



No.



REPUBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y
MEDIOAMBIENTE DE LA CIUDAD DE LA HABANA

DIRECCION PROVINCIAL DE SERVICIOS COMUNALES

**ESTUDIO
DEL
PLAN DE MANEJO INTEGRAL
DE
LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
EN LA CIUDAD DE LA HABANA
- REPUBLICA DE CUBA -**

Informe Final

« Volumen I : Resumen Ejecutivo »



MARZO, 2007

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

NIPPON KOEI CO., LTD.

PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL

LISTA DE VOLUMENES

Volumen I : Resumen

Volumen II : Informe Principal

Volumen III: Informe Complementario

Volumen IV : Libro de Datos

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Cuba, el Gobierno del Japón decidió realizar el “Estudio sobre el Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la Ciudad de La Habana” y encomendó para ello a la Agencia de Colaboración Internacional del Japón (JICA).

JICA seleccionó y envió un equipo de estudios encabezado por el NIPPON KOEI Co., LTD. e incluyó a expertos de NIPPON KOEI CO. LTD. y PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL entre enero de 2004 y enero de 2006. Además, JICA creó un comité asesor encabezado por el Dr. Mitsuo Yoshida, Asesor Principal, Instituto para la Colaboración Internacional, JICA, el cual evaluó el estudio desde el punto de vista especialista y técnico.

El equipo sostuvo discusiones con los funcionarios encargados del Gobierno de la República de Cuba y realizó estudio de campo en el área de estudios. Después de su regreso a Japón, el estudio realizó otros análisis y preparó este informe final.

Confío en que este informe contribuirá al fomento de este proyecto y fortalecerá las relaciones de amistad entre nuestros dos países.

Finalmente, quisiera expresar mi sincero agradecimiento a los funcionarios del Gobierno de la República de Cuba por su estrecha colaboración a lo largo del estudio.

Marzo 2007

Ariyuki Matsumoto
Vice Presidente
Agencia de Colaboración Internacional del Japón

Marzo 2007

Sr. Ariyuki Matsumoto
Vice Presidente
Agencia de Colaboración Internacional del Japón
Tokyo, Japón

Carta de Comunicación

Estimado Sr:

Nos es grato enviarle adjunto el Informe Final del “Estudio sobre el Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de La Habana”.

En la Ciudad de La Habana, Cuba, se han realizado esfuerzos para la recogida, transportación y eliminación adecuada de los residuos generados en la vida cotidiana de sus pobladores con el propósito de garantizar la salud pública. No obstante, el manejo de estos residuos sólidos, tales como el mantenimiento y sustitución de los vehículos de recogida y transportación y la operación en los vertederos ha resultado muy difícil debido a la seria situación económica después del colapso de la Unión Soviética. Como que la capacidad de los interesados en la Ciudad de La Habana no ha podido evitar la contaminación ambiental provocada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, el medioambiente en la región se ha ido deteriorando gradualmente.

A fin de enfrentar este problema en el manejo de los residuos sólidos, el Estudio se dirigió a la formulación de un Plan Maestro para la Ciudad de La Habana hasta el año 2015 además de realizar el estudio de factibilidad para los proyectos prioritarios, a través de la implementación y verificación de proyectos piloto. El Estudio también llevó a cabo la capacitación de la contraparte cubana para fortalecer la capacidad de manejo de los residuos sólidos a través del trabajo conjunto durante el Estudio..

Queremos expresar nuestra sincera gratitud a los funcionarios de JICA, el Comité Asesor de JICA, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Medioambiente, la Embajada del Japón en la República de Cuba y los expertos de JICA para la Colaboración en Cuba por su apoyo permanente a lo largo del Estudio. Quisiéramos también expresar nuestra mas alta gratitud al Gobierno de la República de Cuba, especialmente a las contrapartes, por su participación activa en el Estudio.

Finalmente, esperamos que los resultados del Estudio contribuyan profundamente a mejorar el manejo de los residuos sólidos en la Ciudad de La Habana y a fomentar una larga amistad y colaboración entre las naciones de Cuba y Japón.

Atentamente,

Equipo de Estudios de JICA

Principales Cuestiones del Estudio

El Estudio consistió en: (1) la formulación de un plan maestro (P/M) para el manejo de los residuos sólidos urbanos (MRSU) en la Ciudad de La Habana con vistas al año 2015; (2) un proyecto piloto para comprobar la viabilidad de los proyectos sugeridos en el plan maestro; (3) Un estudio de factibilidad para el proyecto más prioritario de los incluidos en el plan maestro; y (4) Capacitación del personal de la contraparte cubana con responsabilidad en el manejo de los residuos sólidos.

