciones de compostaje hasta mediados de julio de 2005.

(3) Concientización

Se efectuaron tres talleres en el período comprendido entre octubre de 2004 y junio de 2005 en la zona de Peñas Altas.

Una vez concluida la recogida selectiva a fines de mayo se realizó una encuesta y se llevó a cabo un análisis con el fin de evaluar los logros del programa de concientización a partir de las opiniones y los comentarios hechos por los residentes locales.

(4) Operación del vertedero

Los trabajos en virtud del PP se iniciaron el 4 de marzo y finalizaron en las postrimerías de mayo de 2005.

Tal y como sucedió en el caso de la recogida selectiva y el compostaje, las operaciones se extendieron hasta mediados de julio de 2005 a solicitud de la DPSC.

CAPITULO 5 COMPROBACION DE LOS LOGROS DEL PROYECTO PILOTO

5.1 Logros del PP

5.1.1 Revisión de la Ejecución del PP en Mayo de 2005

(1) Logros de la 1ra. Etapa en mayo de 2005

El 5 de mayo de 2005, inmediatamente después de la llegada del Equipo de Estudio a La Habana, la C/P y el Equipo de Estudio realizaron una inspección conjunta a fin de verificar el estado del PP. A continuación se describen los resultados de dicha inspección.

1) Descarga y recogida selectivas

La descarga selectiva de los residuos originados en las viviendas no tuvo la calidad suficiente para poder comprobar la efectividad de esta medida en el plan maestro. Más adelante se describe el insuficiente estado del proceso de segregación.

En la Tabla 5.1.1 aparece la evaluación a partir de la inspección realizada el 5 de mayo de 2005. Los observadores fueron miembros de la C/P y del Equipo de Estudio que visitaron juntos el lugar y evaluaron el estado de la descarga selectiva. La calidad de la descarga selectiva se clasificó en cinco niveles como se muestra en la Tabla 5.1.1 a continuación.

El resultado peor se obtuvo en la categoría de materiales reciclables. Aunque parecía que algunos residentes habían intentado seguir las instrucciones para la descarga selectiva, la impresión general era que se necesitaba mejorar todavía mucho.

Tabla 5.1.1 Evaluación de la Descarga Selectiva del 5 de Mayo de 2005

Categoría de residuos	Calidad de la descarga selectiva						Total
	A	B	C	D	E	Sin respuesta	
Residuos de cocina	4 6%	21 29%	14 19%	17 24%	15 21%	1 1%	72 100%
Reciclables	0 0%	4 6%	10 14%	26 36%	32 44%	0 0%	72 100%
Otros	3 4%	17 24%	20 28%	16 22%	15 21%	1 1%	72 100%

Nota: La evaluación (de la A a la E) se realizó a partir de la apreciación del observador con respecto a la proporción de residuos descargados correctamente en los contenedores. La puntuación se basa en los criterios siguientes: A: La descarga apropiada en los contenedores superó el 90%, B: 80-89%, C: 70-79%, D: 60-69%, E: Menos de 59%. No. total de estaciones inspeccionadas:72 estaciones.

2) Compostaje comunitario

El proyecto de compostaje comunitario no se implementó como estaba programado por dos razones fundamentales, a saber,

- La construcción que se había previsto para el compostaje comunitario no había sido edificada.

En realidad se había obtenido el área para el patio de compostaje. No obstante, como no se construyó la estructura protectora propuesta como estaba planificado, la C/P intentó llevar a cabo el compostaje comunitario sin ella, lo que significaba apilar los residuos a la intemperie. El estado de la pila de residuos no podía manejarse ya que resultaba difícil controlar la humedad y la temperatura bajo la acción directa del sol. Después de discusiones con el Equipo de Estudio, la C/P detuvo el proceso de compostaje.

El patio de compostaje con la estructura techada se terminó el 30 de mayo de 2005 y se compone de varios pilares de madera y un techo que protege la pila de residuos de la acción directa del sol y la lluvia. Fue entonces que se reanudó el proceso de compostaje.

- Deficiente separación de residuos para el suministro de materia prima del compostaje comunitario

Como se observó antes, la calidad de los residuos de cocina segregados fue pobre. Los materiales designados como residuos de cocina incluían no sólo materiales orgánicos que no eran desechos de alimentos, sino también una gran cantidad de materiales inorgánicos. La fermentación no progresaba con esta combinación de materiales orgánicos y sustancias no biodegradables. Resultó difícil, por ende, emplear los residuos de cocina segregados en las viviendas para el compostaje comunitario durante la implementación del PP.

3) Compostaje doméstico

La marcha del compostaje doméstico se consideró buena. A pesar de que la importación de 40 composteros sufrió demoras por problemas en la transportación, su distribución finalizó para fines de marzo.

Se reconoció la colaboración de los residentes locales. Un grupo de estudiantes de secundaria básica participó en los trabajos de monitoreo en lugar de los adultos de la comunidad. Se conoce de este tipo de movilización estudiantil en campañas para la erradicación de mosquitos en Cuba.

La C/P decidió el empleo de estudiantes en el monitoreo ya que estos son por lo general confiables y activos y porque resultó difícil asignar adultos de la comunidad para un tipo de trabajo que requiere sistematicidad. Los profesores de la escuela comprendieron los objetivos del PP y apoyaron las actividades de sus alumnos al concederles el mismo valor que a las clases regulares..

4) Concientización

Las actividades siguientes fueron planificadas originalmente como programas de concientización:

- Talleres a los que asistieron el Equipo de Estudio, la C/P, los factores de la comunidad y los residentes en la zona del PP y cuyo fin era explicar los objetivos y esencia del PP, así como escuchar las opiniones de los pobladores. Estos talleres cumplieron también la función de elevar la conciencia ambientalista de la población.
- Reuniones entre la C/P, los factores de la comunidad y los residentes para lograr una mejor comprensión del PP por parte de la población y elevar su conciencia ambiental.
- Distribución de panfletos acerca del PP entre los residentes de la comunidad.
- Reuniones con las familias que toman parte en el programa de compostaje y distribución de manuales que explican el proceso de elaboración de composte.
- Distribución de materiales para la campaña ambiental, a saber, almanaques y pulóvers.

Las actividades de concientización se llevaron a cabo de acuerdo con el plan original. Para el 5 de mayo de 2005 se habían realizado las actividades siguientes:

- Dos talleres, uno antes de la implementación del proyecto y otro a mediados de su ejecución.
- 23 encuentros.
- Se distribuyeron plegables a todas las viviendas en el área del PP.
- Varias reuniones con los residentes para explicarles el proceso de compostaje doméstico.
- Se distribuyeron 1,000 almanaques y 300 pulóvers entre los residentes y las organizaciones comunitarias.

(2) Medidas tomadas para su fortalecimiento

1) Mejoramiento general y selección del área priorizada

A partir de los resultados de la inspección conjunta realizada a comienzos de mayo de 2005, se llegó a la conclusión de que hacía falta mejorar tanto la descarga selectiva como el compostaje comunitario.

Con el fin de mejorar el proceso de segregación se seleccionaron cuatro puntos como estaciones prioritarias, a saber, las estaciones 27, 32, 33 y 34 (para la ubicación de las estaciones véase la Figura 5.1.3), en las que se necesitaba realizar un trabajo de concientización de los residentes más intensivo, a la vez que un monitoreo más preciso de las condiciones en las que se realiza la disposición de los residuos. La selección de las estaciones priorizadas estuvo a cargo de la C/P y se tomó en consideración el nivel de concientización de los residentes y el número de viviendas que descargan sus residuos sólidos en las mismas. Se escogieron dos tipos de estaciones, a saber, unas con una cantidad relativamente grande de viviendas asociadas (la 33 y la 34) y otras con un número pequeño de viviendas (la 27 y la 32).

Con el fin de elevar la calidad del compostaje comunitario, la C/P y el Equipo de Estudio acordaron que la instalación para el compostaje debía terminarse lo antes posible y contar con una estructura techada para evitar los efectos adversos de las precipitaciones durante la temporada lluviosa sobre el proceso de compostaje. Sin embargo, la instalación no estuvo lista sino hasta fines de mayo de 2005 debido a dificultades financieras.

2) Fortalecimiento de la descarga y la recogida selectivas

Las posibles causas que se consideraron para mezclar los residuos y no separarlos en la descarga fueron las siguientes:

- Reconocimiento insuficiente acerca del PP
- Incomprensión de la necesidad de realizar la descarga segregada según la clasificación de los residuos
- Descarga incorrecta de residuos por parte de algunas personas a las que no les interesan las cuestiones relacionadas con el MRSU.

Para solucionar tales problemas se hizo hincapié en la necesidad de perfeccionar las instrucciones y mejorar y las relaciones públicas. Se revisaron las pegatinas para los contenedores en las que se muestra la clasificación de los residuos y se distribuyeron entre los residentes panfletos

explicativos del PP. En la Tabla 5.1.2 se enumeran las medidas de mejoramiento adoptadas.

Se emprendió la reclasificación de los residuos para esclarecer la descarga. Los contenedores para residuos clasificados como “materias primas” se renombraron como contenedores para “reciclables” a fin de aclarar el uso de estas materias primas. Como existen muchos tipos de papel entre los residuos sólidos urbanos se consideró necesario aclarar la clasificación de las clases de papel. Con el propósito de evitar malentendidos en cuanto a la clasificación de algunos tipos, todo el papel, incluido el cartón, se renombró como “otros” en la reclasificación. En la Tabla 5.1.3 se describen las clasificaciones de residuos adoptadas en un inicio y después de la aclaración.

Como se mencionó antes, se seleccionaron cuatro estaciones como áreas/puntos a priorizar para la elevación de la eficiencia de la descarga durante el período limitado de la implementación. En la Tabla 5.1.4 se describen las razones por las que se escogieron tales estaciones.

Tabla 5.1.2 Medidas Adoptadas para el Mejoramiento de la Descarga Selectiva

No.	Medidas	Fecha de adopción y duración
1.	- Se seleccionaron el área y las estaciones prioritarias para la recogida de RSU a fin de elevar su eficiencia	6 – 31 de mayo de 2005
2.	- Se celebró una reunión adicional con los residentes de las zonas priorizadas para explicarles las características de la recogida selectiva en el PP. - Se distribuyeron entre todas las familias del área objetivo ilustraciones con la clasificación de los residuos para la segregación, así como un panfleto explicativo del PP.	13 – 14 de mayo de 2005
3.	- Se comenzó el monitoreo diario para evaluar el estado de la recogida selectiva en las estaciones prioritarias.	21 – 31 de mayo de 2005
4.	- Se destinaron vigilantes para las estaciones prioritarias a fin de controlar la descarga de residuos en los contenedores. Para realizar tales funciones se pidió la colaboración de la comunidad y de estudiantes de la zona.	21 st - 31 st May, 2005
5.	- Se revisó el diseño de las pegatinas para los contenedores. En la clasificación de las tres categorías de RSU se emplearon ahora tanto texto como ilustraciones..	21 st May 2005
6.	- Se simplificó la clasificación de las “materias primas” para que los residentes pudieran comprenderla. i) Se limitó a un solo contenedor la descarga de materiales reciclables tales como plástico, vidrio, metal, aluminio clasificados antes como “materias primas”. ii) Se excluyó de las “materias primas” al papel cuya segregación parecía resultarles difícil a los residentes debido a su variedad de clases y usos. iii) Se excluyó también a la tela.	21 st May 2005

Tabla 5.1.3 Clasificación de los Residuos para la Recogida Selectiva

Categoría	Clasificación inicial (4 – 20 de mayo)	Clasificación aclarada (21 – 31 de mayo)
Residuos de cocina	Residuos de alimentos tales como vegetales, frutas y arroz	Igual que la clasificación inicial
Reciclables	Cristal, plástico, aluminio, metales, tela, papel y cartón	Envases y botellas para alimentos y bebidas hechos de cristal, plástico, aluminio y metal (clasificados ahora como “reciclables”)
Otros	Materiales inservibles poco voluminosos y residuos domésticos, papel sanitario, tela, papel húmedo y otros	Otros materiales no incluidos en las dos categorías anteriores. La tela, el papel y el cartón se incluyeron en esta categoría.

Tabla 5.1.4 Razones para la Selección de las Estaciones Prioritarias

No. de la estación	Razones de la selección de la estaciones para el mejoramiento de la segregación
No. 27	El área que abarca esta estación no está densamente poblada si la comparamos con las otras dos, o sea, la 33 y la 34. Se localiza cerca de ellas. La C/P pretendía comparar el efecto de las medidas en comparación con la 33 y la 34.
No. 32	Se seleccionó esta estación en una zona no incluida antes en el PP ya que la C/P quiso comenzar una campaña con nuevas familias a fin de comparar los resultados con los alcanzados con aquellas otras que sí conocían del PP.
No. 33 y 34	El área abarcada por estas dos estaciones está bien poblada y la comunidad participa activamente en el PP. Constituía este un buen medio para que la C/P ampliara las actividades de concientización. (Estas dos estaciones se ubicaban realmente en el mismo lugar. Contaban con seis contenedores colocados uno cerca del otro, por lo que en el monitoreo se consideraban como una sola estación.)

3) Mejoramiento del compostaje comunitario

Debido a la mezcla de materiales inapropiados la resegregación de los residuos de cocina transportados al vertedero de Campo Florido resultó verdaderamente difícil, a pesar de que se habían asignado varios trabajadores para estas faenas. Se adoptaron las dos medidas siguientes para mejorar las operaciones de compostaje comunitario:

- Mejoramiento de la segregación y la recogida
Se mejorarían estos aspectos con la adopción de las medidas mencionadas antes bajo el rubro “mejoramiento de la descarga y la recogida selectivas”.
- Preparación para un mejor proceso de compostaje
En este sentido se volvió a plantear a las personas responsables de su terminación la necesidad de habilitar lo antes posible el patio de compostaje..

4) Fortalecimiento de las actividades de sensibilización

Con el fin de mejorar la segregación de los residuos se intensificaron las actividades de concientización para las cuatro estaciones priorizadas. En particular se llevaron a cabo las actividades siguientes en mayo de 2005 para los residentes y los factores de la comunidad asociados con las cuatro estaciones prioritarias a fin de que interiorizaran aún más la importancia de la descarga selectiva:

- Reunión con los factores de la comunidad (Asistencia: 11)
- Reunión con los miembros de cada Comité de Defensa de la Revolución (CDR) de la zona (Asistencia: 57)
- Reunión con el núcleo del Partido Comunista de Cuba (PCC) de la zona (Asistencia: 7)
- Tres debates populares, uno en cada CDR (Asistencia: 61)
- Un debate popular en la oficina local de Salud Pública (Asistencia: 31)
- Visitas a viviendas (casi la mitad de las viviendas de la zona priorizada)
- Reunión con alumnos y profesores de la secundaria básica del Consejo (Asistencia: 12).

5.1.2 Descarga Selectiva y Recogida Selectiva

(1) Descarga selectiva

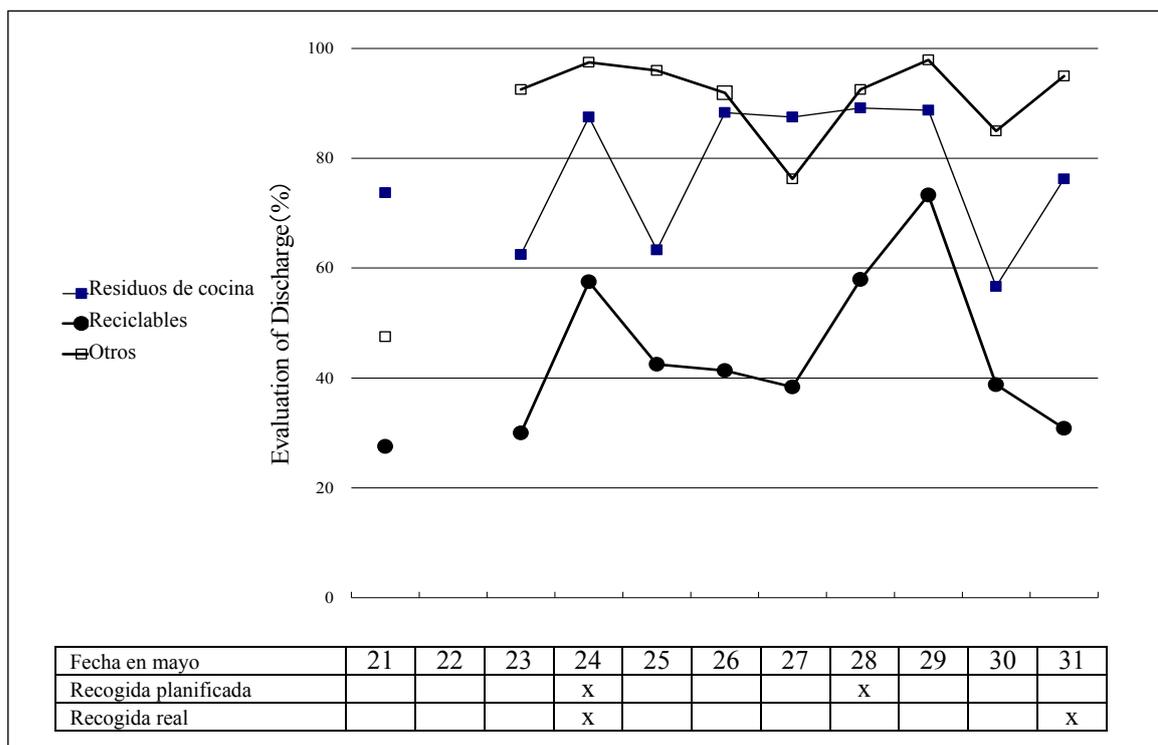
1) Logros en las estaciones prioritarias

En las cuatro estaciones prioritarias la C/P y el Equipo de Estudio llevaron a cabo un monitoreo diario de la descarga segregada en el período comprendido entre el 21 y el 31 de mayo de 2005. Durante las inspecciones ambas partes observaron de conjunto la proporción de residuos descargados adecuadamente en los contenedores habilitados para cada categoría a fin de poder evaluar los efectos del mejoramiento de la descarga selectiva luego de la intensificación de las actividades de concientización. Asimismo, se tomaron fotografías a manera de registro visual del estado de la descarga de residuos.

La Figura 5.1.1 ilustra los resultados del monitoreo y muestra la proporción de residuos descargados adecuadamente y registrados visualmente por los integrantes de la C/P y el Equipo de Estudio. La proporción (%) indica el valor promedio de las cuatro estaciones prioritarias. La observación arrojó valores relativamente elevados el 24 y 29 de mayo. Las proporciones de las tres categorías observadas durante los 10 días (del 21 al 31 de mayo)

arrojaron valores más altos comparados con aquellos obtenidos en el período precedente antes de la intensificación de las actividades de concientización (véase Tabla 5.1.2), lo que indicaba que la descarga segregada podía mejorarse mucho con la puesta en práctica de un programa intensivo de concientización.

Por otra parte, la proporción disminuyó el 30 de mayo después de alcanzar un valor elevado el 29. Tal reducción fue provocada por demoras en la recogida de los residuos (la recogida estaba programada para el día 28 pero se efectuó realmente el 31 como se muestra a continuación). Los residuos desbordaban los contenedores cuando los observadores visitaron las estaciones. Se llegó a la conclusión de que los residentes habían desistido de descargar correctamente los residuos toda vez que no había espacio disponible en los contenedores.



Nota: 1. La cifras del gráfico indican la proporción de residuos descargados correctamente en los contenedores asignados tal y como la registraron los observadores (C/P y Equipo de Estudio). La proporción indica el valor promedio de la observación en las cuatro estaciones prioritarias.
2. El período de monitoreo fue: del 21 al 31 de mayo para las estaciones 27, 33 y 34 y del 24 al 31 de mayo para la estación 32.
3. Se programó la recogida de residuos para dos veces a la semana durante el período, pero en la práctica no se efectuó como se había planificado.

Figura 5.1.1 Resultados del Monitoreo Diario de la Descarga Segregada en la Zona Priorizada

En la Tabla 5.1.5 se resumen las proporciones de los residuos descargados correctamente por estación y tipo de residuos tal y como se observó durante el período comprendido entre el 21 y el 31 de mayo. La proporción máxima de residuos de cocina y reciclables fue superior al 70%, lo que demostraba la posibilidad cierta de elevar la eficiencia de los residentes en cuanto a la descarga segregada siempre que se les educara a través de programas apropiados de concientización.

Tabla 5.1.5 Proporción de Residuos Descargados Correctamente en la Zona Priorizada
Unidad: %

No. de la estación	No. 27	No. 32	No. 33 y34	Promedio	
Residuos de cocina	Máxima	80	95	100	89
	Promedio	55	83	95	77
	Mínima	0	53	90	57
Reciclables	Máxima	95	70	90	73
	Promedio	33	35	73	44
	Mínima	10	13	45	28
Otros	Máxima	100	98	100	98
	Promedio	77	92	93	87
	Mínima	0	84	63	48

Nota: 1. Los valores de la tabla indican la proporción de residuos descargados correctamente con respecto al total de residuos por estación y categoría.

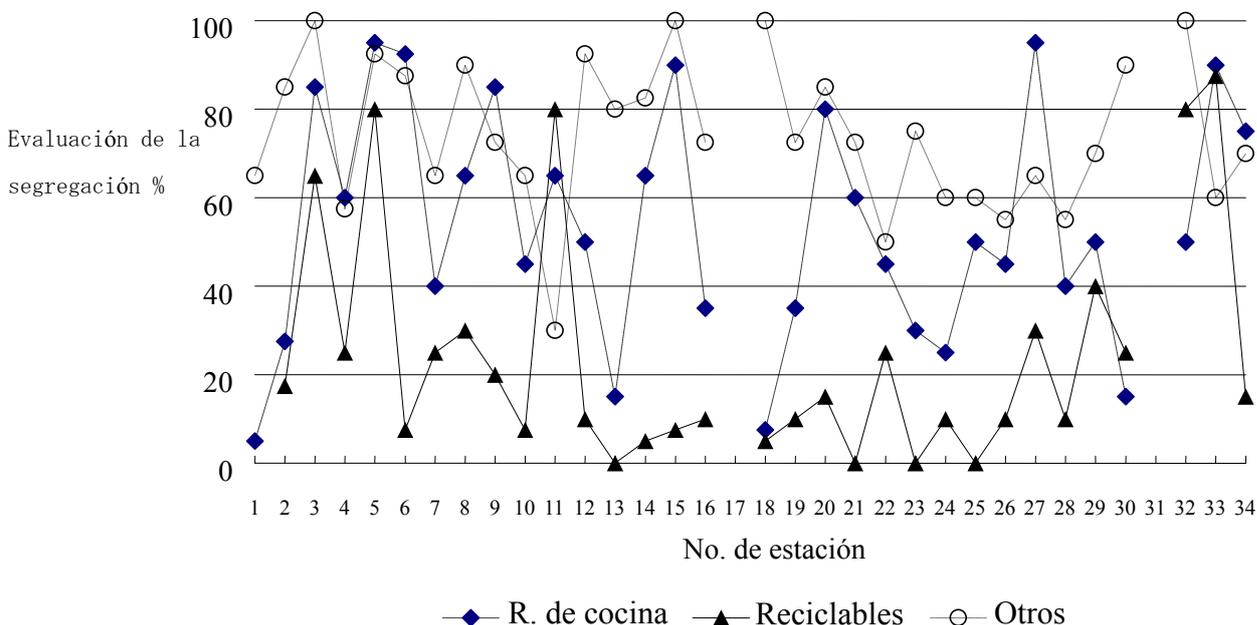
2. Período de monitoreo: del 21 al 31 de mayo para las estaciones 33, 34 y 27, y del 24 al 31 de mayo para la estación 32.