El Plan Maestro:

1. El P/M promulgó los siguientes proyectos para elevar la eficiencia operacional y la ejecución ambiental del manejo de residuos sólidos en La Habana:
 - (1) Reciclables: Recuperación de reciclables a partir de los residuos segregados en dos nuevas plantas de reciclaje (vertederos Nuevo Guanabacoa y Calle 100)
 - (2) Compostaje comunitario: En dos nuevas plantas de compostaje (Nuevo Guanabacoa y Calle 100) con el empleo de los residuos de cocina segregados.
 - (3) Compostaje doméstico: A introducir en las viviendas de ocho municipios suburbanos y ampliar gradualmente el número de viviendas participantes al menos hasta el 2015.
 - (4) Recogida selectiva: A introducir inicialmente en dos municipios urbanos y después en siete municipios urbanos. Incluye la adquisición de vehículos para la recogida de residuos y contenedores.
 - (5) Nuevos vertederos: Construcción de tres nuevos vertederos sanitarios (Nuevo Guanabacoa para la parte este de la ciudad, y Calle 100 y Nuevo Sitio 1 para la parte occidental) además de la adquisición de equipos pesados para las operaciones de los vertederos.
 - (6) Cierre de vertederos: Cierre de 11 vertederos utilizando medidas ambientales adecuadas. Ellos son: los nueve vertederos de período especial, el actual vertedero de Guanabacoa y el actual vertedero de Calle 100 y su área de expansión.
 - (7) Talleres de mantenimiento: Adquisición de equipos y herramientas para elevar la capacidad funcional de los actuales talleres de reparación y mantenimiento.
2. A la hora de implementar los proyectos antes mencionados se adoptarán las medidas de mitigación y los planes de monitoreo ambientales especificadas en la EvIA realizada durante el Estudio. De manera similar, se tendrán en cuenta los aspectos

sociales y se llevará a cabo la concientización como parte integral de la ejecución de cada proyecto propuesto en el P/M.

3. Los proyectos propuestos se implementarán durante el período del P/M comprendido entre el 2007 y el 2015. La figura adjunta muestra los componentes y el cronograma previsto de los proyectos propuestos, así como las actividades complementarias pertinentes.
4. El costo estimado de los proyectos es de USD 96.7 millones en moneda libremente convertible (MLC) y CUP 138.4 millones en moneda nacional (MN) a los precios del 2005. A continuación se muestra el desglose del costo.

	<u>MLC (USD millones)</u>	<u>MN (CUP millones)</u>
Costo de capital	81.9	40.0
<u>Costo de O/M para 9 años</u>	<u>14.8</u>	<u>98.4</u>
Total	96.7	138.4

5. Dentro del análisis económico, se consideraron cuatro aspectos que proporcionan beneficios económicos, y los costos y beneficios económicos se calcularon por separado para la parte en moneda extranjera y la parte en moneda nacional. Los resultados indican que los proyectos no son viables desde el punto de vista económico para la parte en moneda extranjera. Sin embargo, debido a las dificultades para asignar un valor monetario para el beneficio más importante, a saber, el mejoramiento de la higiene y las condiciones de vida de la Ciudad, no se calculó su contribución al beneficio neto para una evaluación económica total. En este tipo de proyecto de servicio público, la viabilidad económica no debe verse como un factor crítico puesto que la Ciudad está en la obligación de suministrar el servicio a un nivel aceptable para preservar la salud pública y proporcionar condiciones higiénicas de vida.
6. En cuanto a los aspectos financieros del manejo de residuos sólidos, la entidad a cargo de la operación podría no ser autofinanciada con respecto a los trabajos de operación y mantenimiento (O/M). Para lograr una O/M sostenible, el Gobierno deberá absorber el costo de depreciación de las instalaciones y equipos por cuenta del estado (sin cargo a la cuenta de la entidad a cargo de la operación) y subsidiar el MRSU asumiendo el déficit en los ingresos hasta que la DPSC esté autorizada para cobrar todas las tarifas a los beneficiarios.
7. El P/M incluye la propuesta de reestructuración de las responsabilidades de las actuales entidades, la DPSC/UPPH y las DMSCs fungirán exclusivamente como reguladores/supervisores, mientras que las nuevas Empresas Aurora fungirán como

proveedoras del servicio. Se proponen seis nuevas Auroras, tres para la recogida de residuos, (cada una en las zonas oriental, central y occidental de la ciudad), una para las operaciones de los vertederos, una para el manejo y arrendamiento de equipos a las otras Auroras y una última como unión de empresas que dirigirá a las otras cinco empresas a ella subordinadas.

Proyecto Piloto:

8. El proyecto piloto (PP) implementado como parte del Estudio del P/M constaba de operaciones piloto para: (i) la descarga y recogida selectivas, (ii) el compostaje comunitario, (iii) el compostaje doméstico y (iv) el pesaje de los residuos recogidos. Asimismo, las operaciones del vertedero, que incluyeron el recubrimiento diario de los residuos con tierra, se llevaron a cabo como un programa de capacitación para el personal de la contraparte (C/P) y las actuales entidades operativas (la UPPH y las DMSC).
9. Las principales lecciones aprendidas en el PP fueron las siguientes:
 - (1) Descarga y recogida segregada: La descarga segregada por parte de los residentes no siempre fue satisfactoria en la etapa inicial, pero la ulterior intensificación de las actividades de concientización demostró las posibilidades de mejorarla hasta alcanzar un nivel aceptable. Sin embargo, luego del período intensivo la calidad de la segregación disminuyó otra vez, lo que indica la necesidad de una concientización sistemática para lograr una descarga segregada sostenible. Asimismo, el PP demostró la importancia de que las personas que toman las decisiones comprendan la relevancia de la concientización y de poseer un sistema confiable de recogida de residuos con equipos apropiados.
 - (2) Compostaje comunitario: El ensayo de compostaje realizado en el PP tuvo sólo resultados limitados debido fundamentalmente a la segregación inadecuada de los residuos de cocina y la falta de apoyo técnico experimentado. No se pudo asegurar del todo la calidad de la producción de composte y, por tanto, necesita ser mejorada aún más y confirmada mediante la ejecución ulterior de un nuevo proyecto piloto
 - (3) Compostaje doméstico: La mayoría de los residentes que participaron en el PP estuvieron dispuestos a realizar el compostaje doméstico, pero algunos (11 de 40) no se mostraron tan activos. La calidad del compostaje doméstico se

consideró aceptable para su uso en la jardinería y agricultura domésticas durante el período del proyecto piloto con monitoreo y seguimiento por parte de los miembros de la C/P y el Equipo de Estudio. Sin embargo, después de este período algunas viviendas no continuaron con el compostaje. Por consiguiente, se deberá adoptar un enfoque más funcional y comunitario para que se arraigue el compostaje doméstico.

- (4) Pesaje de los residuos en una báscula: El personal enviado de la UPPH y las DMSCs pudo realizar el trabajo correctamente. El pesaje está dentro de la capacidad del actual personal siempre que se proporcione entrenamiento apropiado.
- (5) Operación del vertedero: La eliminación de los residuos por el método de celdas con el necesario recubrimiento de tierra incrementó el uso de equipos pesados con el consiguiente aumento del consumo de combustible. La planificación adecuada de las operaciones, o sea, el uso del tipo y la cantidad precisa de vehículos, la planificación de la secuencia ordenada de las operaciones, etc., resulta esencial para minimizar el incremento de los costos.

Estudio de Factibilidad:

10. Se realizó un estudio de factibilidad (E/F) para el proyecto más prioritario, a saber, la adquisición de los equipos que se necesitan con urgencia para las actuales operaciones relacionadas con el MRSU. Los equipos que deberán adquirirse son 12 vehículos de recogida (camiones compactadores de 18 m³, 27 equipos pesados (9 buldózers, 6 camiones de volteo, 3 camiones cisterna, 4 palas mecánicas, 2 palas excavadoras, 2 cargadores frontales y 1 camión de remolque), 62 equipos y herramientas para el taller de mantenimiento de los vehículos y 28 equipo y herramientas para el taller de mantenimiento de equipos pesados y dos talleres móviles. El costo total por concepto de adquisición se calcula en USD 13.68 millones en MLC y CUP 15.31 millones en MN a los precios del 2005.
11. En lo tocante a las consideraciones financieras, la entidad operativa será sostenible financieramente para los trabajos de O/M de los equipos con la condición de que el gobierno brinde el apoyo descrito en el punto 6 más arriba.

Capacitación:

12. Uno de los objetivos del Estudio fue la capacitación de los integrantes de la C/P asignados al Estudio. La capacitación se llevó a cabo a través de (i) conferencias, (ii) entrenamiento en el propio puesto de trabajo, (iii) participación en talleres y reuniones con las comunidades y (iv) entrenamiento en Japón.
13. La evaluación de los logros de la capacitación se realizó a mediados y al final del Estudio y arrojó que los miembros de la C/P alcanzaron un nivel satisfactorio (de excelente a satisfactorio en dependencia del miembro de la C/P) de conocimientos y habilidades con respecto al MRSU, así como quedaron incentivados para continuar contribuyendo a este trabajo en el futuro.