Se identificaron los elementos siguientes por medio de la observación en el terreno y por boca de los residentes de las zonas priorizadas:

- Los problemas con la recogida apropiada de los residuos afectan sin dudas la calidad de la descarga segregada. Si el contenedor asignado para determinado tipo de residuo se encuentra lleno a causa de la demora en la recogida, las personas tienden a depositar sus residuos en otros contenedores que posean algún espacio disponible.
- Las personas pierden la motivación para tomar parte en la descarga segregada cuando no se lleva a cabo de manera apropiada el resto de las operaciones asociadas a esta. Por ejemplo, algunos residentes quedaron muy decepcionados al ver que en un mismo viaje del camión colector se transportaron mezclados las tres categorías de residuos que se habían depositado correctamente en sus respectivos contenedores.
- Los factores de la comunidad desempeñan un papel esencial. Por ejemplo, cuando la comunidad cuenta con un buen líder dedicado al PP que visita las viviendas para brindar instrucciones y que proporciona asesoramiento en las estaciones de recogida, la eficiencia de la comunidad en términos de la segregación de residuos es elevada.

2) Proporción de residuos depositados correctamente en 34 estaciones de recogida

En la Figura 5.1.2 se muestran los resultados del monitoreo de la descarga segregada efectuado en 34 estaciones que representan la mitad de los residuos de todas las estaciones. El monitoreo abarca las estaciones en las que no se había llevado a cabo el programa intensivo y sus resultados se consideran propios del estado de la descarga segregada en una zona donde no se intensificó la concientización. Por lo general, las proporciones observadas tuvieron niveles bajos en comparación con los resultados obtenidos en las cuatro estaciones priorizadas



Nota 1. Los valores en % indican la proporción de residuos descargados correctamente para cada categoría en las operaciones de descarga segregada durante el PP.
2. El monitoreo se efectuó el 6 de junio en 34 estaciones.

Figura 5.1.2 Resultados del Monitoreo en las Estaciones sin Adopción de Medidas para el Mejoramiento

3) Efecto de las medidas de mejoramiento

En la Tabla 5.1.6 se muestra una comparación de los porcentajes de residuos segregados que se depositaron correctamente en los contenedores asignados para cada categoría “durante” y “después” de las medidas de mejoramiento antes mencionadas. Los valores que aparecen en la columna “durante las medidas” representan el porcentaje de residuos segregados correctamente en las cuatro estaciones, mientras que las cifras en las columnas “después de las medidas” representan las proporciones que se observaron en las cuatro

estaciones seleccionadas y en todas las estaciones monitoreadas el 16 de junio y el 6 de julio en las que no se habían adoptado medidas adicionales de mejoramiento.

Las cifras de la tabla indican que la proporción de descarga segregada correcta para los “residuos de cocina” y los “reciclables” en las cuatro estaciones seleccionadas fue de 90% y 70% respectivamente mientras se adoptaron las medidas. Sin embargo, una vez que cesó la adopción de las medidas los valores en dichas estaciones disminuyeron hasta el 75% y el 50% como promedio respectivamente. Por el contrario, los valores promedio en todas las estaciones fueron mucho más bajos que en las cuatro estaciones seleccionadas, a saber, 54% y 25% respectivamente.

A pesar de que la elevada proporción de residuos segregados correctamente observada durante las medidas representa los datos obtenidos en un número limitado de estaciones en un día determinado, se considera que las cifras representan el nivel potencial de mejoramiento que podría lograrse si se llevara a cabo un programa intensivo de concientización y asesoramiento. Teniendo en cuenta esta observación y luego de discusiones con la parte cubana, el Estudio decidió proponer la recogida selectiva de residuos en el P/M con la premisa de que se realice un programa intensivo de concientización y asesoramiento para los residentes durante la implementación del P/M.

Tabla 5.1.6 Porcentaje de Residuos Correctamente Descargados durante y Después de las Medidas de Mejoramiento

Situación	En las cuatro estaciones seleccionadas			En todas las estaciones de recogida		
	Durante las medidas	Después de las medidas		Después de las medidas		
		21-31 mayo	16 de junio	6 de julio	16 de junio	6 de julio
Fecha del monitoreo					34 estaciones	49 estaciones
Residuos de cocina	89%	78%	76%	54%	53%	55%
Reciclables	73%	53%	49%	24%	22%	32%
Otros	98%	74%	89%	74%	77%	75%
Promedio	87%	68%	70%	51%	51%	54%

- Nota: 1. Las cifras indican el porcentaje de residuos descargados correctamente en los contenedores. La proporción se calculó a partir de la inspección visual realizada por la C/P y el Equipo de Estudio.
2. Las cifras en la columna más a la izquierda representan los valores más altos observados durante el período cuando se estaban aplicando las medidas, mientras que los otros valores son el promedio de aquellos observados en las estaciones en cada día monitoreado.
3. El día 6 de julio de 2005 el número de estaciones de recogida había aumentado a 49 de las 34 que existían el 16 de junio de 2005.

En septiembre de 2005 los miembros del Comité Asesor de JICA visitaron algunas de las estaciones donde debía estarse realizando la descarga segregada. Observaron que no se estaba llevando a cabo y que los residuos depositados se encontraban mezclados como en las etapas iniciales del PP en mayo de 2005. Este hecho demuestra fehacientemente que la entidad ejecutora deberá realizar ingentes esfuerzos a largo plazo hasta poder lograr la eficiencia deseada en la descarga segregada por parte de los residentes.

(2) Recogida separada

1) Revisión del estado de las estaciones

Durante la implementación del PP se efectuó una revisión del estado real de las estaciones de recogida de residuos que incluyó el número de viviendas servidas por la estación y la cantidad de contenedores instalados realmente. La revisión se llevó a cabo de manera progresiva y abarcó 64 estaciones en total. Cada estación tenía tres contenedores o más instalados en dependencia del volumen real de residuos. Los resultados de la revisión aparecen en la Tabla 5.1.7.

Tabla 5.1.7 Revisión del Estado de las Estaciones de Recogida

Cantidad de estaciones revisadas	Cantidad de viviendas servidas por las estaciones*	Cantidad de contenedores instalados	Fecha de la revisión
21	480	61	4 de marzo de 2005
22	839 (+359)	66	3 de abril de 2005
31	1,260 (+421)	93	10 de abril de 2005
33	1,275 (+15)	103	17 de abril de 2005
64	2,046 (+771)	196	1 de julio de 2005

Fuente: * UPPH, julio de 2005

2) Cronograma de recogida

En un inicio la recogida de residuos se planificó para todos los días en lo que respecta a los residuos de cocina y los reciclables, y cada tres días para los otros residuos. Sin embargo, teniendo en cuenta el volumen real de residuos recogidos se consideró que los contenedores poseían capacidad suficiente para cuatro o cinco días de descarga de residuos y, en consecuencia, se modificó el cronograma de recogida.

En la Tabla 5.1.8 se muestra el cronograma de recogida modificado. La recogida se realizó los martes y sábados tomando en cuenta la disposición de vehículos.

Tabla 5.1.8 Modificación del Cronograma de Recogida

Descripción	Residuos de cocina	Reciclables	Otros
Cronograma original	Diariamente	Diariamente	Cada tres días
Cronograma modificado	Martes y sábados (dos veces a la semana)	Martes y sábados (dos veces a la semana)	Martes y sábados (dos veces a la semana)

3) Cantidad de residuos recogidos

La cantidad de residuos recogidos se midió en el área que abarcan 34 estaciones, desde la 1 a la 34. En la Figura 5.1.3 se muestra la ubicación de las 34 estaciones.

Como se mencionó antes, se seleccionaron cuatro estaciones prioritarias para las actividades intensivas de concientización, a saber, la 27, la 32, la 33 y la 34. Estas cuatro estaciones conformaban tres puntos de recogida: el 27, el 32 y el 33-34 toda vez que estos dos últimas se encontraban muy cerca una de la otra.

La cantidad de residuos recogidos en las 34 estaciones (33 ubicaciones si la 33 y la 34 se cuentan como una sola) ascendió a 1,567 kg/día o 7,857 L como promedio y su densidad en masa fue de 0.2 kg/L. La composición de los residuos fue de un 24% de materias primas (reciclables), un 27% de residuos de cocina y el resto, un 49%, de otros tipos de residuos.

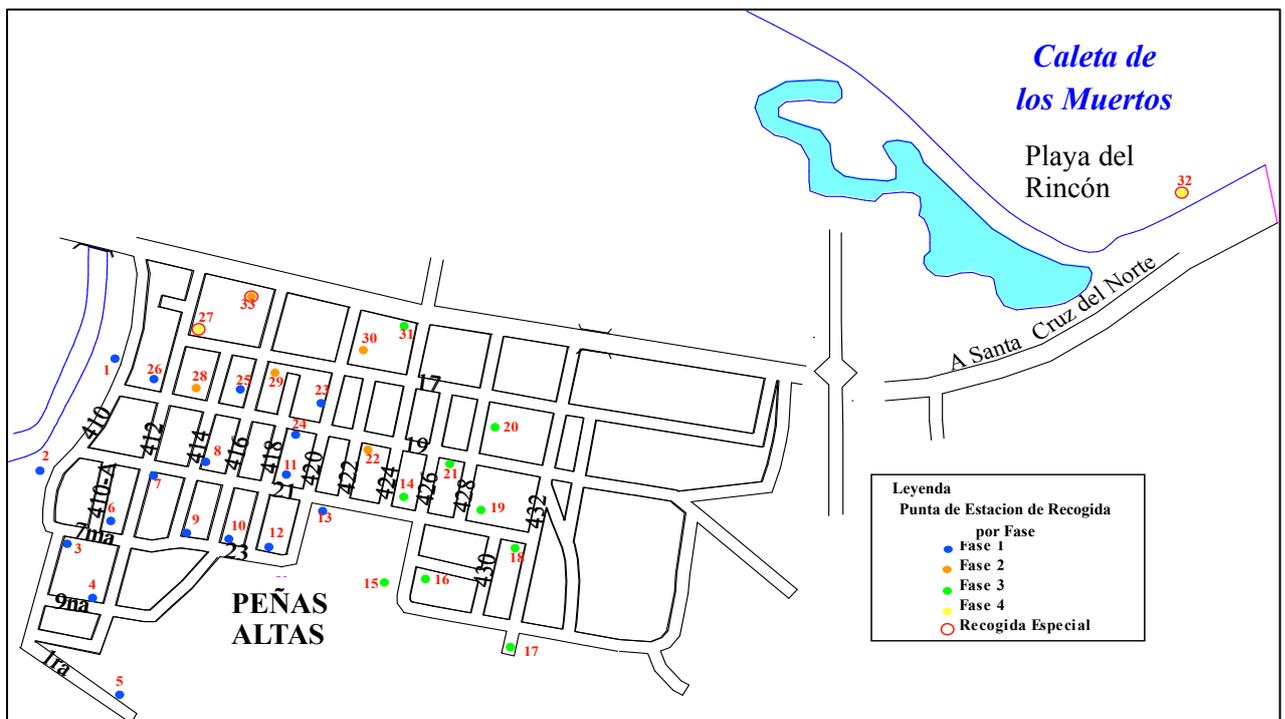


Figura 5.1.3 Ubicación de las Estaciones de Recogida

La cantidad de residuos recogidos en las cuatro estaciones prioritarias (la 27, la 32, la 33 y la 34) ascendió a 800 kg/día y su densidad en masa fue de 0.3 kg/L.

4) Estado de los contenedores

La conservación de los contenedores en buen estado constituye un requisito para el adecuado manejo de la descarga segregada. En este sentido, se inspeccionó en dos ocasiones durante el PP el estado de los contenedores en la zona seleccionada. En la Tabla 5.1.9 se muestra el estado de los contenedores instalados en virtud del PP y utilizados durante tres meses. La tabla muestra asimismo, a modo de comparación, el resultado de la inspección de los contenedores viejos que se han empleado por 2-4 años. En general, el estado de conservación de los contenedores usados en el PP era bueno.

Tabla 5.1.9 Estado de los Contenedores

(Unidad: Cantidad de contenedores)

Estado del contenedor	Contenedor utilizado por 2-4 años (Fecha: 2 de marzo de 2005)	Contenedor utilizado por 3 meses (Fecha: 30 de abril de 2005)
Eje roto	0 (0%)	0 (0 %)
Casco roto	6 (28%)	0 (0 %)
Sin ruedas	12 (57%)	0 (0 %)
Sin tapa	0 (0%)	1 (1%)
En buen estado	3 (15%)	92 (99%)
Total de contenedores	21 (100%)	93 (100%)

5) Vehículos de recogida y número de empleados

La UPPH destinó al PP un C/C Pegaso de 18 m³ equipado con sistema de izado mecánico y compactación. El vehículo tiene diez años de explotación. No presentó dificultades para realizar el trabajo, pero sí sufrió varios desperfectos mecánicos por problemas en la bomba hidráulica, así como pinchazos en los neumáticos. Su rendimiento en términos de distancia de viaje por litro de combustible fue de aproximadamente 2.8 km/litro, como se muestra en la Tabla 5.1.10, consumo considerado bueno en comparación con el vehículo promedio de la UPPH. En general, el C/C de 18 m³ empleado en el PP funcionó bastante bien, en parte debido a la relativa poca carga que transportó (30%).

Tabla 5.1.10 Consumo de Combustible del C/C de 18 m³

Descripción	C/C empleado en el PP*	C/C utilizado en Centro Habana**	C/C utilizado en Habana Vieja**	Dato oficial de la UPPH***
Peso recogido (kg)	2,200	15,100	23,200	-
Combustible (litros/día)	40	48	32	-
Distancia del viaje (km)	110	81.8	68.3	-
Puntos de recogida	31	79	114	-
Consumo de combustible (km/litro)	2.8 (30% de la capacidad)	1.7 (100% de la capacidad)	2.1 (100% de la capacidad)	3.0

* Datos recopilados en el PP ** Datos tomados de un estudio de tiempo y movimiento

*** Cifra oficial de la UPPH

(3) Influencia de la recogida selectiva en la recuperación de materias primas realizada por la ERMP

De acuerdo con la ERMP de Ciudad Habana, los materiales recuperados se reciclaron tal y como se resume en la Tabla 5.1.11. Las materias primas que se recuperen de los RSU en el P/M se reciclarán de manera similar utilizando por el momento los mismos canales. El reciclaje contribuirá al ahorro de materias primas que en la actualidad se importan.

Tabla 5.1.11 Utilización de los Materiales Recuperados por la ERMP de Ciudad Habana

Materiales	Forma de utilización
Chatarra de hierro y acero inoxidable	Después del procesamiento en las empresas de recuperación de materias primas, estos materiales se emplean en la fabricación de barras corrugadas, vigas y estructuras de metal en la industria siderúrgica.
Bronce, cobre, aluminio, zinc, níquel y otros metales no ferrosos	Estos materiales se utilizan en las fundiciones no ferrosas cubanas para fabricar cables, plantillas, herramientas de carpintería, etc.
Papel	Puede sustituir la pulpa virgen en la industria papelera para producir libretas, cajas y otros artículos.
Plástico	Este material se tritura y procesa en la industria del plástico para producir nuevos envases, tanques, cubos y otros utensilios.
Envases de cristal	Los recipientes se rellenan una y otra vez de bebidas.

Fuente: ERMP de Ciudad Habana

La ERMP de Ciudad Habana obtiene los materiales reciclables fundamentalmente del sector industrial, aunque esta empresa estatal también recupera materias primas de los residuos sólidos urbanos, así como a través de grupos tales como los CDR y los MRF. La recuperación descansa en la actividad voluntaria de las comunidades y escuelas de la Ciudad de La Habana. Este tipo de recogida por grupos de voluntarios no cuenta con una programación ni un control estrictos. Por

ejemplo, no se realiza regularmente y la transportación de los materiales recogidos a las fábricas depende de la disponibilidad de vehículos.

En el Consejo de Guanabo, municipio Habana del Este, donde se halla Peñas Altas, enclave del PP, la oficina de la ERMP ha llevado a cabo la recuperación de materias primas a través de los CDR y MRF. En la Tabla 5.1.12 y la Figuras 5.1.4 a la 5.1.7 se muestran la cantidad de materiales recogidos por los CDR y MRF en el Consejo Guanabo del 2004 al 2005.

La cantidad de papel y cartón recogida en marzo y abril de 2005 resultó pequeña comparada con la de enero y febrero. Parece que tal disminución es parte de una tendencia decreciente observada a partir de enero de 2005. De manera especial en el caso de los CDR, se reconoció tal tendencia a la baja a partir de noviembre de 2004 antes de la implementación del PP. La cantidad de plástico, aluminio y botellas de vidrio recogida en marzo y abril de 2005 fue igualmente inferior a la de enero y febrero, aunque puede considerarse como una fluctuación normal dentro del mismo año. Teniendo en cuenta estas observaciones, se estimó que la recogida de materias primas en el PP realizada a partir de marzo de 2005 no influyó notablemente en la recuperación de materiales llevada a cabo mediante la modalidad de recogida por grupos. En este Estudio se asumió que la recogida selectiva en virtud del MRSU no competiría con la recogida por grupos realizada por la ERMP, sino sería un complemento de esta.

En el monitoreo efectuado durante el PP los residentes plantearon que no hubieran entregado materias primas a los grupos de recogida aunque hubieran sabido de tales actividades.

Tabla 5.1.12 Cantidad de Materiales Obtenidos a través de los Grupos de Recogida en Guanabo

Grupo	Material	Unidad	2004												2004
			En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dec	Media
CDR	Papel y cartón	ton	6	5	5	4	5	6	6	6	5	5	6	5	5
	Plástico	ton	1	1	2	1	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	2	1	1
	Aluminio	ton	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	1	1
	Botellas de cristal	Unidad	3000	3000	3000	2500	3000	3000	3000	5000	2000	3000	3000	4000	3125
MRF	Papel y cartón	ton	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2
	Plástico	ton	2	3	1	1	1	1	1	3	3	3	2	1	2
	Aluminio	-	No hay datos												
	Botellas de cristal	Unidad	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Total	Papel y cartón	ton	7	6	7	5	7	7	8	7	7	7	8	7	7
	Plástico	ton	3	4	3	2	3	2	2	4	4	4	4	2	3
	Aluminio	ton	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	1	1
	Botellas de cristal	Unidad	5,000	5,000	5,000	4,500	5,000	5,000	5,000	7,000	4,000	5,000	5,000	6,000	5125

Grupo	Material	Unidad	2005			
			En	Feb	Mar	Abr
CDR	Papel y cartón	ton	4	3	1	2
	Plástico	ton	5	4	2	1
	Aluminio	ton	3	2	1	1
	Botellas de cristal	Unidad	3,500	3,000	3,000	3,000
MRF	Papel y cartón	ton	Sin datos	1	1	1
	Plástico	ton	Sin datos	1	1	1
	Aluminio	-	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Botellas de cristal	Unidad	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Total	Papel y cartón	ton	4	4	2	3
	Plástico	ton	5	5	3	2
	Aluminio	ton	3	2	1	1
	Botellas de cristal	Unidad	3,500	3,000	3,000	3,000

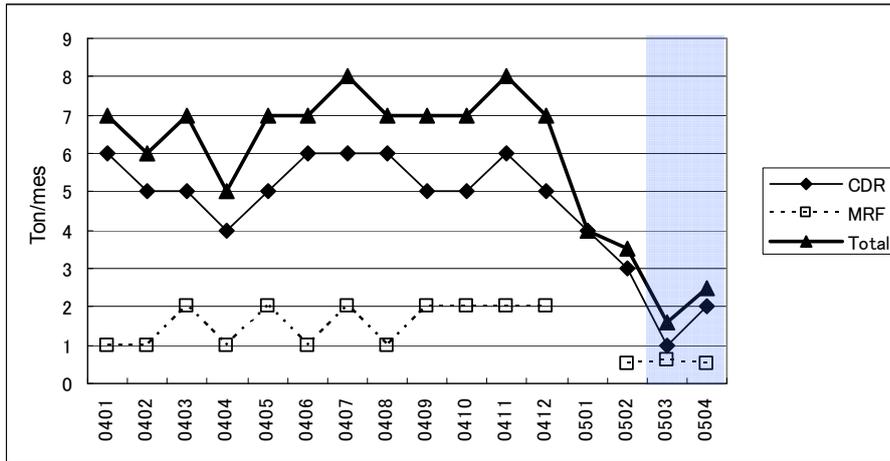


Figura 5.1.4 Cantidad de Papel y Cartón Recogida por los Grupos en Guanabo

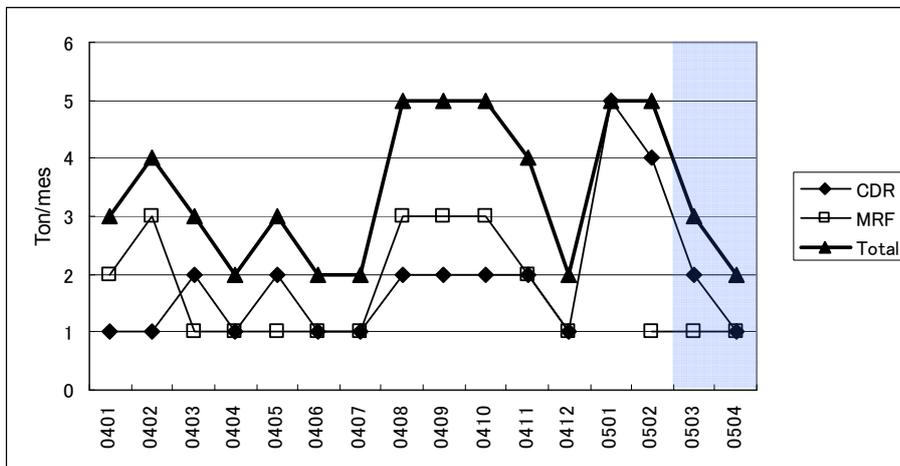


Figura 5.1.5 Cantidad de Plástico Recogido por los Grupos en Guanabo

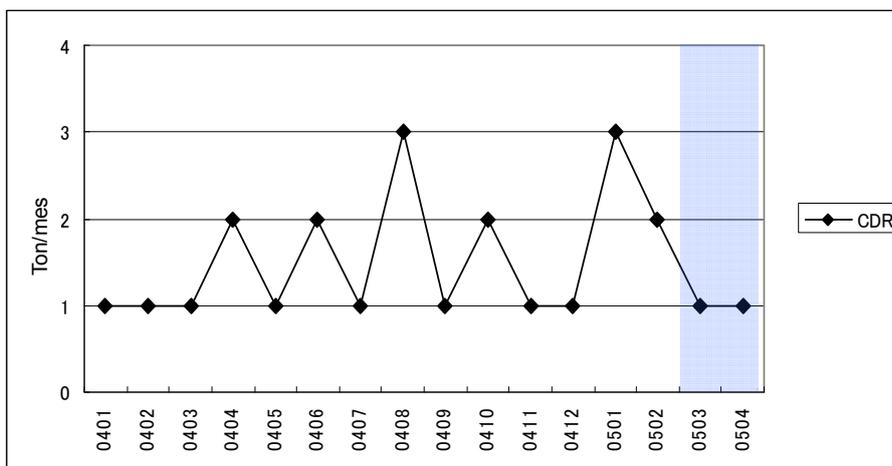


Figura 5.1.6 Cantidad de Aluminio Recogido por los Grupos en Guanabo

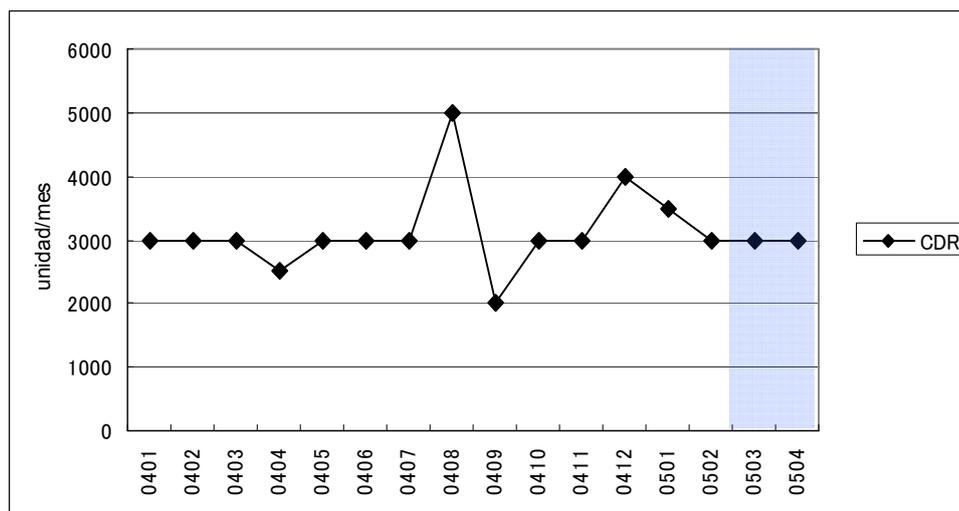


Figura 5.1.7 Cantidad de Botellas de Cristal Recogidas por los Grupos en Guanabo

5.1.3 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

Durante el intenso programa de concientización llevado a cabo para las cuatro estaciones priorizadas mejoró la segregación de residuos de cocina en la zona tal y como se muestra en la Tabla 5.1.6. El porcentaje de residuos de cocina segregados correctamente alcanzó casi el 90%².