El Plan Maestro - Cronograma de Implementación Propuesto

Descripción	Año											Observaciones	
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Proyecto propuesto:													
1 Recogida y Transportación													
1.1 Revisión del sistema de recogida por carretas de caballos													
(1) Planificación del sistema de recogida modificado													
(2) Adquisición de equipos y materiales													
1.2 Revisión y actualización ininterrumpida del sistema de recogida													
(1) Revisión y actualización de la frec. de recogida y ubic. de contenedores													
(2) Adquisición de cont. metálicos para sustituir los plásticos													
1.3 Introducción de la Recogida Selectiva													
(1) Programa de sensibilización													
(2) Introducción en 2 municipios													
(3) Introducción en 5 municipios													
(4) Adquisición de vehículos para satisfacer la recogida selectiva													
1.4 Monitoreo y mejoramiento de las Actividades													
2 Vertederos													
2.1 Construcción de nuevos vertederos													
(1) Vertedero Nuevo Guanabacoa													
(i) EIA y su aprobación													
(ii) Etapa de Diseño y contratación													
(iii) Construcción													
(2) Nuevo Sitio 1													
(i) EIA y su aprobación													
(ii) Adquisición del terreno y reasentamiento													
(iii) Etapa de Diseño y contratación													
(iv) Construcción													
(3) Ampliación de Calle 100													
(i) EIA y su aprobación													
(ii) Etapa de Diseño y contratación													
(iii) Construcción													
2.2 Clausura de vertederos existentes													
(1) Vertederos de Período Especial													
(i) EIA y plan de monitoreo													
(ii) Etapa de Diseño y contratación													
(iii) Construcción													
(2) Vertedero existente en Guanabacoa													
(i) EIA y plan de monitoreo													
(ii) Etapa de Diseño y contratación													
(iii) Construcción													
(3) Vertedero existente en Calle 100													
(i) EIA y plan de monitoreo													
(ii) Etapa de Diseño y contratación													
(iii) Construcción													
3 Fortalecimiento de los Talleres de Mantenimiento													
3.1 Adquisición de equipos y herramientas													
3.2 Capacitación del personal y los obreros													
4 Reciclaje y Compostaje													
4.1 Plantas de Reciclaje													
(1) Planificación, diseño y contratación													
(2) Construcción													
4.2 Compostaje Comunitario													
(1) Continuación de la operación de prueba para verificar la calidad													
(2) EIA y su aprobación													
(3) Etapa de Diseño y contratación													
(4) Construcción													
4.3 Compostaje Doméstico													
(1) Programa de sensibilización													
(2) Adquisición de composteros para su distribución													
(3) Introducción en 8 municipios													
(4) Monitoreo y mejoramiento de las Actividades													
Actividades Complementarias													
5 Regulaciones y Normas													
5.1 Legislación													
(1) Preparación de las regulaciones generales del MRSU													
(2) Revisión de las regulaciones del EsIA que incluya aspectos sociales													
(3) Legislación autorizando a la DPSC acceso al mercado de reciclables													
5.2 Normas y pautas													
(1) Pautas para la construcción y operación de vertederos													
(2) Normas para los lixiviados													
(3) Normas para los productos de compost													
6 Aspectos Organizativos e Institucionales													
6.1 Creación de un Grupo de Apoyo a las actividades de sensibilización													
6.2 Modificación de la organización del MRSU													
6.3 Agilización de las nuevas empresas Auroras													
6.4 Cobro de tarifas a los beneficiarios													

Legenda:  Continuous Activity  Actividad Periódica  Inicio de Operaciones

RESUMEN EJECUTIVO

Índice

PARTE 1 INTRODUCCION AL ESTUDIO

1.1	Antecedentes	1.1
1.2	Objetivos del Estudio	1.1
1.3	Alcance del Estudio	1.2
1.4	Área del Estudio	1.2
1.5	Período del Estudio	1.2
1.6	Contrapartes Cubanas	1.3
1.7	Informe Final.....	1.3

PARTE 2 EL PLAN MAESTRO

CAPITULO 1 FORMULACION DEL PLAN MAESTRO

1.1	Responsabilidades Comunes en la Formulación del Plan Maestro.....	2.1
1.2	Etapas en la Formulación del Plan Maestro y Aspectos Considerados.....	2.2

CAPITULO 2 SITUACION Y PROBLEMAS ACTUALES DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE LA HABANA

2.1	Situación General del Actual Manejo de Residuos Sólidos Urbanos	2.4
2.2	Reciclaje.....	2.6
2.3	Compostaje.....	2.8
2.4	Recogida y Transportación.....	2.9
2.5	Disposición Final	2.11
2.6	Consideraciones Ambientales y Sociales.....	2.12
2.7	Concientización.....	2.14
2.8	Organizaciones e Instituciones.....	2.15
2.9	Financiamiento para la Operación del MRSU	2.17
2.10	Manejo de Residuos Sólidos Industriales y de Desechos Hospitalarios	2.19