Con posterioridad al período intensivo de concientización se continuó el compostaje comunitario con el empleo de los residuos de cocina segregados y recogidos en las estaciones priorizadas. Los residuos de cocina para el compostaje comunitario del PP se recogieron durante el período comprendido entre el 24 de mayo y el 7 de junio. En la Tabla 5.1.13 se muestra la cantidad de residuos de cocina recogidos. Los residuos recibidos en una semana constituían los residuos para un lote de compostaje. La cantidad de residuos de cocina en cada recogida fluctuó de 92 kg a 259 kg y fue de 182 kg como promedio.

El porcentaje de contaminación con residuos inapropiados para el compostaje varió del 16 al 33%, lo que requirió el empleo de mano de obra para la resegregación, aunque no se observó contaminación con residuos peligrosos como agujas de jeringuillas u otro tipo de desechos médicos.

² Como se apuntó en la Subsección 5.1.2, la mejoría duró sólo por poco tiempo después del período intensivo de concientización de junio de 2005. Luego de la discontinuación de las actividades de concientización empeoró la calidad de la descarga segregada, como se observó en septiembre del propio año. Esta fue una de las lecciones aprendidas y que debe rectificarse en la implementación del P/M.

Tabla 5.1.13 Cantidad de Residuos de Cocina Recogidos para el Compostaje Comunitario

No. de lote para compostaje	1	2		3	Promedio
Período de recepción (planificado)	22 – 28 de mayo	29 de mayo – 4 de junio		5– 11 de junio	
Fecha de recepción de los residuos	24 de mayo	31 de mayo	4 de junio	7 de junio	—
Cantidad de residuos recibidos (kg)	250	241	143	92	182
Total de residuos recibidos durante el periodo de recepción (kg)	250	384		92	—
Remanente (kg)	40	80	25	21	41.5
Proporción del remanente(% del peso)	16%	33%	17%	23%	23%
Cantidad de materia prima para el compostaje (kg)	210	161	118	71	140
Total de material prima para el compostaje (kg)	210	279		71	187
Cantidad de estaciones suministradoras de materia prima	3	4	4	4	—

La fermentación parecía progresar bien en junio de 2005 cuando el Equipo de Estudio se marchó de La Habana. Entonces aún no se había pavimentado el patio de compostaje. La temperatura de la pila de residuos aumentó a 40-60 grados Celsius con la fermentación.

Sin embargo, con posterioridad a la partida del Equipo de Estudio el compostaje no se realizó correctamente. El techo del patio de compostaje quedó destrozado durante un huracán, lo que dificultó que el proceso de producción de composte se llevara a cabo como se debe. Se observó durante la visita del Comité Asesor de JICA y el Equipo de Estudio a la instalación en septiembre de 2005 que la pila de residuos estaba contaminada con muchos materiales peligrosos tales como agujas de jeringas, otros desechos hospitalarios y baterías y que no se había producido un composte que se pudiera comercializar.

(2) Compostaje doméstico

1) Cantidad de residuos de cocina empleados en el compostaje doméstico

En la Tabla 5.1.14 se muestra la cantidad aproximada de residuos empleada en el compostaje doméstico. La información se obtuvo de los registros llevados por 29 viviendas de un total de 40 en las que se introdujo el compostaje doméstico. Se calculó la cantidad de residuos de cocina utilizados para el compostaje doméstico en 1.2 kg/vivienda/día.

Tabla 5.1.14 Cantidad de Residuos de Cocina Empleados en el Compostaje Doméstico

Cantidad total de residuos de cocina utilizados	3,615 lit/29 viviendas
Cantidad de viviendas-días para el monitoreo	1,383 viviendas-días
Cantidad de residuos de cocina empleados por día	2.6 lit/vivienda/día 1.2 kg/vivienda/día *

Nota: *Densidad en masa adoptada para el cálculo del peso: 0.45 kg/L, obtenida en el análisis sobre la calidad y cantidad de residuos realizado durante el Estudio en abril de 2004.

El empleo de los residuos de cocina para el compostaje reducirá la cantidad de residuos descargados en el sistema público de manejo de residuos. Si suponemos la existencia de 4 personas por vivienda y 0.7 kg de residuos generados por persona/día, la generación promedio de residuos en cada casa ascenderá a 2.8 kg/día. La utilización de residuos de cocina en el compostaje doméstico supone una reducción del 43% de la disposición de residuos en el sistema público, tal y como se calcula seguidamente:

$$R (\%) = W_{hc} / W_g = 1.2 / 2.8 = 42.8 (\%)$$

Donde R: Porcentaje de reducción de residuos (%)

W_{hc}: Cantidad de residuos de cocina empleados en el compostaje doméstico (kg/vivienda/día)

W_g: Generación de residuos en cada vivienda (kg/vivienda/día)

2) Utilización del compostaje doméstico producido

El compostaje pareció haberse realizado relativamente bien si exceptuamos la mezcla de materiales inadecuados como plásticos observada en algunas casas.

A juzgar por el olor, la humedad y el color del composte, la fermentación de los residuos de cocina tenía lugar en condiciones relativamente buenas. El composte parecía poseer una calidad aceptable para su uso como acondicionador de suelos en la agricultura doméstica y la jardinería. Algunas personas declararon que ya habían comenzado a utilizar el composte por ellos producido durante el PP. No obstante, todas estas fueron observaciones realizadas durante el PP y se hace necesario comprobar la calidad del producto antes de la introducción en gran escala del compostaje doméstico.

Con posterioridad al PP, el Comité Asesor de JICA y el Equipo de Estudio visitaron en septiembre de 2005 varios hogares que tomaban parte en el proyecto de compostaje doméstico y se comprobó que no en todos los casos se estaba realizando correctamente, lo que demostró la necesidad de

continuar el programa de asesoramiento y el monitoreo sistemático de las actividades de compostaje doméstico.

3) Percepción de olores provocados por el compostaje doméstico

En la Tabla 5.1.15 aparece el resumen del monitoreo de los olores generados durante el compostaje doméstico. De acuerdo con los resultados del monitoreo realizado durante el PP, menos del 10% de los residentes consideró desagradable el olor producido durante el compostaje doméstico. Asimismo, 17 de los 29 personas que llevaron un registro de los datos del monitoreo no estimaron desagradable el olor resultante del proceso. Por otra parte, tres personas reportaron olores desagradables el 20% de los días (una vez cada cinco día como promedio) durante el período de monitoreo.

Tabla 5.1.15 Resumen Acerca de la Percepción de los Residentes sobre los Olores Generados por el Compostaje Doméstico

Respuesta de las viviendas	Proporción
Olor desagradable	9%
Un poco de olor	58%
Ningún olor	33%

5.1.4 Actividades de Concientización

En la Subsección 2.1.3 precedente se describieron los talleres y reuniones celebrados con el propósito de elevar la conciencia de los residentes en toda el área del PP. Se realizaron asimismo las actividades siguientes para cada comunidad participante en el PP:

Actividades de Concientización para el PP
En Peñas Altas:
<u>Etapa pre-implementación:</u>
Reuniones:
<ul style="list-style-type: none">• 1 con los líderes del Consejo Guanabo (Asistencia: 14)• 1 con los factores de la comunidad de Peñas Altas (Asistencia: 51)• 1 con los residentes de cada circunscripción electoral de Peñas Altas (Asistencia: 349)
Talleres:
<ul style="list-style-type: none">• 1 con los factores de la comunidad de Peñas Altas• 1 con los residentes de la circunscripción electoral No. 63 de Peñas Altas (Asistencia: 61)• 1 con los residentes de la circunscripción electoral No. 81 de Peñas Altas (Asistencia: 49)• 1 con los residentes de la circunscripción No. 39 de Peñas Altas (Asistencia: 39)
<u>Etapa post-implementación:</u>
Reuniones:
<ul style="list-style-type: none">• 1 con los factores de la comunidad de Peñas Altas: CDR, FMC y Delegado (Asistencia: 39)

56)

- 1 con los residentes de cada circunscripción electoral de Peñas Altas (Asistencia: 251)
- 1 en cada CDR de cada circunscripción electoral de Peñas Altas (Asistencia: 367)

Talleres:

- 1 debate comunitario con la participación de los residentes de la circunscripción No. 63 de Peñas Altas (Asistencia: 71)
- 1 debate comunitario con la participación de los residentes de la circunscripción electoral No. 81 de Peñas Altas sobre la descarga segregada (Asistencia: 69)
- 1 debate comunitario con la participación de los residentes de la circunscripción electoral No.39 de Peñas Altas sobre la descarga segregada (Asistencia: 32)

Durante la concientización adicional en las zonas de las estaciones seleccionadas para el mejoramiento de la descarga segregada:

Reuniones:

- 1 con los factores de la comunidad (Asistencia: 11)
- 1 con cada miembro de los CDR de la zona (Asistencia: 57)
- 1 con cada núcleo del PCC de la zona (Asistencia: 7)
- 3 debates comunitarios, 1 en cada CDR (Asistencia: 61)
- 1 debate comunitario en la oficina local de Salud Pública (Asistencia: 31)
- 1 reunión con alumnos y profesores de la escuela secundaria básica del Consejo (Asistencia: 12)

Otras actividades;

- Visitas a viviendas para brindar asesoramiento en cuanto a la descarga segregada de residuos
- Trabajo voluntario de la C/P y los residentes de la zona

En Campo Florido:

(Para viviendas que no participaron en el compostaje doméstico)

Etapa pre-implementación:

Reuniones:

- 1 con los líderes del Consejo (Asistencia: 17)
- 1 con los residentes de cada una de las circunscripciones electorales (Asistencia: 69)

Talleres:

- 1 con los líderes del Consejo (Asistencia: 16)
- 1 con los residentes del Consejo (Asistencia: 61)
- 1 debate comunitario con los residentes del Consejo (Asistencia: 39)

Etapa post-implementación:

Reuniones

- 1 con los líderes del Consejo (Asistencia: 13)

(Para las viviendas que tomaron parte en el compostaje doméstico)

Reuniones:

- 1 con los líderes del Consejo (Asistencia: 15)
- 1 con las viviendas que participaron en las actividades de compostaje doméstico (Asistencia: 33)
- 1 con alumnos y profesores de la escuela secundaria básica del Consejo (Asistencia: 13)

Talleres:

- 1 con las viviendas que participaron en el compostaje doméstico (Asistencia: 35)
- Monitoreo en las viviendas.

Otros Talleres en los que Participaron los Residentes de la Comunidad:

Etapa de pre-implementación:

- Taller con las autoridades locales de Educación

- Taller en el Hotel Atlántico.

Etapa post-implementación:

- Taller en el Hotel Ambos Mundos
- Taller en el Hotel Nacional

5.1.5 Pesaje de los Residuos

(1) Instalación de la báscula

Se instaló una báscula en la oficina local de la DMSC ubicada a 6 km del vertedero de Campo Florido. La báscula se empleó en el pesaje de los residuos transportados al patio de compostaje y a los vertederos.

Primero se acondicionó una base de tierra y luego con arena fina tamizada se preparó una base plana encima de la cual se colocó una plancha de hierro de 6m de largo por 3.2m de ancho y de un espesor 30mm. Finalmente se construyó una rampa de acceso para facilitar la subida de los camiones a la báscula.

(2) Báscula portátil para camiones

Se adquirió en Japón una báscula portátil para camiones. El equipo puede medir un peso de hasta 40 ton, y está compuesto de alfombras de goma con sensores para obtener el peso de los camiones y un equipo para registrar estos pesos. Los cables del sensor se conectan al equipo registrador.

Cuando JICA y el Equipo de Estudio visitaron el lugar en septiembre del 2005, estas planchas habían sido retiradas junto con la báscula pues el propósito del uso de esta báscula para camiones era sólo el pesaje provisional de la cantidad de residuos vertidos durante el Estudio de JICA. En el futuro, cuando la DPSC utilice esta báscula portátil para camiones para obtener información acerca de la cantidad de residuos sólidos así como en el PP del Estudio de JICA, las planchas de acero deberán colocarse nuevamente para obtener una medición más segura y confiable.

(3) Procedimiento para el pesaje de los vehículos

1) Pesaje

El vehículo sube a la báscula y coloca su eje delantero sobre las esteras. Las esteras se ajustan para hacerlas coincidir con los neumáticos del vehículo. El peso medido del eje delantero aparece en el monitor del dispositivo registrador.

Una vez finalizado el pesaje del eje delantero, el vehículo desciende de la báscula y de marcha atrás sube para colocar su eje trasero sobre las esteras. De manera similar, el peso medido del eje trasero aparece en el monitor del registrador.

2) Cálculo automático e impresión de los resultados por el registrador

El peso total de ambos ejes se calcula automáticamente en el registrador y aparece en el monitor. Luego se imprime el resultado. Si se conoce o se ha medido la tara del vehículo, se puede guardar en la memoria del registrador tecleándolo previamente y, por tanto, también aparece impreso su peso neto

3) Llenado del formulario de registro

Los resultados del pesaje del vehículo también se llevaron en una hoja de registro que incluyó la fecha y hora de llegada del camión, el nombre del chofer, la chapa y clasificación del vehículo, su tara y pesos neto y bruto, la proporción del volumen comparado con la capacidad máxima según observación visual, la clasificación de los residuos, la zona de recogida y el nombre del organismo al que pertenece el vehículo.

5.1.6 Construcción de Celdas y Cubrimiento Diario con Tierra

(1) Construcción de celdas con recubrimiento de tierra

El método de celdas, el más popular hoy día para la operación de los vertederos, supone la contención de los residuos sólidos en celdas y su posterior recubrimiento con una capa de tierra. La cantidad de residuos por día es lo que determina las dimensiones de cada celda. Como cada una de ellas es independiente y está separada de la otra por la tierra de recubrimiento, se evitan la ocurrencia de incendios, la dispersión de los residuos, la emisión de olores desagradables y la reproducción de animales dañinos.

(2) Disposición de los residuos según el método de empuje hacia arriba

La diseminación y compactación de los residuos vertidos se logran con el método de empuje en el que un bulldózer esparce los residuos hacia arriba y los compacta. La ventaja de este método estriba en que resulta fácil hacer una capa uniforme de relleno y la compactación también es fácil, sobre todo cuando hay que lograr la capa de compactación lo antes posible.

(3) Resumen de la construcción de celdas y el recubrimiento con tierra en el vertedero de Campo Florido

- 1) Método del vertedero: Método de celdas
- 2) Residuos transportados: 150 m³/día
- 3) Tamaño de la celda después de la compactación con tierra de recubrimiento: 10 m de largo x 6 m de ancho x 1.4 m de alto
- 4) Volumen de tierra de recubrimiento antes de la compactación: 16 m³/día o 20 tons/día
- 5) Equipos pesados para la operación del vertedero: 1 buldózer, 1 cargador o excavadora y 1 camión de volteo.

(4) Construcción de un muro de contención utilizando residuos recuperados

Para dividir el área del vertedero utilizada en el PP se construyó un dique en los terrenos donde antes se habían depositado residuos. La superficie del PP era de aproximadamente 5,000 m². El dique se recubrió con tierra a fin de evitar la dispersión de jabas plásticas y la generación de olores desagradables.

(5) Construcción de una vía de acceso al area de operaciones

Antes de la construcción de las celdas y el recubrimiento diario con tierra se construyó un camino de acceso al área de trabajo para facilitar las labores de los vehículos de recogida y los equipos pesados.

(6) Colocación de postes para las celdas

Con el fin de facilitar las operaciones en el vertedero se delimitaron los límites de las celdas con postes marcados con banderas azules. Cada celda posee la numeración predeterminada en el diseño.

(7) Construcción de celdas y recubrimiento con tierra

La construcción de las celdas y el recubrimiento con tierra se llevaron a cabo mediante los procedimientos siguientes:

- 1) Llegada del vehículo y su descarga

Cuando un vehículo de recogida llega al vertedero el supervisor de las operaciones revisa los residuos transportados para anotar los datos en el registro. Además del peso medido en la báscula se registra el volumen de residuos en el camión determinado a simple vista. Luego de la revisión el vehículo descarga los residuos en la zona que el supervisor designe.

2) Obtención del volumen de los residuos descargados

Después de descargar los residuos se miden sus dimensiones y se calcula su volumen. El volumen estimado se emplea para determinar las necesidades de equipos pesados y de tierra de recubrimiento, así como para calcular la densidad en masa de los residuos descargados con referencia a la anotación del peso medido en la báscula.

3) Eliminación de residuos tóxicos y materiales reciclables

Entre los residuos acarreados al vertedero se hallan residuos tóxicos como baterías de autos y materiales reciclables como metales y neumáticos que se segregan en aras de la seguridad de los trabajadores, la reducción de los lixiviados y la recuperación de materias primas.

4) Dispersión de los residuos con equipos pesados

Los residuos descargados se esparcen hasta lograr un espesor de 30-50 cm, se empujan hacia arriba por el talud de la capa inferior de la celda y se compactan con el buldózer. Repitiendo la operación el buldózer crea una celda con una inclinación máxima de unos 20 grados. La altura de la celda así conformada es de aproximadamente 120 cm.

5) Recubrimiento con tierra

Durante el PP la tierra para el recubrimiento de los residuos se obtuvo de una colina en las inmediaciones del vertedero. Con un buldózer se excavaba la tierra y con una pala mecánica se cargaba el camión que transportaba la tierra y la vertía cerca de la celda compactada.

Luego el buldózer esparcía la tierra para cubrir la capa de residuos compactados hasta que la capa de tierra de recubrimiento alcanzaba un espesor de unos 20 cm

Se notó una mejoría en las condiciones del vertedero con la puesta en práctica del recubrimiento de los residuos con tierra. Por ejemplo, se redujo significativamente la cantidad de moscas y los olores desagradables. No obstante, se observó un número no muy grande de jabas plásticas que afloraban entre la tierra de recubrimiento, lo que indica que hay que perfeccionar tales operaciones en el futuro.

(8) Suministro de combustible

Los equipos pesados tales como buldózer, cargador, pala mecánica y camiones necesitan combustible para su funcionamiento. El suministro de combustible se llevaba a cabo por medio de una pipa de combustible dos veces a la semana.

5.2 Comprobación de la Efectividad de los Proyectos Propuestos en el Plan Maestro

5.2.1 Descarga Separada y Recogida Selectiva

(1) Descarga separada

La eficiencia de la segregación de los residuos en las estaciones priorizadas demostró que la posibilidad de perfeccionar tales operaciones depende de la concientización de los residentes. Los resultados alcanzados en las estaciones priorizadas revelaron que la introducción de la segregación de residuos en las comunidades sería posible siempre que antes se adopten suficientes medidas encaminadas a la concientización ciudadana como las descritas en la Subsección 5.1.1.

A juzgar por el aumento de la eficiencia en la descarga segregada en Peñas Altas durante el programa intensivo de concientización, los residentes parecieron capaces de comprender las instrucciones brindadas para la segregación de los residuos según su clasificación en tres categorías ya que las cumplieron a la hora de segregar los residuos en las casas y de depositarlos en cada uno de los contenedores habilitados para su descarga.

Se observó lo siguiente en la implementación del PP:

- 1) La clasificación de los residuos en los contenedores para la descarga segregada ha de ser clara para los residentes.

Entre las medidas para el mejoramiento de la descarga segregada se consideraron efectivas las dos siguientes, las cuales se tomarán en cuenta en el P/M:

- Aplicación de una clasificación sencilla para las tres categorías de residuos

Resulta posible mejorar la segregación en las fuentes de generación de residuos si las personas comprenden bien la clasificación en las tres categorías. Sobre todo al comienzo de la aplicación de la segregación de residuos, las categorías de la clasificación han de ser fáciles de comprender por parte de los residentes toda vez que es su primera

experiencia en cuanto a segregación. Como se describe en la Tabla 5.1.3, se simplificó la clasificación después que se adoptaron las medidas de mejoramiento, en particular para la categoría de materiales reciclables, es decir, los residuos reciclables se definieron como los envases y las botellas utilizados para alimentos y bebidas, por ejemplo, botellas de cerveza, lastas de aluminio, etc.

- Identificación de los contenedores para facilitar a las personas depositar los residuos en el contenedor correspondiente

Después que se introdujeron las medidas de mejoramiento, se fijaron pegatinas de tres colores diferentes en los contenedores con la clasificación de los residuos por categorías. En las pegatinas se emplearon tanto texto como ilustraciones que indicaban a las personas en qué contenedor debían proceder a depositar sus residuos.

Originalmente se planificó, como aparece en un panfleto impreso para la concientización, que se emplearían contenedores de tres colores diferentes en el PP. Sin embargo, a causa de limitaciones para su adquisición se utilizaron contenedores del mismo color para las tres categorías de residuos, aunque las pegatinas en ellos fijadas sí fueron de tres distintos colores como se planificó en un inicio.

En la implementación del P/M los contenedores deberán poseer indicaciones visuales similares que sean claras para los residentes y no se descartará el uso de contenedores de tres colores diferentes.

- 2) Necesidad de concientización y asesoramiento para promover la colaboración de los residentes

De todas las estaciones de recogida de residuos, los niveles de eficiencia en la segregación de residuos sólo fueron aceptables en las cuatro estaciones priorizadas del área de Peñas Altas donde se adoptaron medidas adicionales de mejoramiento, la más importante de las cuales fue la concientización de los residentes, tal y como se describe en la Subsección 5.1.1.

Se demostró con el mejoramiento de la segregación en el área de Peñas Altas que el asesoramiento intensivo de las personas, sobre todo al inicio, resulta imprescindible para el éxito de la recogida selectiva y que las medidas de perfeccionamiento allí adoptadas fueron realmente efectivas para el mejoramiento de la descarga segregada.

Además de la celebración de talleres para elevar la conciencia ciudadana en lugares estratégicos, también las reuniones y debates a nivel de grupo y

comunidad fueron efectivos. La distribución de panfletos explicativos y materiales para la campaña de concientización tales como pulóvers y almanques resulta asimismo necesaria. En el P/M se deberán incluir programas intensivos de concientización que incorporen las experiencias del PP que se describen en la Subsección 5.2.3.

No obstante, el Comité Asesor de JICA y el Equipo de Estudio notaron que la descarga segregada de residuos por parte de los residentes había si duda disminuido después de la conclusión de los programas intensivos de concientización. Tomando en consideración las dificultades para estabilizar la participación ciudadana, los programas de concientización han de continuarse regularmente y con mucha paciencia durante varios años.