CAPITULO 3 PLAN MAESTRO

3.1	Objetivo y Alcance del Plan Maestro.....	2.21
3.2	Estrategias para el MRSU en Ciudad de La Habana hasta el año 2015.....	2.21
3.3	Estimación de la Cantidad y Composición de los RSU en el Futuro.....	2.24
3.4	Reducción de la Recogida y Disposición Final de los RSU	2.28

3.5	Plan de Recogida y Transportación.....	2.33
3.6	Disposición Final	2.40
3.7	Consideraciones Ambientales y Sociales	2.46
3.8	Concientización.....	2.47
3.9	Cronograma de Implementación y Estimado de Costos	2.50
3.10	Plan Institucional y Organizativo.....	2.54
3.11	Fuentes de Financiamiento.....	2.58

CAPITULO 4 EVALUACION DEL PLAN MAESTRO Y RECOMENDACIONES

4.1	Evaluación del Plan Maestro.....	2.60
4.2	Recomendaciones.....	2.75
4.3	Propuestas sobre Manejo de Residuos Industriales y Desechos Hospitalarios	2.80

PARTE 3 PROYECTO PILOTO

CAPITULO 1 FORMULACION DEL PROYECTO PILOTO

1.1	Objetivos del Proyecto Piloto	3.1
1.2	Selección del Proyecto Piloto	3.1
1.3	Organización de la Implementación.....	3.2
1.4	Adquisición de los Recursos Necesarios para el Proyecto	3.3
1.5	Cronograma de Implementación.....	3.3

CAPITULO 2 TRABAJOS EJECUTADOS EN EL PROYECTO PILOTO

2.1	Actividades Realizadas durante los Períodos del PP	3.5
2.2	Descarga y Recogida Selectivas.....	3.5
2.3	Compostaje.....	3.9
2.4	Actividades de Concientización.....	3.12
2.5	Pesaje de los Residuos	3.14
2.6	Operaciones de Recubrimiento en el Vertedero.....	3.15

CAPITULO 3 VERIFICACION DE LOS LOGROS DEL PROYECTO PILOTO Y RETROALIMENTACION AL PLAN MAESTRO

3.1	Verificación de los Logros del Proyecto Piloto.....	3.17
3.2	Retroalimentación al Plan Maestro	3.23

PARTE 4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

CAPITULO 1 SELECCION DEL PROYECTO PRIORIZADO

1.1	Selección del Proyecto Priorizado	4.1
1.2	Proyecto Priorizado	4.1

CAPITULO 2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO PRIORIZADO

2.1	Cronograma de Adquisición.....	4.2
2.2	Costo de Implementación.....	4.2
2.3	Evaluación del Proyecto Prioritario	4.3
2.4	Aspecto Socio-Ambiental	4.7

PARTE 5 DESARROLLO DE LA CAPACITACION

CAPITULO 1 OBJETIVO Y PROGRAMA DE CAPACITACION DE LAS CONTRAPARTES CUBANAS

1.1	Objetivos	5.1
1.2	Personal de la Contraparte	5.1
1.3	Programa de Capacitación	5.2

CAPITULO 2 IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

2.1	Talleres de Capacitación	5.4
2.2	Adiestramiento en el Trabajo	5.5
2.3	Capacitación en Japón.....	5.6

CAPITULO 3 EVALUACION DE LOS LOGROS DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

3.1	Evaluación de los Logros de cada C/P	5.8
3.2	Evaluación de los Logros del Grupo de Contrapartes.....	5.8

Listado de Tablas

Tabla 2.2.1	Cantidad Actual de Generación y Disposición	2.5
Tabla 2.2.2	Resumen del Estudio sobre Cantidad de Residuos Recogidos por la UPPH y las DMSC	2.10
Tabla 2.2.3	Balance Financiero del MRSU en la Ciudad de La Habana (2003)	2.18
Tabla 2.2.4	Índice Actual de Tarifas en el 2005 para la Recogida de Residuos Sólidos en la Ciudad de La Habana.....	2.19
Tabla 2.3.1	Pronóstico de la Población de Ciudad de La Habana	2.24
Tabla 2.3.2	Pronóstico de la Cantidad de Generación y Disposición de RSU	2.26
Tabla 2.3.3	Estimado de Materiales Reciclables para Reutilización y Reciclaje	2.29
Tabla 2.3.4	Plan de Compostaje Comunitario	2.31
Tabla 2.3.5	Plan de Compostaje Doméstico	2.32
Tabla 2.3.6	Disminución de las Cantidades Recogidas/Transportadas y Llevadas a Vertederos Como Resultado del Reciclaje y Compostaje.....	2.32
Tabla 2.3.7	Comparación del Costo por Rendimiento para los Vehículos y los Sistemas de Recogida	2.34
Tabla 2.3.8	Clasificación de los RSU en la Recogida Selectiva.....	2.36
Tabla 2.3.9	Cronograma para la Recogida Selectiva y Cantidad Estimada de Residuos Recogidos	2.37
Tabla 2.3.10	Cantidad Total Necesaria de Vehículos de Recogida (Recogida Selectiva)	2.38
Tabla 2.3.11	Comparación de Costos en los Sistemas de Recogida.....	2.38
Tabla 2.3.12	Comparación de las Opciones Relativas a la Recogida y Transportación Actual Utilizando H/C	2.40
Tabla 2.3.13	Plan de Cierre y Ampliación de Vertederos	2.41
Tabla 2.3.14	Cronograma de Cantidad Depositada por Vertedero	2.41
Tabla 2.3.15	Área de Vertederos Necesaria y su Capacidad.....	2.42
Tabla 2.3.16	Estructura y Método de Disposición por Tipo de Vertedero.....	2.43
Tabla 2.3.17	Equipos Necesarios para la Operación de Vertederos	2.45
Tabla 2.3.18	Resumen de los Costos de Implementación del P/M.....	2.52
Tabla 2.3.19	Cronograma de Gastos del P/M a Precios del 2005	2.53
Tabla 2.3.20	Total de Fondos Necesarios para el P/M	2.53
Tabla 2.3.21	Eficiencia Operacional de las Empresas Auroras	2.54
Tabla 2.3.22	Indicadores Financieros de la Ciudad de La Habana.....	2.59
Tabla 2.4.1	Comparación de las Condiciones “Con” y “Sin” el P/M.....	2.60
Tabla 2.4.2	Cálculo de la Capacidad de Pagar de las Viviendas	2.64
Tabla 2.4.3	Beneficios Acumulados por la Producción de Compost.....	2.65
Tabla 2.4.4	Beneficios Acumulados de la Producción de Materiales Reciclables	2.65
Tabla 2.4.5	Ahorro en los Costos de Vertederos.....	2.66
Tabla 2.4.6	Flujo de Costos y Beneficios Económicos	2.66
Tabla 2.4.7	Análisis de Sensibilidad de la Evaluación Económica	2.67
Tabla 2.4.8	Flujos de Costo para Evaluación Financiera del Proyecto del P/M.....	2.69

Tabla 2.4.9	Flujo de Ingresos del Proyecto del P/M.....	2.71
Tabla 2.4.10	Balance Financiero Durante el Período del P/M	2.71
Tabla 2.4.11	Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Costos) (1/2)	2.73
Tabla 2.4.12	Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Costo) (2/2).....	2.73
Tabla 3.2.1	Actividades en las Diferentes Etapas del PP	3.5
Tabla 3.2.2	Medidas Aplicadas para el Mejoramiento de la Descarga Selectiva	3.6
Tabla 3.2.3	Comparación de las Relaciones de Descarga con una Adecuada Separación Con y Sin Medidas de Mejoramiento	3.8
Tabla 3.2.4	Revisión del Cronograma de Recogida	3.9
Tabla 3.2.5	Resumen del Compostaje Comunitario	3.9
Tabla 3.2.6	Resumen del Compostaje Doméstico	3.10
Tabla 3.3.1	Comparación entre los Niveles de Concientización y Disposición a Cooperar antes y después del PP (Toda el Área del PP).....	3.21
Tabla 4.1.1	Listado de Equipos para el Proyecto Priorizado	4.1
Tabla 4.2.1	Resumen del Costo de Implementación	4.3
Tabla 4.2.2	Flujo de Costos del Proyecto de E/S	4.4
Tabla 4.2.3	Flujo de Costos para la Evaluación Financiera del Proyecto del E/F	4.5
Tabla 4.2.4	Flujo de Ingresos del Proyecto de E/F	4.5
Tabla 4.2.5	Balance Financiero Durante la Operación.....	4.6
Tabla 4.2.6	Análisis de Sensibilidad para Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Costos) (1/2)	4.7
Tabla 4.2.7	Análisis de Sensibilidad para Evaluación Financiera (Balance Ingresos Costos) (2/2)	4.7
Tabla 5.1.1	Listado de Contrapartes y Miembros del Equipo del Estudio	5.1
Tabla 5.3.1	Evaluación de la Capacitación por Grupo de Contrapartes	5.9