(2) Recogida selectiva

Deberán reflejarse en la formulación del P/M las siguientes experiencias derivadas del PP:

- Los contenedores adquiridos y utilizados en el PP resultaron aceptables para el depósito y recogida de los residuos.
- La conservación de los contenedores en buen estado es esencial para la recogida eficiente de los residuos.
- El empleo de un C/C de 18 m³ para la recogida selectiva se consideró suficiente para el volumen de trabajo previsto en el P/M en términos de capacidad y eficiencia operativa.
- Tres trabajadores, incluido un chofer, resultarán suficiente personal para un C/C de recogida.
- El tiempo de recogida es de aproximadamente 3.5 horas por viaje para 33 contenedores
- Ha de revisarse el cronograma de recogida para adaptarlo a la cantidad real de estaciones y al volumen de residuos segregados en cada categoría.

Con posterioridad al PP el Comité Asesor de JICA y el Equipo de Estudio realizaron las siguientes observaciones durante el monitoreo efectuado en septiembre de 2005:

- La implementación de la recogida selectiva resultó bastante difícil para la parte cubana toda vez que esta se llevó a cabo prácticamente con el esfuerzo exclusivo de los miembros de la C/P procedentes de las entidades ejecutoras del PP sin un apoyo gubernamental bien estructurado. A pesar de que los integrantes de la C/P estuvieron bastante dispuestos a mantener la recogida selectiva a los niveles alcanzados durante el período de concientización

intensiva, confrontaron dificultades derivadas de la insuficiencia de recursos humanos, presupuesto y compromiso.

- Se señaló asimismo que los residentes que participaron en el PP también confrontaron en ocasiones dificultades con su motivación para colaborar con la recogida selectiva ya que la frecuencia de la recogida no se comportó con regularidad y las demoras provocaron el vertimiento de residuos fuera de las estaciones..

Tales problemas demostraron la necesidad de un apoyo gubernamental bien estructurado, así como la importancia de la recogida habitual de los residuos.

5.2.2 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

A través de la implementación del PP se identificaron las situaciones siguientes que deberán reflejarse en el P/M:

- La materia prima para el compostaje comunitario podría obtenerse en los municipios mediante la recogida selectiva de los residuos de cocina.
- En el PP la recogida de residuos de cocina no se realizó correctamente. Debido a la pobre segregación de los residuos, resultó en extremo engorrosa la separación de las impurezas en el vertedero con posterioridad a la transportación, a pesar de la asignación de trabajadores para tales menesteres. La experiencia en el PP demostró que el compostaje comunitario debe ponerse en práctica sólo después de que se alcance un nivel de calidad aceptable en la descarga segregada de los residuos de cocina.
- Aunque se practique la descarga segregada, resultará inevitable la presencia de algunas impurezas. La segregación final (resegregación) antes del proceso de compostaje será necesaria a fin de eliminar los materiales inapropiados para el compostaje. La eliminación habrá de realizarse manualmente.
- A causa de las demoras en la terminación del patio de compostaje en el vertedero de Campo Florido, el ensayo de producción de composte tuvo que limitarse a sólo tres pilas de residuos. Se comprobó que la temperatura de los residuos apilados se elevó a 40-60 grados, lo que indicaba que los residuos de cocina habían comenzado a fermentarse.
- Se recomienda habilitar el patio para el compostaje comunitario con un techo y con las instalaciones necesarias para el depósito y el procesamiento de los residuos a fin de garantizar la elaboración de un composte de calidad.
- No se pudo confirmar del todo la calidad de la producción de composte durante el período del PP. La parte cubana confirmará su calidad en otro

proyecto piloto de compostaje comunitario que deberá realizarse antes de la ejecución de proyectos en gran escala.

(2) Compostaje doméstico

El compostaje doméstico se consideró bueno en sentido general debido a la colaboración favorable de los residentes.

1) Posibilidad de aplicación del compostaje doméstico

Se comprobó que el compostaje doméstico puede realizarse en viviendas ubicadas en áreas semiurbanas en las que por lo general se dispone de espacio suficiente para el compostaje y cuyos propietarios en ocasiones poseen también tierras de labranza donde se prevé emplear el composte producido.

2) Efectividad en la reducción de residuos

En el monitoreo se comprobó la efectividad del compostaje doméstico en la reducción de residuos. Tal reducción se calculó aproximadamente en un 43 % de los residuos generados en las viviendas (véase Subsección 5.1.3 (2)).

3) Capacidad de los residentes para llevar a cabo el compostaje doméstico

Es de esperarse la colaboración de los residentes para la introducción del compostaje doméstico. En el PP los residentes segregaron correctamente los residuos de cocina para el compostaje. La segregación de residuos de cocina para el compostaje doméstico resultó mucho mejor que la de aquellos que se depositaron en los contenedores para la recogida selectiva. Las personas son capaces de distinguir los residuos de cocina apropiados para el compostaje.

Se temía que la generación de olores desagradables y la reproducción de insectos asociados al compostaje doméstico pudieran afectar la colaboración de las personas con el PP, mas no se reportaron quejas importantes durante el monitoreo.

4) Advertencias para la aplicación del compostaje doméstico

Se recordará a los residentes tener en cuenta lo siguiente a la hora de introducir el compostaje doméstico:

- Las viviendas han de contar con un área donde poder situar el compostero.
- Los residentes han de atender el proceso de compostaje en las casas.

- Las personas asumirán la posibilidad de aparición de molestias tales como olores desagradables y reproducción de gusanos
- El compostaje doméstico no sería siempre conveniente en aquellas viviendas en las que se usan los residuos de cocina para la alimentación de animales domésticos.
- Los residentes necesitan contar con asesoramiento técnico adecuado y pautas precisas que describan el método para el compostaje doméstico

Todas estas cuestiones se han tenido en cuenta en la formulación del P/M.

5.2.3 Sensibilización

Como se señaló en secciones anteriores, se celebraron tres talleres antes, durante y después de la implementación del PP. Se efectuaron asimismo 36 reuniones (incluidos 15 pequeños talleres a nivel de grupo, véase Subsección 5.1.4) con el fin de elevar la conciencia de los residentes en cuanto a la importancia de perfeccionar la segregación de los residuos y lograr una mayor colaboración de su parte para la implementación del PP. Otras 8 reuniones tuvieron lugar en la zona de las cuatro estaciones priorizadas de la comunidad de Peñas Altas. Igualmente se efectuó un taller al que se invitaron alumnos y maestros.

El Estudio concluyó que tales actividades de concientización se realizaron de manera eficaz. En este sentido, el Equipo de Estudio propone que se ponga en práctica en el P/M un enfoque similar para los programas de concientización.

La efectividad de las actividades de concientización llevadas a cabo en el PP se evaluó a partir de los cinco puntos de vista siguientes:

- (1) Evaluación a partir de los resultados del taller de concientización post-implementación

Los residentes invitados que participaron en el PP expresaron su opinión de que el MRSU ecológico llevado a cabo durante el PP podría ampliarse a toda la ciudad. A continuación se brindan algunas opiniones representativas.

- 1) Descarga y recogida selectivas
 - Los contenedores para cada categoría de residuos deberían tener un color diferente para facilitar la distinción.
 - Se deberían suministrar cubetas a las viviendas para el depósito y traslado de los residuos hasta los contenedores.
 - La recogida de los residuos debería realizarse de acuerdo con el cronograma establecido para evitar el fracaso de la descarga segregada.

- Con vistas a impedir olores desagradables y la generación de gusanos, los residuos de cocina deberán recogerse dentro de las 72 horas.
- 2) Compostaje doméstico
- El compostaje doméstico se considera como una de las maneras de reciclaje y de beneficios.
 - El compostaje doméstico puede llevarse a cabo si la vivienda posee jardín o un pequeño patio.
 - El compostaje doméstico puede ahorrar tiempo en el traslado de los residuos hasta los depósitos.
- 3) Vertedero ecológico
- El vertedero de Campo Florido no generó olores desagradables durante la implementación del PP.
 - La comunidad comprende las ventajas del vertedero ecológico y está dispuesta a aceptarlo.
- 4) Concientización
- La mayoría de los residentes colaboró con el PP, incluida la descarga segregada, pero hubo quienes no lo hicieron. Se considera esencial la realización sistemática de actividades de concientización.
 - Las escuelas, sobre todo las escuelas primarias, deberían incluirse en las actividades para que cuando los niños crezcan puedan ser ellos quienes dirijan los programas de concientización.

(2) Evaluación a partir de los resultados de las encuestas para medir la concientización aplicadas antes y después de la implementación

Se analizaron los resultados de las encuestas con el fin de evaluar la elevación del nivel de sensibilización y la disposición de los residentes para colaborar con el MRSU a través de la comparación de la situación antes y después de la implementación del PP, sobre todo en lo que respecta a los aspectos relacionados con el manejo ecológico de los RSU. Como se resume seguidamente, las mejoras son significativas tanto en términos de la comprensión como de la disposición de los residentes para colaborar. Por consiguiente, se consideró que las actividades de concientización realizadas en el PP fueron efectivas.

1) Comparación entre antes y después del PP (toda el área del PP: 180 muestras)

Con respecto a las respuestas obtenidas en las viviendas muestreadas en toda el área del PP, tanto el nivel de comprensión como la disposición a colaborar

se incrementaron de manera significativa como aparece en la Tabla 5.2.1. En particular, la comprensión por parte de los residentes aumentó considerablemente.

Sin embargo, se observa que la disposición a colaborar en términos del vertedero es aproximadamente un 10 % menor que el nivel de comprensión, mientras que los niveles son similares para otros componentes del PP, lo que demuestra la necesidad de continuar los esfuerzos en aras de elevar la conciencia ciudadana para lograr que la comunidad acepte el vertedero

Tabla 5.2.1 Comparación del Nivel de Conciencia y la Voluntad de Cooperación antes y después del PP /toda el área de PP)

Unidad: %

Aspectos	Encuesta antes del PP	Encuesta después del PP	Mejoría (%)
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	56.7	98.0	41.3
2) Voluntad de cooperación	91.6	96.0	4.4
2. Vertedero			
1) Comprensión	44.9	94.4	49.5
2) Voluntad de cooperación	52.2	84.5	32.3
3. Compostaje			
1) Comprensión	26.0	90.0	64.0
2) Voluntad de cooperación	52.8	92.8	40.0
4. Reciclaje			
1) Comprensión	80.2	98.3	18.1
2) Voluntad de cooperación	90.4	95.5	5.1
5. Sensibilización			
1) Comprensión	57.3	95.0	37.7
2) Voluntad de cooperación	87.3	94.0	6.7
6. Promedio			
1) Comprensión	53.0	95.1	42.1
2) Voluntad de cooperación	74.9	92.6	17.7

2) Comparación antes y después de la implementación del PP (comunidad de Peñas Altas)

La Tabla 5.2.2 muestra los niveles de conciencia y la voluntad de colaboración en la comunidad de Peñas Altas antes y después de la implementación del PP. De manera similar al caso para toda el área del PP, tanto el nivel de comprensión como la voluntad de colaborar se han elevado significativamente.

No obstante, se observa que la voluntad de colaboración con respecto al vertedero es aproximadamente un 5 % menor que el nivel de comprensión, mientras que sus niveles son similares o la disposición de colaborar es mayor para los otros componentes del PP.

Tabla 5.2.2 Comparación del Nivel de Conciencia y la Voluntad de Cooperación antes y después del PP (Peñas Altas)

Unidad: %

Componentes	Encuesta antes del PP	Encuesta después del PP	Mejoría (%)
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	83.0	98.0	15.0
2) Voluntad de cooperación	85.0	97.0	12.0
2. Vertedero			
1) Comprensión	59.0	91.0	32.0
2) Voluntad de cooperación	14.0	86.0	72.0
3. Compostaje			
1) Comprensión	13.0	83.0	70.0
2) Voluntad de cooperación	41.0	88.0	47.0
4. Reciclaje			
1) Comprensión	85.0	97.0	12.0
2) Voluntad de cooperación	92.0	95.0	3.0
5. Concientización			
1) Comprensión	86.0	91.0	5.0
2) Voluntad de cooperación	95.0	95.0	0.0
6. Promedio			
1) Comprensión	65.2	92.0	26.8
2) Voluntad de cooperación	65.4	92.2	26.8

3) Comparación entre antes y después de la implementación del PP
(Campo Florido: 80 muestras)

En la Tabla 5.2.3 se muestra el nivel de conciencia y la voluntad de colaboración en la comunidad de Campo Florido antes y después de la implementación del PP. De manera similar a otros casos, tanto uno como la otra se han elevado considerablemente.

Así como en los otros casos, la voluntad de colaborar con respecto al vertedero es inferior al nivel de comprensión en aproximadamente un 16 %.

**Tabla 5.2.3 Comparación del Nivel de Conciencia y la Voluntad de Cooperación
(Campo Florido)**

Unidad: %

Componentes	Encuesta antes del PP	Encuesta antes del PP	Mejoría (%)
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	89.0	97.5	8.5
2) Voluntad de cooperación	94.3	95.0	0.7
2. Vertedero			
1) Comprensión	68.1	98.7	30.6
2) Voluntad de cooperación	10.0	82.5	72.5
3. Compostaje			
1) Comprensión	22.0	98.8	76.8
2) Voluntad de cooperación	59.3	98.8	39.5
4. Reciclaje			
1) Comprensión	81.0	100.0	19.0
2) Voluntad de cooperación	90.0	96.0	6.0
5. Concientización			
1) Comprensión	89.0	100.0	11.0
2) Voluntad de cooperación	86.8	92.5	5.7
6. Promedio			
1) Comprensión	69.8	99.0	29.2
2) Voluntad de cooperación	68.1	93.0	24.9

4) Nivel de conciencia y voluntad de colaboración en toda el área del PP, Peñas Altas y Campo Florido

Se compararon el nivel de conciencia y la voluntad de colaboración en cada zona del área del PP, Peñas Altas y Campo Florido, como se muestra en la Tabla 5.2.4. El nivel de comprensión es superior en Campo Florido que en Peñas Altas en la mayoría de los componentes, mientras que la voluntad de colaboración es casi la misma.

**Tabla 5.2.4 Nivel de Conciencia y Voluntad de Cooperación en Toda el Área del PP
(Peñas Altas y Campo Florido)**

Componentes	Total	Unidad: %	
		Peñas Altas	Campo Florido
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	98.0	98.0	97.5
2) Voluntad de cooperación	96.0	97.0	95.0
2. Vertedero			
1) Comprensión	94.4	91.0	98.7
2) Voluntad de cooperación	84.5	86.0	82.5
3. Compostaje			
1) Comprensión	90.0	83.0	98.8
2) Voluntad de cooperación	92.8	88.0	98.8
4. Reciclaje			
1) Comprensión	98.3	97.0	100.0
2) Voluntad de cooperación	95.5	95.0	96.0
5. Concientización			
1) Comprensión	95.0	91.0	100.0
2) Voluntad de cooperación	94.0	95.0	92.5
6. Promedio			
1) Comprensión	95.1	92.0	99.0
2) Voluntad de cooperación	92.6	92.2	93.0

5) Comparación entre el área priorizada y la no priorizada en la comunidad de Peñas Altas

Se realizó la comparación entre las cifras analizadas para (i) el área abarcada por las cuatro estaciones priorizadas donde se ejecutaron programas adicionales de concientización y (ii) las otras áreas en Peñas Altas, excluida el área de (i).

Como se muestra en la Tabla 5.2.5, el nivel de comprensión es casi el mismo. La voluntad de colaboración para la descarga segregada es mayor en el área de las estaciones prioritarias (i), aunque la diferencia es pequeña.

**Tabla 5.2.5 Nivel de Conciencia y Voluntad de Colaboración en Peñas Altas
(Área de las Estaciones Prioritarias vs. las Otras Áreas)**

Unidad: %

Componentes	(i) Área de las estaciones prioritarias	(ii) Otras áreas en Peñas Altas	D Diferencia(i) – (ii)
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	98	98	0
2) Voluntad de cooperación	100	98	+2
2. Vertedero			
1) Comprensión	88	94	-6
2) Voluntad de cooperación	82	74	+8
3. Compostaje			
1) Comprensión	84	82	+2
2) Voluntad de cooperación	84	76	+8
4. Reciclaje			
1) Comprensión	94	100	-6
2) Voluntad de cooperación	92	98	-6
5. Concientización			
1) Comprensión	92	90	+2
2) Voluntad de cooperación	94	96	-2
6. Promedio			
1) Comprensión	91.2	92.8	-1.6
2) Voluntad de cooperación	90.4	88.4	+12.0

6) Comparación entre los participantes y los que no participaron en el compostaje doméstico en Campo Florido

Como se muestra en la Tabla 5.2.6, no se observa una diferencia clara para la mayoría de los componentes. Se notó una actitud un tanto diferente en lo que respecta a la voluntad de colaboración para el vertedero.

Tabla 5.2.6 Comparación del Nivel de Conciencia y la Voluntad de Colaboración entre los participantes y los que no participaron en el compostaje doméstico en Campo Florido

Unit: %

Componentes	(1) Sin compostaje doméstico	(2) Con compostaje doméstico	(3) Diferencia: (2) – (1)
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	97.5	97.5	0
2) Voluntad de cooperación	92.5	97.5	+5
2. Vertedero			
1) Comprensión	100.0	97.5	-2.5
2) Voluntad de cooperación	87.5	77.5	-10.0
3. Compostaje			
1) Comprensión	100.0	97.5	-2.5
2) Voluntad de cooperación	97.5	100.0	+2.5
4. Reciclaje			
1) Comprensión	95.0	97.5	+2.5
2) Voluntad de cooperación	97.5	100.0	+2.5
5. Concientización			
1) Comprensión	100.0	100.0	0
2) Voluntad de cooperación	85.0	90.0	+5
6. Promedio			
1) Comprensión	98.5	98.0	-0.5
2) Voluntad de cooperación	92.0	93.0	+1.0

(3) Evaluación de los resultados reales de la descarga segregada

Uno de los objetivos de la concientización era elevar la calidad de la descarga segregada. En este sentido, se evaluaron los efectos de las actividades de concientización a partir de los logros reales alcanzados en la descarga segregada. La comparación se realizó en términos de la proporción de la descarga realizada correctamente en las cuatro estaciones priorizadas en oposición a la de toda el área de Peñas Altas.

Tabla 5.2.7 Proporción de Residuos Segregados Correctamente en las Cuatro Estaciones Prioritarias y la de Toda el área de Peñas Altas

Unit: %

Categoría de separación	(A) Estaciones prioritarias	(B) Toda el área	Diferencia: (A) – (B)
Resid. de cocina	89	54	35
Reciclables	73	24	49
Otros	98	74	24
Promedio	87	51	36

Nota: Se realizaron actividades adicionales de concientización para la zona de las estaciones prioritarias

Fuente: Tabla 5.1.6

Además de las 23 reuniones efectuadas antes para toda el área, para las estaciones prioritarias se celebraron ocho reuniones adicionales de concientización con el propósito de elevar aún más la calidad de la descarga segregada. Como puede

verse en la tabla, se mejoró considerablemente la proporción de residuos segregados correctamente en las estaciones priorizadas, lo que indica que la implementación de programas intensivos de concientización como los que se llevaron a cabo para las estaciones priorizadas contribuiría si duda al mejoramiento de la descarga segregada.

(4) Evaluación a partir de los resultados del compostaje doméstico

Como se describió en la Subsección 5.2.2 (2), el compostaje doméstico se llevó a cabo exitosamente de manera general debido en gran parte a las actividades de concientización realizadas en las reuniones que se celebraron con anterioridad al comienzo del compostaje doméstico en 40 viviendas de Campo Florido. El monitoreo y el asesoramiento durante el desarrollo del proyecto fueron otras de las razones que influyeron en la implementación exitosa del compostaje doméstico. Para la ejecución del P/M resulta esencial la realización de esfuerzos similares en lo que respecta a la concientización.

(5) Comprobación general acerca del programa de concientización

El programa y las actividades de concientización del PP se consideraron apropiados y efectivos en la mayoría de los aspectos antes mencionados. Sin embargo, se comprobó la necesidad de un esfuerzo continuo durante un período de tiempo adecuado para alcanzar un nivel satisfactorio de conciencia por parte de los residentes y lograr su colaboración. Las cifras de las Tablas 5.2.1 a la 6 indican que se requerirá más tiempo para lograr que los residentes acepten la construcción del vertedero.

5.2.4 Pesaje de los Residuos

Se observó lo siguiente durante las operaciones del PP:

- Para el pesaje de los residuos en la báscula portátil utilizada en el PP se requería que el camión subiera dos veces a la pesa, primero para medir el peso del eje delantero y después para medir el del eje trasero. El pesaje tomaba más tiempo que en una báscula fija que puede pesar el camión de una sola vez.
- Resultó imposible pesar los residuos transportados en carretones tirados por caballos ya que la báscula se localiza aproximadamente a 6 km del vertedero de Campo Florido. El viaje de los carretones hasta la distante instalación sólo para el pesaje era difícil.
- En ocasiones los vehículos no pasaban por la báscula para proceder al pesaje de los residuos y se dirigían directamente al vertedero de Campo Florido. Esto

también se debe a la ubicación de la báscula a cierta distancia de la ruta de transportación hasta el vertedero.

- No se realizaba el pesaje de los camiones cuando la instalación estaba cerrada, se producían cortes en el fluido eléctrico o llovía muy fuerte.

Lo siguiente se tomará en consideración en el P/M:

- La báscula se instalará en el vertedero con un suministro estable de electricidad y sobre una plataforma plana, resistente y elevada de dimensiones suficientes habilitada con techo para proceder al pesaje aun cuando llueva..
- Se dispondrá de personal competente que oriente a los choferes, operen la báscula según el manual y registren los datos con exactitud.

5.2.5 Construcción de Celdas y Recubrimiento Diario de los Residuos con Tierra

La construcción de las celdas con recubrimiento diario de tierra concluyó de manera bastante satisfactoria. Durante las operaciones se observó lo siguiente:

(1) Incremento en los costos de operación

Los costos de combustible para la puesta en práctica de este procedimiento se calcularon en \$0.5 CUC por tonelada de residuos, lo que significa que las operaciones con construcción de celdas y recubrimiento de tierra cuestan cinco veces más que cuando no se incluye este proceder, como se registró en el vertedero de Calle 100 (véase Libro de Datos K1).

Este hecho indica que la operación de los equipos, incluidos el tipo de equipos y la secuencia de las operaciones, ha de planificarse cuidadosamente a fin de minimizar el consumo total de combustible.

(2) Frecuentes dificultades con los equipos

Durante el período de operaciones del PP los equipos se rompieron con frecuencia debido a problemas con los motores, en el izaje, los neumáticos, etc. La razón principal del número tan elevado de desperfectos está en los años de explotación de los equipos (10 años) unido al excesivo desgaste natural de las piezas que en parte se consideró producto de la falta de mantenimiento adecuado.

(3) Control de la cantidad de tierra de recubrimiento

La tierra de recubrimiento para el PP se obtuvo en una colina en las inmediaciones del vertedero de Campo Florido. El control de la cantidad de tierra de recubrimiento se basó en la medición del volumen de la carga del camión. Como

la cantidad exacta de residuos transportados no se estableció del todo por las razones expuestas en la Subsección 5.2.4, en ocasiones la determinación de la cantidad exacta de tierra de recubrimiento requerida debía basarse en la observación realizada en el vertedero.

Una lección aprendida durante las operaciones del PP fue que la determinación de la cantidad de residuos transportados resulta esencial para el control de la cantidad de tierra de recubrimiento necesaria.

5.3 Retroalimentación al Plan Maestro

A modo de resumen de las conclusiones y observaciones durante el PP, como se describieron antes en la Sección 5.2, las siguientes son lecciones aprendidas en el PP que han sido reflejadas en la formulación del P/M.