Listado de Figuras

Figura 1.1.1	Mapa del Área del Estudio	1.4
Figura 2.2.1	Diagrama de Recuperación de Materiales Reciclables en Ciudad de La Habana y Cuba	2.7
Figura 2.2.2	Ubicación y Área de Recogida de cada Vertedero (2004)	2.11
Figura 2.3.1	Circulación de los Residuos Sólidos en el 2015	2.27
Figura 2.3.2	Eficiencia de la Recogida Basada en el Estudio de Tiempo y Movimiento	2.33
Figura 2.3.3	Costo Estimado de Operación por Vehículo	2.34
Figura 2.3.4	Costo de Operación Unitario Estimado por Rendimiento	2.35
Figura 2.3.5	Municipios donde se Aplicará la Recogida Selectiva	2.37
Figura 2.3.6	Alternativas para el Tratamiento de los Lixiviados	2.43
Figura 2.3.7	Cronograma de Implementación del P/M	2.51
Figura 2.3.8	Estructura Organizativa Propuesta para el MRSU	2.56
Figura 3.1.1	Período de Implementación del Proyecto Piloto	3.4
Figura 3.2.1	Concepto del Sistema de Recogida y Transportación	3.6
Figura 3.3.1	Cantidades de Residuos Recogidos por Estación (Estudio del 4 de Junio de 2005)	3.18
Figura 4.2.1	Cronograma de Adquisición de Equipos	4.2

Abreviaturas

<Organizaciones>

CDR	Comités de Defensa de la Revolución
CITMA	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente
DMSC	Dirección Municipal de Servicios Comunes
DPSC	Dirección Provincial de Servicios Comunes
ERMP	Empresa de Recuperación de Materias Primas
FMC	Federación de Mujeres Cubanas
FMI	Funde Monetario Internacional
GDJ	Gobierno de Japón
GRC	Gobierno de la República Cubana
JICA	Agencia para la Cooperación Internacional de Japón
LARE	Laboratorio de Análisis de Residuos
MEP	Ministerio de Economía y Planificación
MINAGRI	Ministerio de la Agricultura
MINSAP	Ministerio de Salud Pública
MRF	Movimiento de Recuperadores del Futuro (actividad estudiantil dirigida a la recuperación de materias primas)
PCC	Partido Comunista de Cuba
UERMP	Unión de Empresas de Recuperación de Materiales Primas
UPPH	Unidad Provincial Presupuestada de Higiene

<Otras>

3R	Reducción, Reutilización, Reciclaje
BIF	Borrador del Informe Final
C/C	Camión Compactador
CPV	Cloruro de Polivinilo
CS	Comité de Supervisión
C/P	La Contraparte Cubana
C/V	Camión de Volteo
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
E/F	Estudio de Factibilidad
EMI	Examen Medioambiental Inicial
EPEA	Estrategia Provincial para la Educación Ambiental
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
EvIA	Evaluación de Impacto Ambiental
H/C	Carretón de Caballo
MDP	Matriz de Diseño de Proyecto
ME	Moneda Extranjera
MN	Moneda Nacional
MRS	Manejo de Residuos Sólidos
MRSU	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos
ONG	Organización No Gubernamental
O/M	Operación y Mantenimiento
PC	Programa de Capacitación

PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PIB	Producto Interno Bruto
P/M	Plan Maestro
PNB	Producto Nacional Bruto
PP	Proyecto Piloto
PRB	Producto Regional Bruto
P/M	Plan Maestro
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SS	Sólidos en Suspensión
T	Taller
TREI	Tasa de Rendimiento Económico Interno
T/C	Tractor con Carreta
VDP	Voluntad de Pagar
VPE	Vertedero de Período Especial

Unidades de Medida

Superficie

cm. ²	=	centímetros cuadrados
m ²	=	metros cuadrados
Km. ²	=	kilómetros cuadrados
ha	=	Hectáreas (10,000m ²)

Volumen

cm. ³	=	centímetro Cúbico
m ³	=	metros Cúbicos
l.	=	litro

Longitud

Mm.	=	milímetros
cm.	=	centímetros
m	=	metros
Km.	=	kilómetros

Peso

gr.	=	gramos
Kg.	=	kilogramos
ton	=	tonelada métrica

Moneda

USD	=	Dólar de los Estados Unidos
USD1.00	=	J¥110 (Septiembre de 2004)
J¥	=	Yen Japonés
CUC	=	Peso Convertible Cubano
CUP	=	Peso Cubano

Tiempo

seg.	=	segundos
min.	=	minutos
hr.	=	horas

PARTE 1 INTRODUCCION AL ESTUDIO

1.1 Antecedentes

El gobierno de la República de Cuba (GRC) solicitó al gobierno de Japón (GDJ) la realización de un estudio con el propósito de formular un plan de manejo integral para los residuos sólidos urbanos en la Ciudad de La Habana. En respuesta a esta solicitud del GRC, el GDJ decidió realizar el ‘Estudio del Plan Maestro sobre Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en Ciudad de La Habana’ (en lo adelante “el Estudio”).