5.3.1 Descarga separada y recogida selectiva

(1) Descarga separada

Fueron resaltados los siguientes aspectos aprendidos en el PP como retroalimentación a la descarga selectiva propuesta en el P/M.

- La clasificación de los residuos para la segregación será lo más sencilla posible para que los residentes puedan comprenderla y acatarla.
- Se emplearán contenedores de colores diferentes para cada categoría de residuos segregados para que los residentes puedan distinguirlos mejor. La clasificación aparecerá de forma clara en los contenedores e incluirá ilustraciones.
- Se realizarán actividades de concientización para informar a los residentes acerca de los beneficios de la descarga selectiva antes del comienzo del proyecto y después de manera sistemática.
- El P/M supone que se necesitará un cierto período de tiempo hasta que la calidad de la descarga segregada alcance un nivel aceptable acorde con las exigencias del compostaje y la recuperación de materiales reciclables.

(2) Recogida selectiva

- La frecuencia de la recogida y la cantidad de estaciones/contenedores se planificarán para cada zona a partir del volumen de residuos en cada categoría, la eficiencia de la recogida y la conveniencia para los residentes.

- La eficiencia de la recogida depende en gran medida del estado de los contenedores. Resulta importante conservarlos en buen estado mediante su inspección y mantenimiento periódicos.
- Se produjeron roturas frecuentes de los equipos durante el PP. En vista de la importancia de su funcionamiento eficiente, el P/M considerará el mejoramiento del estado del equipamiento por medio de la adquisición de nuevos equipos y el incremento de la capacidad de los talleres para la reparación y el mantenimiento.
- Por lo general la recogida selectiva necesitará más vehículos que los que se requieren para la recogida mixta. Para resolver este problema, el P/M estudiará la cantidad apropiada de vehículos y tomará en cuenta las posibles medidas para reducir el número de vehículos, tales como (i) el reforzamiento de la capacidad para la reparación y el mantenimiento de los vehículos, (ii) la conservación de los contenedores en buen estado y (iii) la planificación correcta de las rutas y la frecuencia de la recogida.
- A condición de que los contenedores se conserven en buen estado, la recogida la puede efectuar un equipo formado por 3 trabajadores, incluido el chofer, por cada C/C. El P/M supone esta cantidad de personal para cada C/C de 18 m³.
- Se necesita un sistema adecuado de mantenimiento de los vehículos para garantizar la recogida regular de los residuos.
- La introducción de la descarga segregada y el compostaje comunitario requerirá un cierto período de tiempo para la planificación preparatoria y las disposiciones previas, tres años como mínimo, para garantizar el éxito de la recogida selectiva con anterioridad al comienzo de las operaciones.

5.3.2 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

Fueron resaltados los siguientes aspectos resultantes del PP como retroalimentación al compostaje comunitario propuesto en el P/M:

- El P/M incluye planes para el compostaje comunitario con la premisa de que se logre un nivel aceptable en la descarga segregada (véase Subsección 5.2.2), lo que significa que la realización correcta de la recogida selectiva es un requisito esencial para el comienzo del compostaje comunitario.
- Aun con el mejoramiento de la descarga segregada se requerirá la resegregación de los residuos de cocina en la instalación de compostaje para eliminar los materiales inapropiados. Relacionado con esto se brindará

asesoramiento oportuno a los residentes a través de una campaña para evitar la contaminación de los residuos de cocina con desechos hospitalarios.

- El compostaje se realizará en un patio con techo para facilitar el control de la fermentación y la humedad.
- En la actualidad no existen normas técnicas en cuanto a la calidad del composte. El P/M recomienda la necesidad de establecer normas de calidad por los organismos competentes.
- Como se expresó antes, se necesitarán al menos 3 años antes de que pueda comprobarse el sistema de compostaje comunitario conjuntamente con la descarga y recogida selectivas y comience el proyecto propuesto en el P/M.
- Resultó imposible comprobar del todo la calidad del composte que se produjo realmente en el PP debido a limitaciones de tiempo. El P/M concede un período de tiempo suficiente para investigar la calidad del composte, así como para el perfeccionamiento gradual de la calidad de la producción. La comercialización del composte producido constituye una cuestión que se estudiará con más profundidad en el P/M.
- Como se mencionó más arriba para el caso de la descarga y la recogida selectivas, se necesitarán al menos tres años para verificar el sistema de compostaje comunitario antes del comienzo del proyecto propuesto en el P/M.

(2) Compostaje doméstico

Se resaltaron los siguientes aspectos resultantes del PP como retroalimentación al compostaje doméstico propuesto en el P/M:

- Se recomienda el compostaje doméstico para las viviendas de los municipios semiurbanos. La mayoría de las casas en las zonas semiurbanas poseen jardín con plantas y árboles donde se puede emplear el composte.
- Se tendrá en cuenta el caso de las viviendas que tengan animales domésticos. Los residuos de cocina utilizables pudieran estar limitados en tales viviendas, las cuales podrían excluirse del proyecto de compostaje doméstico en el P/M.
- A juzgar por el hecho de que sólo 29 de las 40 viviendas participaron activamente en el proyecto de compostaje en el PP, ha de suponerse que en el P/M no todas las viviendas estarían dispuestas a participar en las actividades de compostaje doméstico. El P/M toma en consideración el alcance previsto del compostaje doméstico para calcular el posible volumen de composte que puede producirse.
- Una preocupación latente es si las viviendas pudieran producir realmente un composte con una calidad aceptable para su uso propio. Algunas viviendas pudieran no lograrlo y a fin de minimizar esta situación es indispensable

brindar asesoramiento continuo a los residentes en cuanto al procedimiento apropiado para la realización del compostaje.

- La implementación del compostaje doméstico requerirá la distribución de unos 43,000 composteros. El área y el cronograma se planificarán adecuadamente con anterioridad a la implementación.

5.3.3 Concientización

A partir de los resultados de la comprobación del programa de concientización realizado durante el PP, lo siguiente se reflejará en la formulación del P/M.

- El programa de concientización llevado a cabo en el PP se evaluó como bastante satisfactorio. Se realizarán esfuerzos similares en el P/M. Asimismo, la concientización en el P/M considerará el uso de los medios masivos de comunicación como la radio y la televisión en vista de la cantidad de personas involucradas toda vez que el área objetivo del P/M abarca varios municipios o toda la ciudad.
- Las experiencias de las organizaciones comunitarias y los residentes involucrados en el PP se tendrán en cuenta para la formulación de los programas de concientización para otras zonas. Los videos y las fotografías tomados serán herramientas útiles en este sentido.
- Con respecto a la concientización para la descarga segregada, lo siguiente se tomará en consideración:
 - Con antelación a la introducción de la recogida selectiva en gran escala se deberán realizar actividades de concientización un año antes y se deberán continuar durante todo dicho año.
 - Se celebrarán talleres de concientización en todas partes según sea necesario de manera tal que cada vivienda participe al menos una vez. Se distribuirá asimismo un panfleto con ilustraciones de las categorías de residuos sólidos urbanos a cada vivienda.
 - Se distribuirán a cada vivienda de los municipios semiurbanos folletos explicativos similares a los que se prepararon y utilizaron en el PP.
- Con respecto al vertedero ecológico, la concientización se llevará a cabo para todo el municipio donde se construya el vertedero. Se hará especial hincapié en las comunidades cercanas al vertedero toda vez que la aceptación por parte del gobierno municipal y de los residentes sería esencial. Se realizará igualmente la concientización de todos los ciudadanos de La Habana para convencerlos de los beneficios del vertedero ecológico.

5.3.4 Operación del vertedero

(1) Pesaje de los residuos

A partir de los resultados de la verificación del pesaje de los residuos en el PP, se reflejó lo siguiente en la formulación del P/M.

- Se instalarán básculas en todos los vertederos, plantas de reciclaje y patios de compostaje. Serán básculas fijas que puedan pesar un camión completo con una sola operación.
- Se recomienda la medición y el registro del peso de los residuos, así como el compartir la información entre los departamentos/unidades pertinentes, para el desarrollo eficiente de las operaciones y también para la planificación futura del MRSU.

(2) Construcción de celdas y recubrimiento diario con tierra

A partir de los resultados de la comprobación de la construcción de celdas y el recubrimiento diario de los residuos con tierra, lo siguiente se reflejará en la formulación del P/M.

- La disposición final de los residuos por medio de la construcción de celdas y el recubrimiento diario con tierra constituye una parte integral del funcionamiento ecológico del vertedero que se propone como requisito esencial del P/M.
- Se recomienda la realización de un análisis detallado para buscar la disponibilidad de tierra de recubrimiento necesaria para cada uno de los vertederos planificados.
- La construcción de celdas y el recubrimiento con tierra requerirán equipos y combustible adicionales. Se propondrá en el P/M un método de operaciones de un costo mínimo.

5.3.5 Resumen de los Aspectos de Retroalimentación a Incorporar en el Plan Maestro

En la Tabla 5.3.1 se resumen los aspectos de la retroalimentación incorporados en la formulación del P/M. La información de la tabla se ha extraído en su mayor parte de las descripciones realizadas en las Subsecciones 5.3.1 a la 5.3.4.

Tabla 5.3.1 Resumen de la Retroalimentación del Proyecto Piloto para el Plan Maestro

Componente	Aspectos principales de la verificación en el PP	Retroalimentación para el P/M
1. Recogida selectiva		
1-1 Descarga segregada	<ul style="list-style-type: none"> • Los logros en el área del PP no fueron tan positivos en la etapa inicial. La proporción de residuos segregados correctamente fue de 51 % como promedio (véase Tabla 5.1.1-2). • Después del programa intensivo de concientización aplicado para las zonas de las cuatro estaciones prioritarias, la proporción aumentó hasta el 87%, lo que demuestra las posibilidades de perfeccionar la descarga segregada. • Sin embargo, una vez concluido tal programa intensivo de concientización la proporción disminuyó hasta los niveles iniciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda la adopción de una clasificación sencilla de los residuos para la descarga de manera tal que los residentes puedan acatarla sin dificultades. • La clasificación de cada categoría de residuos deberá mostrarse de manera clara y con ayuda de ilustraciones en los contenedores. • Se utilizarán contenedores de colores diferentes para cada categoría de residuos segregados a fin de facilitar su distinción para los residentes. • Teniendo en cuenta que tal vez los residentes no reconozcan los beneficios derivados de la descarga segregada, se realizarán actividades intensivas y sistemáticas de concientización con el fin de convencer a los residentes de los beneficios de la descarga y la recogida selectivas. • El P/M supondrá la necesidad de un cierto período de tiempo hasta que la calidad de la descarga segregada por parte de los residentes alcance un nivel aceptable.
1-2 Recogida selectiva	<ul style="list-style-type: none"> • No se confrontaron dificultades particulares durante el PP. • Con el empleo de contenedores nuevos en el PP el tiempo para la recogida fue mucho menor en el área del PP. • En el PP se produjeron frecuentes roturas de los equipos, aspecto que deberá mejorarse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se estudiará la frecuencia de la recogida para cada zona a partir del volumen de cada categoría de residuos depositados realmente en los contenedores. • Se estudiará igualmente la reducción al mínimo del costo de operaciones para la recogida selectiva. • La conservación de los contenedores en buen estado contribuye a reducir el tiempo de la recogida. Su mantenimiento adecuado resulta esencial. • Se planificará cuidadosamente la operación de los vehículos de recogida a fin de lograr la mayor eficiencia con la cantidad menor de vehículos a través de la determinación de una ruta de recogida correcta, el envío del número apropiado de vehículos, etc. • La tripulación de cada C/C de 18 m³ estará compuesta por tres trabajadores, incluido el chofer. El entrenamiento del personal es esencial para reducir el tiempo de recogida. • En vista de la importancia de la eficiencia en la operación de los equipos, el P/M considerará el mejoramiento del estado del equipamiento por medio de la adquisición de equipos nuevos y el fortalecimiento de la capacidad de reparación/mantenimiento.

Componente	Aspectos principales de la verificación en el PP	Retroalimentación para el P/M
2. Compostaje		
2-1. Compostaje comunitario	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos de cocina recogidos para el compostaje contenían muchas impurezas y su eliminación resultaba una labor engorrosa para los trabajadores. • Debido a las demoras en la construcción del patio de compostaje techado, sólo se produjeron tres pilas de composte. Aunque no se pudo comprobar la calidad del composte, las observaciones revelaron que la fermentación estaba en marcha. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el P/M se propone la realización del compostaje comunitario con el empleo como materia prima de residuos de cocina segregados. • Después de la recogida de los residuos se propone llevar a cabo la segregación final (resegregación) en la instalación de compostaje. • El compostaje se realizará en un patio de compostaje techado. • Se determinará en el P/M la demanda de composte para parques, áreas verdes y tierras de labranza. • Se recomendará en el P/M la necesidad de establecer normas de calidad para el composte. • La factibilidad del compostaje comunitario dependerá en gran medida de la calidad de la descarga segregada. La planificación del proyecto de compostaje comunitario en el P/M tomará en consideración el tiempo necesario para el mejoramiento gradual de la descarga segregada. • No se pudo comprobar del todo la calidad del composte producido en el PP debido al tiempo limitado del PP. El P/M supondrá la necesidad de un período de tiempo suficiente para investigar la calidad de la producción de composte. Se analizará asimismo con más detalle en el P/M la comercialización del composte producido. • Se requiere lograr el apoyo de una entidad especializada como el MINAGRI para el mejoramiento de la calidad del composte y su comercialización.

Componente	Aspectos principales de la verificación en el PP	Retroalimentación para el P/M
2-2. Compostaje doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • El compostaje doméstico se realizó bastante bien con la colaboración de los residentes. • 29 de 40 viviendas participaron activamente y anotaron los datos del compostaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomendará el compostaje doméstico para las viviendas de los municipios semiurbanos donde se dispone de jardines o patios con plantas y árboles en los que se puede emplear el composte. • Se tomará en cuenta el caso de las viviendas con animales domésticos en las que la disponibilidad de residuos de cocina para la elaboración de composte pudiera verse limitada. Tales viviendas se podrían excluir del plan de compostaje doméstico en el P/M. • Se calculará en el P/M el volumen de composte que se pueda producir en virtud del compostaje doméstico y se tomará en consideración la proporción de viviendas que realmente estarían dispuestas a participar en las actividades de compostaje doméstico. • Como en el caso del compostaje comunitario, resulta necesario lograr el apoyo técnico de una entidad especializada como el MINAGRI.
3. Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Los residentes no pudieron realizar la segregación adecuada de los materiales reciclables, en particular del papel. Por tanto, la reclasificación de los materiales reciclables fue obligatoria durante el PP. • La proporción de residuos segregados correctamente fue relativamente baja durante el período inicial (24%). Sin embargo, aumentó a 73% luego de las actividades intensivas de concientización (véase Tabla 5.1.6). 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomendará en el P/M el reciclaje a partir de la recogida selectiva. El trabajo se considerará un complemento de las actuales actividades de reciclaje que se llevan a cabo a través de la recogida en grupos, donde el objetivo principal es maximizar la cantidad de materiales reciclables. Sin embargo, se propone continuar con el monitoreo a fin de confirmar la efectividad del trabajo. En el P/M se expresará la necesidad del monitoreo. • La clasificación de los materiales reciclables ha de ser sencilla para que los residentes puedan comprenderla si dificultad. • Debido a las limitaciones de tiempo para la concientización, el papel se excluyó de la categoría de reciclables en el PP. No obstante, el papel es uno de los materiales para reciclaje más valiosos y, por tanto, ha de incluirse como tal en la planificación del P/M. • La planificación en el P/M tendrá en cuenta el hecho observado en el PP de que la proporción de materiales reciclables segregados correctamente fue relativamente baja (véase Tabla 5.1.6) • Es necesario consultar con la ERMP para la demarcación de la actividad de reciclaje entre el actual sistema de recogida por los grupos y el reciclaje propuesto a partir de la recogida selectiva de residuos sólidos.

Componente	Aspectos principales de la verificación en el PP	Retroalimentación para el P/M
4. Operación del vertedero		
4-1. Pesaje de los residuos	<ul style="list-style-type: none">No se observaron dificultades especiales con la excepción de los inconvenientes debidos a la ubicación de la báscula a cierta distancia del vertedero.	<ul style="list-style-type: none">Las básculas se instalarán en los vertederos, plantas de reciclaje y patios de compostaje.Se recomienda la medición y el registro del peso de los residuos, así como el compartir la información obtenida entre los departamentos/unidades pertinentes, para el manejo eficiente de las operaciones y la planificación futura del MRSU.
4-2. Construcción de celdas y recubrimiento con tierra	<ul style="list-style-type: none">No se experimentaron dificultades especiales en el PP salvo las roturas relativamente frecuentes de los equipos.	<ul style="list-style-type: none">La construcción de diques y celdas y el recubrimiento diario con tierra constituyen los componentes primarios del funcionamiento ecológico del vertedero. Tales operaciones se propondrán como requisitos esenciales en el P/M.Se recomienda la realización de un estudio detallado para determinar la disponibilidad de tierra de recubrimiento para cada uno de los vertederos planificados.Se requerirán equipos y combustible adicionales para la construcción de las celdas y el recubrimiento diario de los residuos con tierra. Se propondrá en el P/M un método de operaciones con un costo mínimo.

Componente	Aspectos principales de la verificación en el PP	Retroalimentación para el P/M
5. Concientización	<ul style="list-style-type: none"> • Se evaluaron como bastante satisfactorias las actividades de concientización realizadas en el PP. La comprensión de los residentes y su voluntad de colaboración han aumentado considerablemente tal y como revela la encuesta aplicada con posterioridad a la implementación del PP. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el P/M se aplicará un enfoque similar al del programa de concientización llevado a cabo en el PP. El propósito del programa era elevar la conciencia ciudadana para la recogida selectiva, el compostaje doméstico y la operación del vertedero. Para la realización de las actividades de concientización se recomienda lograr la participación activa de organizaciones comunitarias como los CDR, la FMC y la UJC. • La concientización en el P/M considerará el empleo de medios masivos de comunicación tales como la radio y la TV en vista de la población participante ya que el área objetivo del P/M abarca varios municipios o toda la ciudad. • Las experiencias del PP compartidas por las organizaciones comunitarias y los residentes que participaron en el PP se utilizarán para formular los programas de concientización para las otras áreas en el P/M. Los videos y las fotografías tomados durante el PP serán herramientas útiles en este sentido. • Con respecto a la concientización para la descarga segregada, al menos se hará lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Con antelación a la introducción en gran escala de la recogida selectiva en los municipios se deberán comenzar las actividades de concientización un año antes y continuarse durante todo dicho año. - Se celebrarán talleres de concientización en todas partes, según sea necesario, para que cada vivienda asista al menos una vez. Asimismo se distribuirá a cada vivienda un panfleto con ilustraciones de los residuos urbanos por categoría. - Se distribuirán a cada vivienda de los municipios suburbanos las instrucciones para el compostaje doméstico preparadas y utilizadas en el PP. • Con respecto a los vertederos ecológicos, se llevará a cabo la concientización para todo el municipio donde se construyan los vertederos con énfasis especial en las comunidades cercanas toda vez que resulta esencial lograr la aceptación tanto del gobierno municipal como de los residentes. Se realizará igualmente la concientización de todos los ciudadanos de La Habana a fin de convencerlos de los beneficios de los vertederos ecológicos.

PARTE 4 I ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

CAPITULO 1 CRITERIOS Y PROCESO DE SELECCION

1.1 Criterios de Selección

Se evaluaron los proyectos propuestos en el Plan Maestro del MRSU a fin de identificar un proyecto prioritario para el cual se realizaría un estudio de factibilidad como parte del Estudio. A continuación aparecen los criterios y el proceso para la selección del proyecto prioritario.

Se evaluaron los proyectos propuestos en el P/M de acuerdo con dos categorías de criterios, a saber, orden de prioridad y solidez.

El orden de prioridad incluía los elementos siguientes:

- Urgencia
- Escala de Impacto
- Prioridad del Gobierno Cubano
- Sustentabilidad
- Necesidad de Estudio de Factibilidad (E/F)

Para la evaluación de los proyectos se empleó un sistema de puntuación de tres niveles en el que el 1 representaba el nivel más bajo y el 3 el más alto, de manera tal que la puntuación mayor posible sería 15 y la menor 5.

Se consideraron tres criterios de solidez:

- Certidumbre técnica: si el proyecto podría o no ejecutarse y operarse con la tecnología probada.
- Posibilidad de financiamiento: (i) si los fondos requeridos serían suficientes o no para el proyecto inmediato y (ii) la posibilidad de financiamiento externo.
- Conformidad con el cronograma del Estudio: si el E/F podría o no terminarse en el tiempo y con la asignación financiera del Estudio.

En el caso que resultara dudosa la solidez de uno o más de los elementos del proyecto, se dejaba de considerar el mismo para su selección como proyecto prioritario.

La selección se realizaba tomando en cuenta (i) los criterios de prioridad, (ii) los criterios de solidez y (iii) la comparación general.

1.2 Candidatos para Proyecto Prioritario para el Estudio de Factibilidad

Como se muestra en la Tabla 1.2.1, dos proyectos alcanzaron una puntuación de 14, seguidos de tres que puntuaron 13.

Tabla 1.2.1 Evaluación de los Proyectos Candidatos para el Estudio de Factibilidad

Proyecto candidato	(i) Urgencia	(ii) Magnitud del impacto	(iii) Orden de prioridad del gobierno cubano	(iv) Sostenibilidad (Financiera y técnica)	(v) Necesidades para el E/F	(vi) Puntuación total	(vii) Certidumbre técnica	(viii) Posibilidad de financiamiento	(ix) Conformidad con el cronograma del Estudio	Clasificación general
1. Vertederos sanitarios										
1.1 Calle100										
1.1.1 Renovación del área utilizada (Aumento de la altura de los vertederos existentes)	3	3	3	1	3	13	Requiere mediciones exhaustivas	Difícil de financiar en un periodo corto	Se necesita extensión del período del Estudio	—
1.1.2 Desarrollo del área ociosa (24 ha)	3	2	2	3	3	13	Sin mayores dificultades	- idem anterior	- idem anterior	1
1.2 3Combinación de 1.1.1 y 1.1.2	3	3	3	1	3	14	Requiere mediciones exhaustivas	- idem anterior	- idem anterior	—
1.3 Nuevo Guanabacoa	3	2	3	3	3	14	Sin dificultades especiales	- idem anterior	- idem anterior	1
1.4 Cierre de 9 vertederos de período especial	3	1	3	3	1	11	- idem anterior	Posible	posible finalizar el E/F dentro del plazo de Estudio	6
1.5 Adquisición de equipos pesados para el vertedero	3	2	3	2	2	12	- idem anterior	- idem anterior	- idem anterior	4
2. Recogida/Transportación										
2.1 Adquisición de vehículos para la recogida de residuos	3	2	3	2	2	12	- idem anterior	- idem anterior	- idem anterior	4
2.3 Adquisición de equipamiento para los talleres de mantenimiento	2	2	2	2	1	11	- idem anterior	- idem anterior	- idem anterior	6
3. Otros										
3.1 Renovación del centro de reciclaje	2	2	2	2	1	9	- idem anterior	- idem anterior	- idem anterior	8
3.2 Construcción de un centro de compostaje	2	2	2	2	1	9	- idem anterior	- idem anterior	- idem anterior	8
3.3 Paquete de 1.5, 2.1 y 2.3: Equipos pesados, vehículos de recogida, taller de mantenimiento	3	3	3	2	2	13	- idem anterior	- idem anterior	- idem anterior	1

- (1) Proyectos con más alta puntuación:
 - 1.2 Desarrollo simultáneo del área ociosa y renovación del área utilizada del vertedero de Calle 100
 - 1.3 Vertedero Nuevo Guanabacoa
- (2) Segundos proyectos de más alta puntuación:
 - 1.1.1 Renovación del área utilizada del actual vertedero de Calle 100
 - 1.1.2 Desarrollo del área ociosa del actual vertedero de Calle 100
 - 3.3 Paquete de adquisición de equipos que incluye la compra de i) vehículos para la recogida, ii) equipos pesados para los vertederos y iii) equipos y herramientas para los talleres de mantenimiento

Con respecto a dichos cinco proyectos surgió la duda de que el 1.1.1, a saber, “renovación del área utilizada en el actual vertedero de Calle 100”, pudiera ejecutarse con la tecnología probada y a un costo moderado comparable con el costo del desarrollo de un vertedero nuevo. Asimismo, se requieren mediciones geológicas y topográficas exhaustivas consideradas imposibles de realizar en el período disponible. Por tanto, se descartaron “la renovación del área utilizada del actual vertedero de Calle 100” y las combinaciones que la incluían, es decir, el proyecto 1.1.1 y, por consiguiente, el 1.2.

Se consideró que los tres proyectos restantes cumplen con el criterio de “certidumbre técnica”. Por tanto, estos tres proyectos se compararon en cuanto a los otros dos criterios de solidez, así como con respecto a la puntuación total proporcionada en la Tabla 1.2.2.

Tabla 1.2.2 Candidatos a Proyecto Prioritario para E/F

Proyectos	Puntuación total	Posibilidad de financiamiento	Conformidad con el cronograma de Estudio
1.4 Vertedero Nuevo Guanabacoa	14	Se prevén dificultades para el financiamiento	Se necesita extensión del período del Estudio
1.1.2 Desarrollo del área ociosa del vertedero de Calle 100	13	Se prevén dificultades para el financiamiento	Se necesita extensión del período del Estudio
3.3 Paquete de adquisición de equipos	13	Se prevén dificultades para el financiamiento	Puede terminarse el E/F dentro del período del Estudio

Como se muestra en la Tabla 1.2.1, sólo el proyecto 3.3, a saber, “paquete de adquisición de equipos”, se consideró con posibilidades razonables de financiamiento y quedó nada más que un punto por debajo del proyecto que alcanzó la puntuación más alta. Por consiguiente, se seleccionó dicho proyecto como el proyecto prioritario para el E/F.

CAPITULO 2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN EL PROYECTO PRIORITARIO

2.1 Detalles Acerca del Paquete de Proyecto Prioritario

Se seleccionó la adquisición de equipos como el proyecto prioritario dada la necesidad imperiosa de mejorar el sistema de MRSU en La Habana. Se propuso tras discusiones de trabajo entre la DPSC y el Equipo de Estudio que el equipamiento incluyera vehículos para la recogida/transportación de residuos, equipos pesados para las operaciones del vertedero y equipos/herramientas para los talleres de mantenimiento.

En la Tabla 2.1.1 se muestran los equipos que deberán adquirirse.

Tabla 2.1.1 Listado de Equipos que Deberán Adquirirse en Virtud del Proyecto Prioritario

Categoría	Equipo	Especificaciones	Cantidad
Equipos para las operaciones del vertedero	Buldozer	228 Hp, 28 ton	9 unidades
	Camión de volteo	8 m ³ , 270 Hp	6 unidades
	Camión cisterna	10 m ³	3 unidades
	Pala mecánica	0.8 m ³ , 145 Hp	4 unidades
	Excavadora	2.2 m ³ , 206 Ps	2 unidades
	Cargador	2.4 m ³ , 141 Hp	2 unidades
	Camión de remolque		1 unidad
Vehículos de recogida	Camión compactador	18 m ³ , GVW20-26 ton	12 unidades
Equipos para los talleres	Equipos de taller para la reparación de vehículos tales como máquina de soldar con arco eléctrico de corriente alterna, máquina de soldar con argón, soldadora con arco eléctrico para motores, etc.	Véase Sección 5.9 de la Parte 2 para un listado detallado de los equipos	62 equipos en total, incluidas las herramientas
	Equipos de taller para las operaciones del vertedero tales como generador, compresor de aire, gato hidráulico, taladradora de banco, etc.	Véase Sección 5.10 de la Parte 2 para una lista detallada de los equipos.	28 equipos más dos talleres móviles

2.1.1 Equipos Pesados para las Operaciones del Vertedero

(1) Equipos que posee la UPPH en la actualidad

En la Tabla 2.1.2 se muestra el listado de equipos pesados que posee la UPPH y su estado actual. Como se puede ver, la mayoría de los equipos tienen de 15 a 20 años de explotación y se encuentran deteriorados. Algunos incluso se hallan fuera de servicio.

Tabla 2.1.2 Lista y Estado Actual de los Equipos Pesados que posee la UPPH

Nombre del Equipo	Fabricante y Tipo	País de Origen	Especificac.	Año de Fabricac.	Primer Año de Uso	Nuevo	Segunda Mano	Ubicado en	Estado Actual
Bulldózer	KOMATSU	Japón	220 HP	1982	1988		○	Calle 100	En operación
	FIAT FD20	Italia	220 Hp	1982	2000	○		Calle 100	En operación
	FIAT FD20	Italia	220 Hp	1982	1999	○		Calle100	Baja
	FIAT FD20	Italia	220 Hp	1982	1999	○		Calle100	Baja
	TY 220	China	220 Hp	1991	2002	○		Calle100	Baja
	FIAT FD20	Italia	220 Hp	1982	2000	○		Ocho Vías	Baja
	FIAT FD20	Italia	220 Hp	1982	2000	○		Guanabacoa	En operación
	FIAT FD20	Italia	220 Hp	1982	2000	○		Guanabacoa	En reparación
FIAT FD20 con motor KRAZ	Italia	230 Hp	1980	1990		○	Tarárá	En operación	
Tractor-compact.	TAINO	Cuba	160 Hp		1999	○		Taller	En operación
Motonivel.	DZ122A	Rusia	180 Hp		1987	○		Taller	En operación
Cargador	KOMATSU	Japón	Pala de 2.5 m ³	1991	2002		○	Taller	En operación
Cardador c/pala mec.	TAINO con motor FIAT	Cuba	Pala de 3 m ³	1990	2001		○	Taller	En operación
Camión cisterna	SKODA	Rep. Checa	Cap. 7 m ³	1982	1993		○	Ocho Vías	Baja
	PEGASSO	España	Cap. 6 m ³	1980	1982		○	Taller	En operación
	ZIL130 con motor KAMAZ	Rusia	Cap. 4 m ³	1990	2002	○		Taller	En operación
Cuña	PEGASSO	España	Carga 30 ton	1984	2000		○	Taller	Baja
Remolque	TAINO	Cuba	Carga 36 ton	1990	2002	○		Taller	Baja
Camión plancha	KAMAZ	Rusia	Carga 10 ton	1991	2002	○			En operación

Fuente: UPPH

La mayoría de los equipos pesados que aparecen en la Tabla 2.1.2 fueron donados por otros países con sólo un pago simbólico del gobierno cubano. Según muestra la tabla, la mayoría comenzó a utilizarse en el manejo de residuos sólidos alrededor del año 2000 mucho después de su fecha de fabricación.

La DPSC y las DMSC no cuentan con presupuesto suficiente para adquirir equipos pesados y piezas de repuesto nuevos, por lo que los actuales equipos pesados han de mantenerse en explotación por medio de constantes reparaciones, en ocasiones empleando piezas sacadas de otros que se han retirado de servicio. La DPSC solicita al gobierno el presupuesto para piezas de repuesto todos los años, pero la cantidad aprobada resulta por lo general limitada. Durante este año (2005) la DPSC obtuvo CUC0.25 millones para la sustitución de piezas para los bulldózeres.

En Japón los equipos pesados se descartan o reemplazan por lo general cada 8-12 años. En Cuba la vida útil de los vehículos de recogida y los equipos se estima en unos 10 años. Por consiguiente, se supone que la vida útil de un equipo pesado nuevo es de alrededor de 10 años, mientras que la de uno de segunda mano es de 6 años. El costo anual por concepto de reparaciones de equipos pesados se estima aproximadamente en un 7% del costo de adquisición. Todos estos elementos se tomaron en consideración para la planificación de la O/M de los equipos.

(2) Adquisición de equipos

Para el adecuado funcionamiento del vertedero se necesitará una cantidad apropiada de equipos, sobre todo en el caso de las operaciones ecológicas en las cuales se emplea el método de construcción de celdas y el recubrimiento diario de los residuos con tierra. Si no se cuenta con un número suficiente de equipos, no podrán mejorarse las operaciones en el vertedero.

De acuerdo con el P/M, los vertederos Ampliación de Calle 100 (24 ha) y Nuevo Guanabacoa están programados para comenzar sus operaciones en el 2007. Los equipos pesados deberían adquirirse de preferencia para dicha fecha. En la Tabla 2.1.3 se muestran las especificaciones y el costo de los equipos pesados que deberán adquirirse antes del 2007.

Tabla 2.1.3 Lista de Equipos Pesados que deberán Adquirirse antes del 2007

Equipo	Especificaciones	Costo Unitario (1,000 USD)	Año 2006	
			Unidades a adquirir	Costo (1,000USD)
1. Equipos Pesados para el funcionamiento del vertedero				
(1) Ampliación de Calle 100 o Nuevo Sitio				
Bulldózer	228 Hp, 28 ton	331	7	2,317
Cargador	13.3 ton, 141 Hp, pala de 2.4 m ³	168	1	168
Excavadora	Volumen de la pala 0.8 m ³ , 145 Hp, 19.3 ton	235	3	705
Camión Volteo	8m ³ , 17.9 ton, 270Hp	69	3	207
Camión Cisterna	10m ³ , con tubo rociador	78	2	156
Cargador c/pala mec. (emerg)	2.2 m ³ , 206 Ps, 21.22 ton	150	1	150
Cuña		135	1	135
(2) Nuevo de Guanabacoa				
Bulldózer	228 Hp, 28 ton	331	2	662
Cargador	13.3 ton, 141 Hp, pala de 2.4 m ³	168	1	168
Excavadora	Volumen de la pala 0.8 m ³ , 145 Hp, 19.3 ton	235	1	235
Camión Volteo	8m ³ , 17.9 ton, 270Hp	69	3	207
Camión Cisterna	10m ³ , con tubo rociador	78	1	78
Cargador c/pala mec. (emerg)	2.2 m ³ , 206 Ps, 21.22 ton	150	1	150
Subtotal de Equipos Pesados			27	5,338

Nota: Ya se adquirió una parte de los equipos enumerados en la Tabla 5.10.13 en el Capítulo 5 de la Parte 2.

El costo de adquisición de los equipos pesados se calculó en el equivalente de unos 5.4 millones de dólares estadounidenses.

2.1.2 Vehículos de Recogida

(1) Esquema del proyecto prioritario

Este E/F abarca sólo la adquisición de los vehículos adicionales necesarios para la introducción de la recogida selectiva. La compra de equipos para la sustitución de los equipos existentes con muchos años de explotación se planificará por separado.

En el P/M se prevé que la UPPH comience la recogida selectiva a partir del 2010 en dos áreas urbanas. Los municipios objetivos son Playa y Habana del Este (con

una población total de 205,187 habitantes). Por consiguiente, los equipos entrarán en servicio en el año 2010.

En cuanto al tipo de vehículos, un estudio comparativo realizado para el P/M concluyó que los C/C de 18 m³ resultarían más convenientes que otras alternativas toda vez que se necesitaría una menor cantidad de vehículos y serían inferiores los costos de operación. En la Tabla 2.1.4 aparecen las especificaciones de los C/C de 18 m³

Tabla 2.1.4 Especificaciones para los C/C de 18 m³

Aspectos		Especificaciones	
Capacidad de la caja		18.0 m ³	
Capacidad de la tolva		2.2 m ³	
Tamaño de la puerta (ancho x alto)		2,000 x 1,450 mm	
Sistema de control de operación		Control eléctrico hidráulico	
Sistema de descarga		Expulsión horizontal	
Tiempo de carga (un ciclo)		26 –28 seg	
Tiempo de descarga		50 seg	
grosor de la chapa (mm)	Caja	Piso	3.2
		Techo	2.3
		Lado	2.7
	Tolva	Lado (arriba)	4.5
		Lado (abajo)	4.5
		Fondo	8.0
	plancha de descarga		2.1
plancha de compactación		4.5	
Peso bruto del vehículo (PBV)		20,000 – 26,000 kg	
Distancia entre ejes recomendada (mm)		5,800 –6,000	

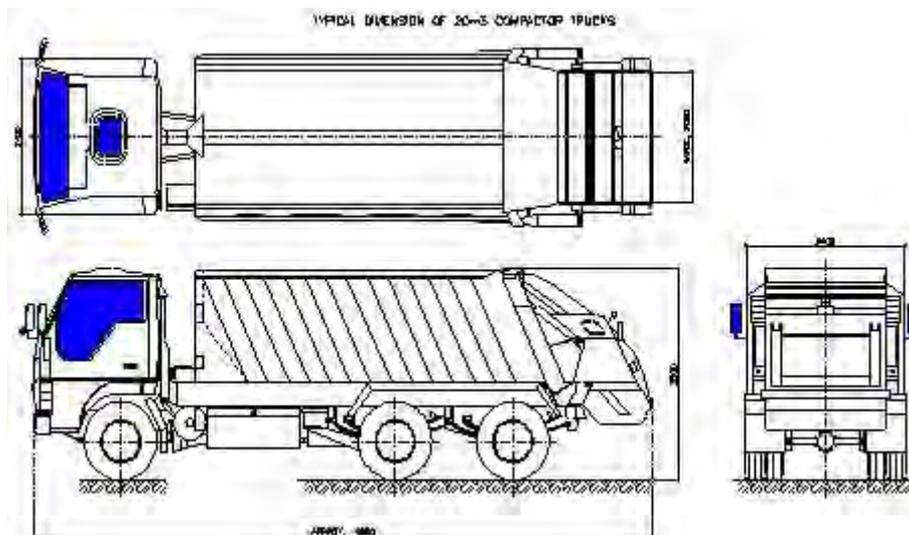


Figura 2.1.1 Dimensiones Típicas de un Camión Compactador de 18 m³

En la Tabla 2.1.5 se muestra la cantidad necesaria de vehículos para los dos municipios, Playa y Habana del Este, donde se introducirá la recogida selectiva en

el 2010. En el caso con recogida selectiva se requerirán 26.9 unidades de C/C, mientras que en el caso sin recogida selectiva, es decir, con recogida mixta se necesitarán 15.5 unidades. Por tanto, la diferencia entre ambos casos ha de ser la cantidad requerida de vehículos para la introducción de la recogida selectiva en dos municipios, como aparece a continuación:

$$26.9 - 15.5 = 11.4 \rightarrow 12 \text{ unidades.}$$

Tabla 2.1.5 Cantidad Necesaria de Vehículos para la Recogida Selectiva en Playa y Habana del Este en el 2010

Aspectos/Año	Playa	Habana del Este	Total
(Unidad)			
Con recogida selectiva			
Para residuos de cocina	11.1	2.0	13.1
Para reciclables y otros residuos	10.6	3.2	13.8
Total	21.7	5.2	26.9
Sin recogida selectiva (Recogida mixta)			
Para residuos mezclados	12.6	2.9	15.5

Para más detalles, véase Libro de Datos

En el Plan Maestro la cantidad de vehículos para cada municipio se redondea al número entero. Sin embargo, para el Estudio de Factibilidad la cantidad total requerida se calculó como se muestra en la tabla a fin de minimizar los costos de inversión.

2.1.3 Equipos para los Talleres

(1) Resumen de la adquisición propuesta

El incremento de la capacidad de los talleres constituye una prioridad de primera magnitud para mejorar la reparación y el mantenimiento de los vehículos y equipos pesados y, por consiguiente, garantizar que el equipamiento posea una vida útil más prolongada y una mayor eficiencia.

Los equipos de reparación que deberán adquirirse serán preferentemente de un modelo sencillo que permita su manipulación manual o semiautomática y nunca de un tipo sofisticado. De los equipos que deberán comprarse, se asignarán al taller central de la UPPH aquellos que se empleen en reparaciones de envergadura, mientras que los utilizados en reparaciones de rutina se asignarán al taller de las DMSC.

Cuando se preparó la lista de adquisiciones se concedió la prioridad mayor a los equipos/herramientas para la revisión/reparación de motores, seguida de los equipos de soldadura de gas/eléctrica para las carrocerías de los vehículos y las herramientas mecánicas para otro tipo de reparaciones.

En vista de la necesidad imperiosa de adquirir tales equipos, se estableció el 2007 como el año meta para el suministro.

(2) Equipos y herramientas para la reparación y el mantenimiento de los vehículos de recogida

1) Máquinas y equipos de reparación

Las máquinas y equipos de reparación que deberán adquirirse aparecen enumerados detalladamente en las Tablas 5.9.14 y 5.9.15 de la Parte 2 y el Libro de Datos L respectivamente. Entre las 15 máquinas se encuentran tornos, una taladradora radial, máquinas de rectificado, fresas de banco, etc., mientras que entre los 23 equipos se incluyen soldadoras, compresores de aire, dispositivo para cambiar neumáticos, etc. Las máquinas y los equipos se enviarán a los talleres de la UPPH y de las DMSC.

2) Herramientas y materiales de trabajo

También se suministrarán a los talleres de la UPPH y las DMSC varios tipos de herramientas de trabajo. Existen 24 tipos de herramientas que deberán adquirirse tal y como se muestra en detalle en la Tabla 5.9.16 y el Libro de Datos L de la Parte 2. Entre las herramientas se hallan llaves inglesas y martillos, así como materiales metálicos.

(3) Equipos para el taller central

Como se mencionó en la Sección 5.10.8 de la Parte 2, la UPPH ha construido un taller central para equipos pesados en el municipio de Diez de Octubre, el cual se encargará de la mayor parte de las reparaciones de los equipos que se utilizan en los vertederos.

Asimismo, se proveerán dos camiones habilitados con equipos/herramientas para la reparación y el mantenimiento (aquí llamados “talleres móviles”) con el fin de satisfacer las necesidades diarias de reparación y mantenimiento de los equipos en los vertederos.

1) Adquisición de equipos para el taller central

La lista de los equipos aparece en la Tabla 5.10.14 de la Parte 2. El costo de adquisición se calcula en alrededor de \$135,000 USD. Se estima que la vida útil de los equipos de reparación es de 7 años si se aplica el índice para las maquinarias generales.

2.2 Programa de Implementación

2.2.1 Cronograma de implementación

En la Tabla 2.2.1 se muestra el cronograma de adquisición propuesto. Los equipos pesados para las operaciones del vertedero y los equipos para los talleres se adquirirán con urgencia para que entren en explotación de preferencia en el año 2007, mientras que los vehículos de recogida se pondrán en servicio en el 2010, de acuerdo con el cronograma propuesto en el P/M. Las acciones para la adquisición de los primeros se tomarán lo antes posible.

Tabla 2.2.1 Cronograma de Implementación para la Adquisición de Equipos

Item	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Detalles de Diseño													
Estudio de Campo		■											
Documentación de Oferta		■	■										
Adquisición													
Ofertas			■	■									
Evaluación				■	■								
Contratación					■			5.5 meses					
Fabricación						■					1.5 meses		
Instalación & Transportación										■			
Entrega												■	
Instalación													■
Capacitación													■

2.2.2 Entidad a Cargo de la Implementación

La DPSC será la entidad responsable de la implementación de este proyecto, mientras que la UPPH fungirá subordinada a ella como entidad ejecutora. La UPPH trabajará de manera coordinada con el consultor y el contratista a fin de implementar el proyecto sin problemas.

2.2.3 Trabajos Relacionados con la Adquisición

Para la implementación del proyecto prioritario se requerirá la realización de los siguientes trabajos relacionados con la adquisición:

- Preparación:
 - Diseño detallado
 - Preparación de los documentos para la licitación
 - Licitación y evaluación de la licitación
 - Contrato
- Adquisición:
 - Inspección de los productos
 - Prueba y ajuste en las fábricas
 - Transportación por mar y tierra

- Recepción e inspección de los equipos
- Para la operación:
 - Inscripción de vehículos y equipos
 - Ensamblaje e instalación de los equipos para los talleres
 - Construcción y/o modificación de las instalaciones de los talleres
 - Preparación del presupuesto para la operación de los equipos

Algunos de estos trabajos se llevarán a cabo por medio de la contratación de asesores cubanos o extranjeros según sea necesario. Otros requerirán la colaboración con los organismos pertinentes.

2.2.4 Plan de Control de Calidad

El plan de control de calidad del proyecto es el siguiente:

- Se revisarán las especificaciones y la calidad de los equipos en los documentos del contrato.
- Se realizará la inspección de calidad en la fábrica cuando se concluya el ensamblaje del equipo o antes de su transportación.
- Un especialista enviado por el proveedor realizará y supervisará el ensamblaje y la instalación del equipo para el taller.
- Se revisarán las licencias aprobadas para los vehículos de recogida y transportación de residuos expedidas por la entidad responsable de la inscripción de vehículos.
- Se comprobará el funcionamiento mecánico del dispositivo de carga de los vehículos de recogida durante el período de pruebas en la fábrica.

2.2.5 Entidad a Cargo de la Operación

Una vez concluida la adquisición del equipamiento la DPSC/UPPH se responsabilizarán de su operación y mantenimiento. Además del personal de los talleres de mantenimiento, se asignarán a los trabajos la cantidad siguiente de empleados:

Tabla 2.2.2 Personal necesario

Organización	Cantidad de empleados	Observaciones
Recogida selectiva y transportación	661	Para el trabajo en el 2010 (recogida y disposición de 574 ton/día de residuos)
Operación del vertedero: Calle 100	90	
Operación del vertedero: Nuevo Guanabacoa	41	

2.3 Estimado de Costos

2.3.1 Equipos pesados y maquinaria para la operación de los vertederos

En la Tabla 2.3.1 se muestran el costo total de adquisición y costos relacionados como el costo de ingeniería de los equipos para las operaciones del vertedero, además del costo de O/M.

Tabla 2.3.1 Costo de Implementación de los Equipos para las Operaciones del Vertedero

Aspecto	Costo (USD)	Costo (CUP)
Costo de capital	5,856,000	0
Costo de adquisición		
Equipos pesados par alas operaciones del vertedero	5,338,000	0
Equipos de reparación para el taller central	135,000	0
Subtotal para el costo de adquisición	5,473,000	0
Costo de ingeniería (2%)	109,000	0
Contingencia física (5%)	274,000	0
Costo de O/M (2007 -2015)	4,500,000	10,157,000
Costo total de implementación	10,356,000	10,157,000

Nota: Todos los costos están redondeados a miles,

2.3.2 Vehículos de recogida y equipos de taller afines

En la Tabla 2.3.2 se muestra el costo total de implementación de los vehículos de recogida y equipos de taller afines.

Tabla 2.3.2 Costo de Implementación de Vehículos de Recogida y Equipos de Taller Afines

Aspecto	Costo (USD)	Costo (CUP)
C/C de 18 m³		
Costo de capital	1,669,000	0
Costo de adquisición	1,560,000	0
Costo de ingeniería (2%)	31,000	0
Contingencia física (5%)	78,000	0
Costo de O/M (2007 -2015)	546,000	2,727,000
Costo total de implementación	2,215,000	2,727,000
Equipos de taller		
Costo de capital	809,000	0
Costo de adquisición	756,000	0
Costo de ingeniería (2%)	15,000	0
Contingencia física (5%)	38,000	0
Costo de O/M (2007 -2015)	303,000	2,424,000
Costo total de implementación	1,112,000	2,424,000
Total (USD)	3,327,000	5,151,000

Nota: Todos los costos se redondean a miles.

2.4 Evaluación del Proyecto

2.4.1 Concepto de evaluación

El Estudio evaluó la factibilidad del proyecto en cuanto a tres aspectos, a saber, (i) la solidez técnica, (ii) la viabilidad financiera y (iii) los aspectos socio-ambientales.

La evaluación económica no se consideró pertinente en este caso toda vez que (i) la adquisición de equipos resulta esencial para el adecuado MRSU en la ciudad independientemente de la viabilidad económica y (ii) el proyecto es un componente del paquete general de proyectos del P/M, por lo que se estimó que sería difícil realizar una evaluación por separado de la viabilidad económica. En la Parte 2 de este Informe aparece una evaluación de la viabilidad económica del paquete general de proyectos del P/M.

2.4.2 Solidez Técnica

Se evaluó la solidez técnica del proyecto en cuanto a los siguientes tres aspectos:

- 1) La necesidad de adquirir los equipos está técnicamente justificada en el P/M. Los equipos resultan indispensables para llevar a cabo los trabajos propuestos en el P/M, a saber, los camiones compactadores para la recogida selectiva de residuos, los equipos pesados para la operación ecológica de los vertederos y el equipamiento de los talleres para la reparación y el mantenimiento adecuados de los equipos.
- 2) Los equipos que deberán adquirirse en virtud de este proyecto son todos de tipo convencional similares a los que existen en la actualidad. Los trabajadores poseen las habilidades y los conocimientos técnicos necesarios para la operación y el mantenimiento de los equipos. Los operarios y mecánicos no parecen requerir ningún tipo de capacitación especial que no sea el entrenamiento inicial que deberán brindar los proveedores.
- 3) Todos los equipos que se adquirirán son duraderos y los beneficios del proyecto se acumularán durante toda la vida útil de los mismos. De acuerdo con el manual de la UPPH, tanto los vehículos de recogida de residuos como los equipos pesados han de mantenerse en explotación por un período de 9-10 años. Se espera asimismo prolongar su vida útil si se realiza una O/M adecuados.

En sentido general no se prevén dificultades técnicas ni para el proceso de adquisición, ni para la O/M de los equipos con posterioridad a la adquisición.

2.4.3 Viabilidad Financiera

Se evaluó la viabilidad financiera de la entidad operativa, ya sea la UPPH o una nueva Empresa Aurora (Unión de Empresas) de manera similar a la evaluación adoptada en el P/M.

La evaluación financiera en este proyecto del E/F supone una dificultad en el análisis toda vez que el proyecto constituye sólo una mínima parte del P/M. Por consiguiente, la evaluación incluyó varios supuestos hipotéticos que se exponen a continuación.

(1) Flujo de costos

En la Tabla 2.4.1 se muestra el flujo de costos del proyecto del E/F que abarca tanto el costo de adquisición como el de O/M.

Tabla 2.4.1 Flujo de Costos del Proyecto del E/F

Unidad: MLC: USD1,000, MN: CUP1,000

Descripción	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Equipos pesados para vertederos	MLC	0	109	5,857	658	622	622	622	622	622	622	10,356
	MN	0	0	0	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451	10,157
Vehículos de recogida	MLC	0	0	0	1,747	78	78	78	78	78	78	2,215
	MN	0	0	0	390	390	390	390	390	390	390	2,727
Equipos para talleres	MLC	0	15	832	38	38	38	38	38	38	38	1,112
	MN	0	0	303	303	303	303	303	303	303	303	2,424
Total	MLC	0	125	6,688	2,443	738	738	738	738	738	738	13,683
	MN	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308

Nota: Los costos abarcan tanto el costo inicial de adquisición como el costo de O/M

MLC: Moneda libremente convertible, MN: Moneda nacional, al nivel de precios del 2005

Como en el caso incluido en el P/M, el Estudio analizó tanto el “Caso A: Sin costo de depreciación” como el “Caso B: Con costo de depreciación”.

- Caso-A: La entidad operativa asumirá sólo el costo de O/M, mientras que el costo de depreciación de los equipos se conserva en la cuenta del gobierno
- Caso-B: La entidad operativa asumirá todos los costos, incluido el costo de depreciación

En la Tabla 2.4.2 se muestra el flujo de costos para ambos casos. Los detalles del desglose aparecen en el Libro de Datos D.

Tabla 2.4.2 Flujo de Costos para la Evaluación Financiera del Proyecto del E/F

Unidad: MLC: USD1,000, MN: CUP1,000

Descripción	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-A:	MLC	0	0	148	774	738	738	738	738	738	738	5,349
	MN	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308
Caso-B:	MLC	0	125	6,688	2,443	738	738	738	738	738	-976	11,969
	MN	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308

Nota: Caso-A: Costo de depreciación excluido de la cuenta de efectivo; Case-B: Costo de depreciación incluido
El valor residual de los equipos en el año 2015 se calculó en de USD1.7 millones, lo que se consideró un costo negativo en el 2015. El costo está expresado al nivel de precios del 2005

(2) Flujo de ingresos

El flujo de ingresos se elaboró también de manera similar al del P/M. El cálculo de los ingresos relacionados sólo con este proyecto resultó difícil. El monto de los ingresos se determinó mediante el cálculo de la cantidad proporcional del total de ingresos estimados en el P/M multiplicando la proporción del costo de este proyecto por el costo total de todos los proyectos del P/M (cálculo a prorrata) a partir del concepto de que una porción proporcional de los ingresos totales puede atribuirse a la inversión por concepto de adquisición de los equipos para este proyecto.

En la Tabla 2.4.3 se muestra el flujo de ingresos obtenido mediante este método. Según un cálculo conservador, se supuso que los ingresos comenzarían a acumularse a partir del año 2010 con posterioridad a la entrada en explotación de los vehículos de recogida de residuos adquiridos en virtud de este.

Tabla 2.4.3 Flujo de Ingresos del Proyecto del E/F

Unidad: MLC: USD1,000, MN: CUP1,000

Fuente de ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Tarifa por recogida en las viviendas*	MLC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MN	0	0	0	0	941	997	1,053	1,108	1,164	1,220	6,482
Tarifa de recogida en las instituciones	MLC	0	0	0	0	133	141	149	157	165	173	919
	MN	0	0	0	0	652	692	731	771	811	851	4,508
Tarifa por el uso del vertedero**	MLC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MN	0	0	0	0	27	30	33	33	36	39	198
Reciclaje	MLC	0	0	0	0	26	140	169	402	462	520	1,718
	MN	0	0	0	0	86	110	134	313	363	412	1,416
Compostaje	MLC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MN	0	0	0	0	366	489	550	1,452	1,612	1,759	6,228
Total	MLC	0	0	0	0	159	281	318	559	627	693	2,636
	MN	0	0	0	0	2,071	2,317	2,501	3,678	3,987	4,280	18,833

Nota: MLC: Moneda libremente convertible, MN: Moneda nacional, al nivel de precios del 2005

* La tarifa de recogida en las viviendas será subsidiada en realidad por el gobierno de la ciudad hasta que se comience a cobrar la tarifa.

** Instituciones públicas y establecimientos comerciales (con la exclusión de las entidades relacionadas con el MRSU) que hacen uso de los vertederos.

(3) Balance financiero durante la operación

La Tabla 2.4.4 muestra el balance financiero hasta el año 2015 tanto para el “Caso A” como para el “Caso B”.

Tabla 2.4.4 Balance Financiero Durante la Operación

Unidad: MLC: USD1,000, MN: CUP1,000

Fuente de ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-A: Sin costo de depreciación												
Flujo de costos	MLC	0	0	148	774	738	738	738	738	738	738	5,349
	MN	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308
Flujo de ingresos	MLC	0	0	0	0	159	281	318	559	627	693	2,636
	MN	0	0	0	0	2,071	2,317	2,501	3,678	3,987	4,280	18,833
Saldo (Ingresos-Costo)	MLC	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	MN	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838
Caso-B: Con costo de depreciación												
Flujo de costos	MLC	0	125	6,688	2,443	738	738	738	738	738	-976	11,969
	MN	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308
Flujo de ingresos	MLC	0	0	0	0	159	281	318	559	627	693	2,636
	MN	0	0	0	0	2,071	2,317	2,501	3,678	3,987	4,280	18,833
Saldo (Ingresos-Costo)	MLC	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	MN	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838

- Nota: 1. MLC: Moneda libremente convertible, MN: Moneda nacional
2. Caso-A: Costo de depreciación excluido de la cuenta de efectivo de la entidad operativa, Caso-B: Costo de depreciación incluido

Como se muestra en la tabla, el balance financiero anual en moneda extranjera en el “Caso A” no se torna positivo ni en el año 2015, y la pérdida acumulada a finales del 2015 en moneda extranjera será de USD2.95 millones. Por otro lado, el beneficio acumulado en moneda nacional al final del 2015 es sólo de 1.85 millones de CUP. Teniendo en cuenta este balance, la agencia a cargo de la operación podría necesitar apoyo financiero para los costos de O/M.

El “Caso B” indica que el balance financiero anual también se torna positivo en el 2015 debido al valor residual. Sin embargo, la pérdida acumulada a finales del 2015 será de USD9.57 millones en moneda extranjera que deberá subsidiar el estado por las mismas razones expuestas para el caso del P/M.

La tasa de rendimiento financiero no se calculó pues resulta irrelevante para este tipo de proyecto.

(4) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó de manera similar al del P/M (véase Subsección 5.17.5 (5) de la Parte 2). Los resultados aparecen en términos del saldo ingresos-costos en las Tablas 2.4.5 y 2.4.6 para el “Caso A” y el “Caso B” respectivamente.

Tabla 2.4.5 Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Gastos) (1/2)

Caso-A: Sin costo de depreciación Unidad: MLC: USD1,000, MN: CUP1,000

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso base (véase Tabla 2.4.4)	MLC	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	MN	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838
Sensibilidad para el precio del compost:												
Caso C-1 (CUP0)	MLC	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	MN	0	0	-303	-2,144	-591	-479	-368	-118	18	152	-3,833
Caso C-2 (CUP1,250)	MLC	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	MN	0	0	-303	-2,144	243	633	883	3,188	3,688	4,155	10,343
Sensibilidad para el precio de los reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	MLC	0	0	-148	-774	-598	-508	-479	-302	-251	-201	-3,261
	MN	0	0	-303	-2,144	-273	-54	109	1,148	1,420	1,678	1,580
Caso R-2 (+20%)	MLC	0	0	-148	-774	-589	-457	-418	-156	-83	-12	-2,636
	MN	0	0	-303	-2,144	-242	-14	157	1,261	1,552	1,828	2,095

- Nota: 1 Caso base: Costo de depreciación excluido de la cuenta de efectivo de la entidad operativa (Véase Par. (1) para más detalles)
2 Las cifras están expresadas en el balance ingresos-gastos
3 MLC: Moneda libremente convertible, MN: Moneda nacional
4 CUP0: El precio del compost es cero, CUP1,250: Precio del compost CUP1,250/ton

Tabla 2.4.6 Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Gastos) (2/2)

Caso-B: Con costo de depreciación Unidad: MLC: USD1,000, MN: CUP1,000

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso base (ref. Tabla 2.4.4)	MLC	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	MN	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838
Sensibilidad para el precio del compost:												
Caso C-1 (CUP0)	MLC	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	MN	0	0	-303	-2,144	-591	-479	-368	-118	18	152	-3,833
Caso C-2 (CUP1,250)	MLC	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	MN	0	0	-303	-2,144	243	633	883	3,188	3,688	4,155	10,343
Sensibilidad para el precio de los reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	MLC	0	-125	-6,688	-2,443	-598	-508	-479	-302	-251	1,512	-9,882
	MN	0	0	-303	-2,144	-273	-54	109	1,148	1,420	1,678	1,580
Caso R-2 (+20%)	MLC	0	-125	-6,688	-2,443	-589	-457	-418	-156	-83	1,702	-9,256
	MN	0	0	-303	-2,144	-242	-14	157	1,261	1,552	1,828	2,095

- Nota: 1 Caso-B: Costo de depreciación incluido en la cuenta de efectivo de la entidad operativa (Véase Para (1) para más detalles)
2 Otras notas: Las mismas que para la Tabla 2.4.5

Como se indicó anteriormente, tomando en cuenta la pérdida acumulada en moneda extranjera, aunque el impacto del precio del compost no es bajo sólo en el balance financiero en moneda nacional, el precio del compost y los reciclables no son tan sensibles al balance financiero ni en el “Caso A” ni en el “Caso B”.

2.4.4 Aspecto Socio-ambiental

El proyecto propuesto supone sólo la adquisición de equipos y, por tanto, no tendrá ningún impacto negativo en términos sociales y ambientales.

Una vez que los equipos entren en explotación se tomarán en consideración los aspectos siguientes:

- 1) Se espera que con la adquisición de equipos pesados los vertederos Nuevo Guanabacoa y Ampliación de Calle 100 comiencen a operar ecológicamente con la puesta en práctica del recubrimiento diario de los residuos con tierra, lo que traerá consigo un notable beneficio ambiental en el área circundante al reducirse los olores desagradables, los riesgos de incendios y la dispersión de residuos y evitarse la propagación de insectos. Los beneficiarios directos serán las personas que viven en un perímetro de 1 km de ambos vertederos, o sea, una población calculada de 38,000 habitantes.
- 2) Los equipos pesados operarán mayormente en el interior de los vertederos, alejados de las zonas habitadas. No obstante, durante la operación se tendrá cuidado de no ocasionar problemas a las áreas circundantes con la generación de ruidos y polvo.
- 3) Con el suministro de 12 vehículos de recogida nuevos (C/C de 18 m³) se incrementará el parque de vehículos empleados en la recogida de residuos en la ciudad. Se tendrá cuidado de no provocar embotellamientos durante la recogida de residuos, así como de minimizar la generación de gases, ruidos y polvo. Los vehículos se mantendrán en buen estado técnico para que no constituyan un problema en la vía pública.
- 4) Los equipos para los talleres se utilizarán dentro de los mismos y por tanto no afectarán las condiciones socio-ambientales fuera de las instalaciones.

Como se expresó con anterioridad, los impactos socio-ambientales del proyecto son de poca importancia.

PARTE 5 CAPACITACION

CAPITULO 1 OBJETIVO Y PROGRAMA PARA LA CAPACITACION DE LA CONTRAPARTE CUBANA

1.1 Objetivo y Meta del Programa de Capacitación

1.1.1 Objetivo y Meta

El objetivo primordial del programa de capacitación (PC) consistió en el fortalecimiento de las habilidades de la C/P para preparar P/M sobre MRSU. Este PC adoptó las siguientes metas:

- Las C/P cubanas desarrollarían un sentido de pertenencia con respecto al Estudio al reconocer que el P/M debía elaborarse con su activa participación e iniciativas.
- Las C/P cubanas adquirirían habilidades que les permitieran revisar el P/M en el futuro cuando sea necesario y formular nuevos planes para otras ciudades con la asistencia de expertos/asesores extranjeros.

Al concluir el Estudio se les pidió a las C/P que hicieran una exposición del P/M en un seminario celebrado con el objetivo de divulgar los logros del Estudio.

Las C/P procedían de dos entidades estatales, la DPSC y el CITMA. Los objetivos de capacitación que se les asignaron a ambos grupos fueron los siguientes:

Grupo de la DPSC:

- Incrementar la capacidad de manejo de los residuos sólidos urbanos
- Fortalecer los conocimientos básicos sobre el MRSU
- Adquirir la capacidad para planificar, diseñar, operar y mantener vertederos ecológicos
- Adquirir habilidades para planificar una recogida y transportación eficientes
- Adquirir habilidades para planificar la recogida selectiva
- Adquirir habilidades para planificar el MRSU a mediano y largo plazo
- Adquirir los conocimientos básicos relativos a las 3R

Grupo del CITMA:

- Desarrollar la capacidad para establecer un sistema legal integral para el MRSU
- Desarrollar la capacidad de promover la investigación e implementación de las 3R
- Desarrollar la capacidad de identificar la tecnología de vertederos ecológicos

que se ajusten mejor a las condiciones particulares de Cuba

- Desarrollar la capacidad de determinar criterios de construcción de vertederos ecológicos
- Desarrollar la capacidad de identificar criterios para un adecuado tratamiento de los lixiviados

1.1.2 Nombramiento de las C/P para el PC

Cada miembro del Equipo de Estudio se responsabilizó con la capacitación de una C/P. Tras discusiones con la parte cubana se llegó a la siguiente distribución:

Tabla 1.1.1 Formación de Parejas entre las C/P y los Miembros del Equipo de Estudio

Función	C/P	Miembro del Equipo
1. Jefe	Odalys García	Masatoshi Akagawa
2. Vicejefe	Juan Herrera	Shigeru Kanaya
3. Recogida y Transportación	Vladimir Fraguela	Satoshi Shibasaki
4. Reciclaje/Análisis de Cantidad y Composición	Odalys Goicochea	Takahiro Kamishita
5. Disposición Final	Aymara Infante	Tetsuo Izawa
6. Estimado de Costo	Marilyn Díaz	Koichi Iwamoto
7. Organización/Institución	Odalys García	Luis Costa Leite
8. Análisis Económico-Financiero	Teresita Recio	Mitsuhiro Doya
9. Consideraciones Sociales	Élida Romero	Alexandra Tiribocchi Michiel Meijer
10. Consideraciones Ambientales	Bárbara Cordovés	Tetsuo Kuyama

La Sra. Odalys García asumió dos funciones: (i) Jefa de la C/P para guiar al resto de la C/P en los trabajos de formulación del P/M y (ii) Organización/Institución. La cantidad total de C/P designados inicialmente para el PC fue de nueve personas¹.

1.2 Matriz de Diseño de Proyecto para el PC

El PC se llevó a cabo mediante la aplicación del concepto de Matriz de Diseño de Proyecto (MDP), tomado del método de manejo de ciclo de proyecto (MCP). La MDP establece (i) las metas generales del PC, (ii) las metas del PC para cada C/P, (iii) los resultados esperados, (iv) las actividades que forman parte del PC, (v) la contribución de cada C/P y miembro del Equipo de Estudio y (vi) las precondiciones que se asumieron para las actividades.

¹ Además de las nueve contrapartes iniciales, el señor Andrés Ruiz se incorporó al grupo en una etapa posterior. Por lo tanto, trabajó en el Estudio un total de 10 C/P.

Para verificar el avance del PC de cada C/P se preparó una MDP en tres ocasiones: al Comienzo del Estudio (MDPi), durante el Segundo estudio en Cuba (MDPm) y durante el tercer estudio en Cuba (MDPf).

Basado en ese formato de MDP el Equipo de Estudio y las C/P prepararon conjuntamente los programas individuales de capacitación que aparecen en el Libro de Datos O.

1.3 Metodologías y Enfoque para la Capacitación

1.3.1 Metodologías para la Capacitación

Los métodos adoptados para la capacitación fueron:

- (i) Capacitación en el trabajo
- (ii) Talleres
- (iii) Capacitación en el exterior

El objetivo de la capacitación en el trabajo fue que las C/P adquirieran los conocimientos básicos y la experiencia a través del trabajo conjunto con los miembros del Equipo de Estudio, entre los que se incluyeron:

- La realización de estudios de campo, como los de de cantidad y composición de los residuos sólidos, de tiempo y movimiento, de calidad del agua y otros.
- La realización de estudios sectoriales, como pronósticos de volumen de los residuos sólidos, plan de optimización de la recogida y transportación, planes de vertederos sanitarios o ecológicos y mejoramiento de las actuales estructuras organizativa y legal
- La elaboración de un escenario futuro a largo plazo para el MRSU y un plan maestro en el que se integren los estudios sectoriales y
- El establecimiento de criterios para la selección del PP y su programa de implementación y organización, así como estimado de costo.

En algunos casos el Equipo de Estudio proporcionó la idea básica u opción para iniciar el proceso de planificación y, entonces, se les pidió a las C/P elaborar otras ideas u opciones a manera de tarea o estudio individual. Posteriormente se discutían las ideas o planes en reuniones entre las C/P y los miembros del Equipo de Estudio con el fin de revisar las ventajas, los puntos débiles y las limitaciones antes de formular un plan óptimo.

Los talleres se celebraron para facilitar el enriquecimiento de las discusiones sobre las diferentes propuestas presentadas por funcionarios del gobierno, residentes de las comunidades, organizaciones de masas, miembros del CS y otras partes interesadas en dependencia del asunto.

La capacitación en el extranjero tuvo lugar en Japón y se llevó a cabo con dos C/P a través de visitas a instalaciones de MRSU, asistencia a conferencias y discusiones de intercambio con personal vinculado al MRSU.

1.3.2 Enfoque para la Implementación del PC

Con anterioridad al PC, las C/P nunca habían participado en estudios para la formulación de un plan maestro sobre MRSU. Por tanto, el PC se realizó para proporcionar un amplio espectro de conocimientos que abarcaron desde conocimientos básicos hasta prácticas de planificación por medio de: (i) conferencias/experiencias, (ii) capacitación en el trabajo/trabajo conjunto y (iii) trabajo independiente. El PC se llevó a cabo durante todo el período del Estudio, como muestra la Tabla 1.3.1.

Tabla 1.3.1 Proceso de Capacitación en las Respectivas Etapas del Estudio

Método	Primer Año		Segundo Año						
	Primer Estudio en Cuba		Segundo Estudio en Cuba				Tercer Estudio en Cuba		
	T	P/M	T	P/M	E/F (Formulación)	Proyecto Piloto	T	P/M	E/F (Evaluación)
Conferencias /Aprendizaje	Participación en talleres y conferencias	Aprender metodología de planificación	Participación en talleres y conferencias	Aprender metodología de planificación	—	—	Participación en talleres y conferencias	Aprender metodología de planificación	—
Capacitación en el trabajo/Trabajo Conjunto	Organizar taller	Discusión del contenido	Organizar taller	Discusión del contenido	Discusión del contenido	Preparación cooperada	Organizar taller	Discusión del contenido	Discusión del contenido
Trabajo independiente con asesoría y orientación del Equipo de Estudio	Realizar presentación	—	Realizar presentación	—	—	Poner en Práctica	Realizar presentación	Realizar presentación del P/M	Realizar presentaciones sobre el E/F

Nota: T: Taller, P/M: Plan Maestro, E/F: Estudio de Factibilidad

1.4 Evaluación y Verificación de los Logros de la Capacitación

1.4.1 Evaluación de los Logros de la Capacitación

La evaluación de los logros de la capacitación se realizó en tres pasos:

- (i) Autoevaluación de la C/P
- (ii) Evaluación por parte del miembro del Equipo de Estudio a cargo de la capacitación de la C/P
- (iii) Evaluación final por parte de una Comisión Evaluadora, tomándose en cuenta las evaluaciones (i) y (ii).

En la evaluación se estableció una comparación entre la MDPO (objetivo y resultados establecidos originalmente) y la MDPf (meta final y resultados) para evaluar los logros reales con relación a los planificados al comienzo.

La comisión evaluadora estuvo integrada por:

- El Jefe y el Vicejefe del Equipo de Estudio
- El Jefe y Vicejefe de la C/P

Cuando uno de los miembros de la comisión (ya fuera la Jefa o el Vicejefe de la C/P) estaba siendo evaluado, la Sra. Odalys Goicochea (C/P a cargo de Reciclaje/Análisis de Cantidad y Composición) se incorporaba como evaluadora en sustitución de dicha C/P.

Asimismo, se celebraron reuniones de capacitación al final de cada mes o a comienzos del mes siguiente con vistas a analizar el desarrollo del PC y el programa del próximo mes.

1.4.2 Verificación de los Logros de la Capacitación

Los logros de la capacitación se verificaban al concluir un período de Estudio mediante la evaluación del rendimiento de las C/P al exponer los resultados del Estudio en el seminario final. El rendimiento de la C/P se verificó tanto por la calidad de los materiales de la presentación de cada C/P como por la calidad de la presentación en general.

1.4.3 Cronograma de Evaluación y Verificación

La evaluación se llevó a cabo en dos ocasiones: la primera fue la evaluación parcial en la etapa correspondiente al Informe Intermedio, en noviembre de 2004, y la segunda fue la evaluación final en la etapa del Borrador del Informe Final, en julio de 2005.

La verificación se realizó una vez que la C/P había hecho su presentación final de los resultados del Estudio en el seminario celebrado en el mes de julio de 2005.

CAPITULO 2 IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

2.1 Talleres y Seminario de Capacitación

2.1.1 Primer Taller de Capacitación

(1) Objetivos del taller

Los objetivos del taller de capacitación fueron los siguientes:

- 1) Informar y divulgar los objetivos y el contenido del PC del Estudio, e
- 2) Intercambiar opiniones acerca del contenido del PC, así como del método de evaluación de los logros del mismo.

(2) Procedimiento del taller de Capacitación

Los talleres se llevaron a cabo por iniciativa de las C/Ps y con la cooperación y asesoría del Equipo de Estudio Los talleres tuvieron lugar de la siguiente manera:

- Todas las presentaciones y discursos se hicieron en español excepto las exposiciones hechas por el Equipo de Estudio.
- El Maestro de Ceremonia fue una de las C/P.
- Los principales presentadores fueron miembros de la C/P, quienes, además, prepararon todos los trabajos y folletos entregados.
- La C/P llevó la relatoría del taller en idioma español y el Equipo de Estudio la tradujo al inglés.
- El Equipo de Estudio tomó fotografías y un video..

Concluidas las presentaciones se llevó a cabo la discusión en grupo para intercambiar opiniones sobre el PC y el método empleado para la evaluación de los logros de la C/P.

(3) Coordinadores y presentadores

Se nombró un coordinador por la C/P y uno por el Equipo de Estudio. El primero desempeñó el papel de Maestro de Ceremonia del taller. El personal asignado para el proceso aparece en la Tabla 2.1.1.

Tabla 2.1.1 Coordinador del Primer Taller de Capacitación

	Coordinador	Maestro de Ceremonia	Presentador
C/P	Sra. Odalys Goicochea	Sra. Odalys Goicochea	Sra. Odalys García Sr. Juan Herrera Sr. Vladimir Fragueta
Equipo	Sr. Masatoshi Akagawa	-	Sr. Masatoshi Akagawa

(4) Participantes

Asistieron al taller:

- Contrapartes
- Miembros del Equipo de Estudio
- Miembros del Comité de Supervisión (CS)
- Representantes de organismos/instituciones vinculadas al MRSU
- Representante de JICA en Cuba

(5) Logros

El primer taller de capacitación se llevó a cabo con más de 3 horas de retraso de lo previsto en la agenda del Libro de Datos N. Primero el Equipo de Estudio introdujo la estructura del PC y, posteriormente, tres de las C/P hicieron presentaciones sobre sus programas individuales de capacitación. Concluidas dichas presentaciones los participantes se organizaron en grupos para discutir el PC y su método de evaluación. Un representante de cada grupo expuso los resultados de las discusiones sostenidas en el mismo.

Todos los grupos acordaron el PC basado en la MDP propuesta por el Equipo de Estudio y, a partir de las opiniones expuestas por los mismos, se aprobó la metodología de evaluación de los logros del PC consistente en:

- (i) autoevaluación de cada C/P,
- (ii) evaluación por parte del miembro del Equipo de Estudio asignado a cada C/P,
y
- (iii) evaluación por parte de la Comisión de Evaluación.

2.1.2 Segundo Taller de Capacitación y Evaluación Parcial de los Logros

El 19 de noviembre de 2004 se celebró el Segundo Taller de Capacitación para evaluar los logros parciales de la capacitación de cada una de las nueve contrapartes. La agenda y los resultados de las evaluaciones aparecen, respectivamente, en el Libro de Datos N y el Libro de Datos P.

2.1.3 Tercer Taller de Capacitación y Evaluación de los Logros

El Tercer Taller de Capacitación se llevó a cabo el 11 de Julio de 2005 con el fin de evaluar los logros de la capacitación de las 10 C/P (las nueve originales más una que se incorporó posteriormente). La agenda y los resultados de la evaluación final aparecen reflejados en el Libro de Datos N y el Libro de Datos Q respectivamente.

El nivel de logros oscila entre excelente y satisfactorio: Excelente (1 C/P), Bien (6 C/P) y Satisfactorio (3 C/P). Debe señalarse que las 10 C/P expresaron estar satisfechas con su participación en el PC, así como su disposición a emplear las experiencias adquiridas en el desarrollo futuro del MRSU en el país.

Las C/P expusieron los resultados de su trabajo además de los logros de su capacitación en el seminario celebrado en la etapa final del Estudio, en septiembre de 2005. Las C/P prepararon los materiales para sus presentaciones en PowerPoint conjuntamente con los miembros del Equipo de Estudio y, con posterioridad, expusieron los trabajos. Los logros de la capacitación fueron verificados mediante la evaluación de la calidad de las presentaciones de las C/P, específicamente los niveles de comprensión del expositor y del auditorio. La evaluación final se basó en los resultados de la verificación de cada C/P.

2.1.4 Taller de Capacitación para las DMSC

(1) Objetivos del taller

Los objetivos del taller de capacitación para las DMSC fueron los siguientes:

- 1) Transferir a los directores y funcionarios de las DMSC los conocimientos y experiencias adquiridos por la C/P a través del PC con el objetivo de mejorar el MRSU en las áreas periféricas de la ciudad atendidas por las DMSC, y
- 2) Reforzar la comprensión de las C/P sobre los resultados del estudio mediante la preparación de los materiales y de la propia presentación en PowerPoint.

(2) Procedimiento del taller

El taller se llevó a cabo por iniciativa de las C/P y con la cooperación y asesoría del Equipo de Estudio y se condujo de la siguiente manera:

- Todas las presentaciones y discursos se hicieron en español con excepción de los del Equipo de Estudio.
- El Maestro de Ceremonia fue una C/P.
- Los presentadores fueron C/P.
- Las C/P prepararon todas las presentaciones impresas con vistas a que estos recursos puedan ser utilizados en posteriores transferencias de tecnología.
- Las C/P llevaron la relatoría del taller en español.

(3) Coordinador y presentadores

Una de las C/P fue designada como coordinador y otra asumió el papel de maestro de ceremonia del taller, como se indica en la Tabla 2.1.2.

Tabla 2.1.2 Coordinador del Taller de Capacitación de las DMSC

Coordinador y Maestro de Ceremonia	Presentadores
Sra. Odalys García	Sra. Odalys García Sr. Juan Herrera Sr. Andrés Ruiz Sr. Vladimir Fraguela Sra. Odalys Goicochea Sra. Aymara Infante Sra. Élica Romero

(4) Participantes

Entre los participantes e invitados al Taller se encontraban:

- Contrapartes
- Directores y personal de las 15 DMSC de Ciudad de La Habana
- El Equipo de Estudio
- Miembros del CS
- Organismos e instituciones vinculadas al MRSU

(5) Logros

El Taller de las DMSC se celebró en septiembre de 2005 de acuerdo con la agenda incluida en el Libro de Datos N. Todas las presentaciones estuvieron a cargo de las C/P y fueron hechas en PowerPoint.

En las presentaciones se puso el mayor énfasis en el P/M y en el PP. La presentación del P/M se centró en la metodología de formulación del plan, así como en la tecnología para aspectos particulares del MRSU. También se hizo una presentación sobre las experiencias adquiridas en el PP, en especial las experiencias que deben tenerse en cuenta cuando, en el futuro, se ejecuten proyectos a escala total.

2.1.5 Seminario

(1) Objetivos del seminario

Los objetivos del Seminario fueron los siguientes:

- i) Informar y divulgar los resultados del estudio que incluyen a) P/M, b) PP, c) E/F del proyecto prioritario y
- ii) Informar y divulgar los logros de la capacitación de la C/P.

(2) Procedimiento del seminario

Al igual que los talleres, el seminario se llevó a cabo por iniciativa de la C/P y con la cooperación y asesoría del Equipo de Estudio y procedió de la siguiente forma:

- Los presentadores principales fueron miembros de la C/P.
- La mayoría de las presentaciones se hicieron en español.
- Una de las C/P fue nombrada Maestro de Ceremonia (MC), mientras que el Jefe del Equipo de Estudio actuó como co-maestro de ceremonia.
- Se nombraron dos coordinadores, uno por la C/P y otro por el Equipo de Estudio.

(3) Participantes

Participaron en el seminario personas y organizaciones interesados o involucrados en el manejo de residuos sólidos en Ciudad de La Habana, entre otros:

- Organismos/instituciones vinculadas al MRSU
- Representantes de la administración de Ciudad de La Habana
- Representantes de las comunidades, entre las que se encontraban el municipio Habana del Este y los Consejos Populares de Peñas Altas y Campo Florido.
- Representantes de organizaciones de ayuda
- Representantes del Cuerpo Diplomático

2.1.6 Componentes de la Capacitación en Otras Reuniones y Talleres

Se realizaron esfuerzos por incluir en otras reuniones, y en la mayor medida posible, las actividades de capacitación.

(1) Reuniones del Comité de Supervisión

En el período comprendido entre la tercera y la sexta reunión del Comité de Supervisión se hicieron coordinaciones para que, principalmente las C/P, expusieran los resultados del estudio como parte de su capacitación. En tal sentido, los miembros de la C/P y del Equipo de Estudio trabajaron en estrecha cooperación en la preparación de los materiales que se utilizarían en las presentaciones. A continuación se muestran los principales resultados de las presentaciones:

Reunión del CS	Resultados del Estudio
Tercera	Informe Provisional
Cuarta	Informe de Progreso (2)
Quinta	Esquema del Borrador del Informe Final
Sexta	Borrador del Informe Final

(2) Primer taller de divulgación

Con el fin de divulgar los objetivos y los principales resultados, así como el cronograma de implementación del Estudio se celebró el Primer Taller de

Divulgación el 12 de marzo de 2004. Este taller fue concebido de forma tal que las C/P tomaran la iniciativa como parte de su capacitación. La Jefa de la C/P explicó los componentes y el flujo de los trabajos del Estudio además de la estructura del plan maestro. Por su parte, el Vicejefe de la C/P expuso los criterios de selección y los proyectos candidatos a PP. La agenda del taller aparece en el Libro de Datos N.

(3) Segundo taller de divulgación (taller pre-implementación)

El 29 de octubre de 2004 se organizó el Segundo Taller de Divulgación o Taller de Pre-implementación con el fin de llamar la atención de las comunidades sobre la puesta en práctica del PP. El taller incluyó la sensibilización de los residentes de las comunidades sobre la necesidad de la protección del medioambiente, fundamentalmente lo relacionado con el MRSU. Entre los asistentes al taller se encontraban varias instituciones y organizaciones del nivel central y de las comunidades, como el CITMA, la DPSC, factores de la comunidad, los CDR y otros.

Con el propósito de que la población tenga una mayor comprensión del enfoque ecológico al MRSU, se llevaron a cabo discusiones de grupo sobre los siguientes temas:

- Grupo 1: Participación ciudadana en la recogida selectiva
- Grupo 2: Promoción/aceptación de los vertederos sanitarios
- Grupo 3: Participación ciudadana en el compostaje y el reciclaje

(4) Taller de sensibilización para estudiantes de escuelas primarias ubicadas en el área del PP

Se realizó otro taller para elevar la percepción de los estudiantes y maestros de las escuelas primarias localizadas en el área del PP. Los detalles del taller fueron reflejados en la Parte 3 – Proyecto Piloto.

(5) Taller Post-implementación

1) Objetivos

Se celebró un taller post-implementación a manera de sondeo de las opiniones de los residentes sobre la implementación del PP una vez concluido este último. Los principales aspectos abordados fueron:

- (a) Opinión sobre el PP
 - Escuchar las opiniones de los residentes del área del PP con relación a los problemas y dificultades confrontados y las posibles medidas de mejoramiento de la operación del PP.
- (b) Nivel de percepción del MRSU:
 - Captar el nivel de percepción de los residentes del área del PP con relación al MRSU después de la implementación del PP.
- (c) Viabilidad de la descarga/recogida selectivas:
 - Obtener información que permita determinar la viabilidad de la descarga y recogida selectivas en las áreas urbanas atendidas por la UPPH de Ciudad de La Habana, además de información relativa a las medidas de mejoramiento.
- (d) Viabilidad del compostaje doméstico:
 - Obtener información que permita determinar la viabilidad del compostaje doméstico en las áreas periféricas de Ciudad de La Habana, además de información relativa a las medidas de mejoramiento.
- (e) Aceptación de los vertederos ecológicos:
 - Obtener información que permita determinar si la construcción y operación de un vertedero en las inmediaciones de la comunidad serían aceptadas o no por los residentes, a condición de que se trate de un vertedero ecológico.
- (f) Programa de sensibilización:
 - Obtener información que permita elaborar programas eficientes de sensibilización sobre el nuevo sistema de MRSU y la entidad a cargo de dicha sensibilización.

2) Participantes/invitados

Participaron en el taller las siguientes personas:

- (a) Residentes: 20 residentes en total; 10 de cada comunidad (Peñas Altas y Campo Florido)
- (b) Factores de la comunidad, personal de los organismos/instituciones, incluidos los CDR y la FMC, maestros y estudiantes
- (c) Miembros del CS, la C/P y el Equipo de Estudio

3) Organización del taller

El taller estuvo integrado por las siguientes personas:

- | | |
|--|------------------|
| (a) Maestra de Ceremonia (MC): | Odalys Goicochea |
| (b) Co-MC: | Akagawa |
| (c) Coordinador: | Hosono |
| (d) Facilitadores de las discusiones de grupo: | |
| - Grupo A: Descarga selectiva | Herrera |
| - Grupo B: Compostaje Doméstico | Kanaya |
| - Grupo C: Vertederos ecológicos | Andrés |
| - Grupo D: Sensibilización | Élida |
| (e) Interpretación y traducción: | 4 traductores |
| (f) Relatorías de las discusiones de grupo: | 4 traductores |

4) Agenda del taller

(a) Agenda

Ver Agenda en Libro de datos N.

(b) Temas de la discusión de grupo

- Necesidad y beneficios de iniciativas de manejo ecológico de los RSU, como compostaje, recogida selectiva, vertederos ecológicos
- Cooperación con la descarga selectiva
- Cooperación con el reciclaje
- Cooperación con el compostaje doméstico
- Aceptación de y cooperación con la construcción y operación /mantenimiento (O/M) de vertederos ecológicos
- Cooperación con las actividades de sensibilización

2.2 Capacitación en el Trabajo

2.2.1 Estudio de Campo y Análisis de Datos

En el transcurso del primer y segundo estudios en Cuba se realizaron el Estudio de Campo No. 1 (estación de seca) y el Estudio de Campo No. 2 (estación lluviosa) que abarcaron los siguientes aspectos:

- (1) Estudio de cantidad y composición (estaciones de lluvia y seca)
- (2) Estudio de mercado para el reciclaje
- (3) Estudio de la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) transportada a los vertederos
- (4) Estudio de tiempo y movimiento
- (5) Estudio de calidad del agua (estaciones de lluvia y seca)

(6) Estudio de percepción de los problemas ambientales

Al respecto el Equipo de Estudio realizó transferencia de tecnología a las C/P mediante la capacitación en el trabajo y/o las discusiones de mesa sobre los siguientes temas:

- (i) Objetivo y contenidos del estudio
- (ii) Metodología del estudio, incluidas las de muestreo y análisis
- (iii) Interpretación de la información arrojada por el estudio e incorporación de la misma al proceso de planificación

2.2.2 Formulación del P/M

Principales componentes de la transferencia de tecnología relativos a la formulación del P/M:

- (1) Determinar la estructura y componentes del P/M de MRSU
- (2) Análisis del flujo de trabajo y las interrelaciones de las actividades de trabajo que forman parte del P/M e identificación de la ruta crítica
- (3) Metodologías de la formulación integrada del P/M que incluye la concepción de estrategias y escenarios de desarrollo económico, establecimiento de metas, formulación de proyectos e implementación por etapas.
- (4) Metodologías para la formulación de planes sectoriales, incluidos la determinación del marco global, metas de reciclaje, estimado del volumen de los residuos sólidos, elevación de la eficiencia de la recogida, estudio de tiempo y movimiento, planificación de vertederos sanitarios, consideraciones sociales y ambientales, reforzamiento de las organizaciones e instituciones y evaluación del P/M.

2.2.3 Formulación e Implementación del Proyecto Piloto

La C/P y el Equipo de Estudio llevaron a cabo de forma conjunta la formulación del proyecto piloto (PP), realizándose más de 20 reuniones de trabajo en las que participaron las C/P y los miembros del Equipo vinculados a esta actividad. La Tabla 2.2.1 muestra los trabajos de formulación del PP, así como las tareas asignadas tanto a las C/P como a los miembros del Equipo.

Tabla 2.2.1 Formulación del Proyecto Piloto

Actividad	Distribución del Trabajo	
	C/P	Equipo
Determinación de proyectos candidatos	*	***
Elaboración de criterios de selección	*	***
Formulación del paquete de proyecto	**	**
Selección del sitio	***	*
Elaboración de los detalles de cada componente	*	***
Elaboración de método de adquisición	**	**
Elaboración de plan de implementación	*	***
Estimado y distribución de los costos	**	**

Nota: La cantidad de “*” indica el grado de iniciativa y participación

Las iniciativas para cada actividad y plan propuestos fueron tomadas, indistintamente, por las C/P o el Equipo de Estudio. Posteriormente el plan era sometido a la consideración de ambas partes y, en la próxima reunión, se discutían las modificaciones propuestas por la otra parte. Tras intensas discusiones y labores de planificación, se formuló el plan final del PP, tomándose en cuenta la factibilidad de su puesta en práctica.

A través del proceso de formulación del plan se trató de transferir tecnologías, particularmente sobre los siguientes aspectos:

- (1) Metodología de formulación del plan para el PP
- (2) Cómo diseñar un vertedero sanitario y la recogida selectiva
- (3) Elaboración de las especificaciones para las piezas de repuesto necesarias y para el mantenimiento de los equipos pesados que actualmente se encuentran fuera de servicio.

2.3 Capacitación en Japón

Dos contrapartes, la Jefa y el Vicejefe, fueron invitados por JICA a Japón para recibir un curso de adiestramiento del 21 de julio al 10 de agosto de 2004. El programa que se les ofreció aparece en el Libro de Datos N.

Se organizaron visitas a diferentes instalaciones de MRSU, como recogida/transportación, incineración, reciclaje, vertederos sanitarios y de tratamiento de residuos industriales. El Comité Asesor y otras organizaciones de MRSU apoyaron fuertemente estas actividades. Los miembros del Comité Asesor impartieron conferencias sobre marco legal e institucional del MRSU en Japón, experiencias sobre MRSU y manejo de residuos industriales en ese país, así como ejemplos de prácticas adoptadas en varias naciones en vías desarrollo. El Equipo de Estudio también dictó conferencias sobre metodologías de planificación para la

formulación de P/M y sistemas de recogida y transportación. Las C/P expresaron que el curso les resultó gran utilidad.

CAPITULO 3 EVALUACION DE LOS LOGROS DE LA CAPACITACION

3.1 Logros de la Capacitación Individual de las Contraparte

A pesar de que el nivel de participación en las actividades del Estudio no se comportó uniformemente para todas las C/P, las 10 contribuyeron a la realización del mismo abarcando la formulación del P/M, la preparación del E/F y la formulación e implementación del PP. A través de esta vía las C/P desarrollaron considerablemente sus habilidades.

Los logros de la capacitación de las 10 C/P fue evaluado de acuerdo con el mayor o menor éxito alcanzado en la consecución de la meta que cada C/P se trazara originalmente. Los resultados de las evaluaciones están incluidos en el Libro de Datos Q.

De las diez C/P, una fue evaluada de 'A' (excelente), mientras que siete recibieron calificación de 'B' (bien) y dos obtuvieron 'C' (satisfactorio); ninguna fue evaluada de 'D' (insuficiente). De las diez C/P, nueve aseguraron que continuarán en sus actuales puestos de trabajo y que utilizarán los conocimientos y experiencias adquiridos a través del Estudio para mejorar la situación actual del MRSU en la ciudad. Una será transferida a un ministerio para desempeñarse como especialista. Sin embargo, continuará vinculada al manejo de residuos sólidos, por lo que los conocimientos y experiencias adquiridos seguirán al servicio del MRSU.

De manera que los logros de las diez C/P son evaluados de exitosos y se espera que los conocimientos y experiencias transferidos contribuyan al mejoramiento del MRSU en Ciudad de La Habana y en Cuba en general.

3.2 Logros generales de los Grupos de la Contraparte

De las diez C/P, seis fueron designadas por la DPSC y cuatro por el CITMA. Además de las metas individuales, se establecieron metas para cada grupo, DPSC y CITMA.

Las metas asignadas a cada grupo y los resultados de la evaluación son resumidos en la Tabla 3.2.1. Como se aprecia en la tabla, los logros de la capacitación se evaluaron de 'A' (excelente) o 'B' (bien), lo que indica que la capacitación individual prevista originalmente fue alcanzada.

Tabla 3.2.1 Evaluación de la Capacitación de los Grupos de C/P

Elemento de Capacitación	Evaluación realizada por		
	Representante de la C/P*1	Miembro del Equipo	Comisión Evaluadora
DPSC:			
Elevar la capacidad de manejo de los residuos sólidos urbanos	A	B	B
Fortalecer los conocimientos básicos con respecto al manejo de los residuos sólidos urbanos	B	A	A
Adquirir habilidades que le permitan planificar, diseñar, operar y mantener los vertederos ecológicos	A	B	B
Adquirir habilidades que le permitan lograr una recogida y transportación más eficientes	A	B	B
Adquirir habilidades de planificación para la recogida selectiva	B	B	B
Adquirir habilidades que le permitan la planificación del manejo de los residuos sólidos urbanos a mediano y largo plazos	B	B	B
Adquirir los conocimientos básicos relacionados con las 3 R	B	A	A
General	B	B	B
CITMA:			
Adquirir las habilidades que le permitan integrar el fragmentado sistema legal de manejo de los residuos sólidos urbanos	B	B	B
Adquirir habilidades que le permitan promover la investigación e implementación de las 3 R	A	A	A
Adquirir las habilidades que le permitan desarrollar una tecnología ecológica de operación de vertederos adaptada a las condiciones particulares de Cuba	B	B	B
Adquirir habilidades que le permitan definir los criterios para la implementación de vertederos ecológicos	B	A	A
Adquirir habilidades que le permitan definir los criterios para el tratamiento de los lixiviados	B	B	B
General	B	B	B

Nota: *1 Evaluación efectuada por la Sra. Odalys García (Jefa de la C/P), de la DPSC, y por el Sr. Juan Herrera, del (Vicejefe de la C/P), del CITMA

Llamamos la atención sobre el hecho de que el PP fue planificado y llevado a la práctica por iniciativa de los grupos de la C/P cubana, especialmente la operación del PP, en la cual ambos grupos colaboraron armoniosamente; la DPSC asumió la responsabilidad de la operación y el CITMA contribuyó al monitoreo ambiental y a la sensibilización. A pesar de su reducida escala, el PP se considera un precursor del manejo ecológico de los RSU y la experiencia acumulada a través de su implementación es de incalculable valor para la puesta en práctica de proyectos a escala total de manejo ecológico de RSU en toda la ciudad.

Obsérvese, además, que los dos grupos, ya sea de forma individual o conjunta, hicieron presentaciones sobre los resultados del Estudio en las reuniones con el Comité de Supervisión y en los diferentes talleres celebrados, además de actuar como facilitadores en estos últimos. Estas experiencias serán, indudablemente,

muy útiles para la presentación de ponencias similares y la realización de actividades de divulgación que se requieran en el futuro para los procesos de movilización de proyecto y relaciones públicas de manera adecuada.