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), agencia oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del gobierno de Japón, envió un Equipo de Estudios Preparatorio a Cuba durante el período del 29 de julio al 8 de agosto del 2003 para discutir el alcance de los trabajos y otras necesidades del estudio. El ‘Alcance de los Trabajos’ acordado el 7 de agosto del 2003 entre la Ciudad de La Habana y el Equipo de Estudios Preparatorios de JICA está incluido en el Apéndice I, y las Minutas de las Reuniones en el Apéndice II, anexos ambos al Informe Principal.

Conforme al Alcance de los Trabajos acordados, JICA envió el Equipo de Estudios a Cuba a inicios de febrero de 2004 para comenzar las actividades de estudio. Desde entonces, el Equipo de Estudios ha realizado investigaciones y ha emprendido estudios en Cuba y en la oficina central en Japón hasta septiembre de 2005. Después de precisiones y discusiones sobre el borrador del informe final, el Equipo de Estudios ha concluido todos los resultados del Estudio en marzo de 2007.

1.2 Objetivos del Estudio

Los objetivos del Estudio fueron los siguientes:

- a) Formular un plan maestro (P/M) sobre el manejo de residuos sólidos urbanos en Ciudad de La Habana.
- b) Llevar a cabo un estudio de factibilidad (E/F) del (los) proyecto(s) de más alta prioridad que será(n) seleccionado(s) en el P/M incluyendo la implementación de proyectos piloto.
- c) Lograr la transferencia tecnológica al personal de la contraparte en el transcurso del Estudio.

1.3 Alcance del Estudio

El alcance del Estudio se definió como sigue:

- a) El año objetivo para el P/M se fijó en el 2015. El objetivo a largo plazo para el manejo de residuos sólidos deberá estar listo en el 2025.
- b) El tipo de residuo sólido a estudiar es el residuo sólido urbano (RSU) generado en la Ciudad de La Habana. Con relación a los desechos médicos y los residuos sólidos industriales, el Estudio se limitará a examinar las condiciones actuales y los problemas de su recogida, disposición y la capacidad de operación y mantenimiento de las instituciones pertinentes; si es necesario, se harán recomendaciones sobre estas cuestiones.
- c) Abarca todos los aspectos del MRSU, incluyendo recogida, transportación y disposición de cualquier tipo de residuos sólidos urbanos, reciclaje, marcos institucional y organizativo, concientización, consideraciones sociales y ambientales y evaluación de proyectos.
- d) Los componentes del Estudio incluyen la implementación de proyectos piloto, talleres y estudio de sensibilización.

1.4 Área del Estudio

El área del Estudio acordada en el Alcance de los Trabajos abarca los 15 municipios de la Ciudad de La Habana, que comprende 105 distritos (zonas comunales). El área de estudio tiene una extensión de 727 km² y una población de aproximadamente 2.2 millones de habitantes. En la Figura 1.1.1 se muestra un mapa del area del Estudio.

1.5 Período del Estudio

El Estudio comenzó en el mes de enero de 2004 y concluyó en marzo de 2007. Los principales documentos impresos durante el período de Estudio fueron:

Mes/Año	Informes/Talleres
Febrero de 2004	- Informe de Origen
Marzo de 2004	- Primer Taller de Capacitación - Primer Taller de Divulgación
Julio de 2004	- Informe de Progreso (1)
Octubre de 2004	- Segundo Taller de Divulgación (Taller Preimplementación del PP)
Noviembre de 2004	- Segundo Taller de Capacitación Informe Interino
Marzo de 2005	- Taller Intermedio sobre el PP - Informe de Progreso (2)
Junio de 2005	- Taller Postimplementación del PP
Julio de 2005	- Tercer Taller de Capacitación
Septiembre de 2005	- Borrador del Informe Final Seminario para presentar los resultados del Estudio
Marzo 2007	- Informe Final

1.6 Contrapartes Cubanas

Las contrapartes para el Estudio son, en principio, trabajadores del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente de la Ciudad de La Habana (CITMA – Habana) y de la Dirección Provincial de Servicios Comunales (DPSC).

1.7 Informe Final

Este Informe Final se presenta como resultado del Estudio.

El Informe ofrece (i) el P/M para el manejo de los residuos sólidos urbanos en la Ciudad de La Habana hasta el 2015, (ii) resultados y conclusiones de los proyectos pilotos, (iii) estudio de factibilidad de los proyectos prioritarios, y (iv) los resultados de la capacitación realizada en el transcurso del Estudio.

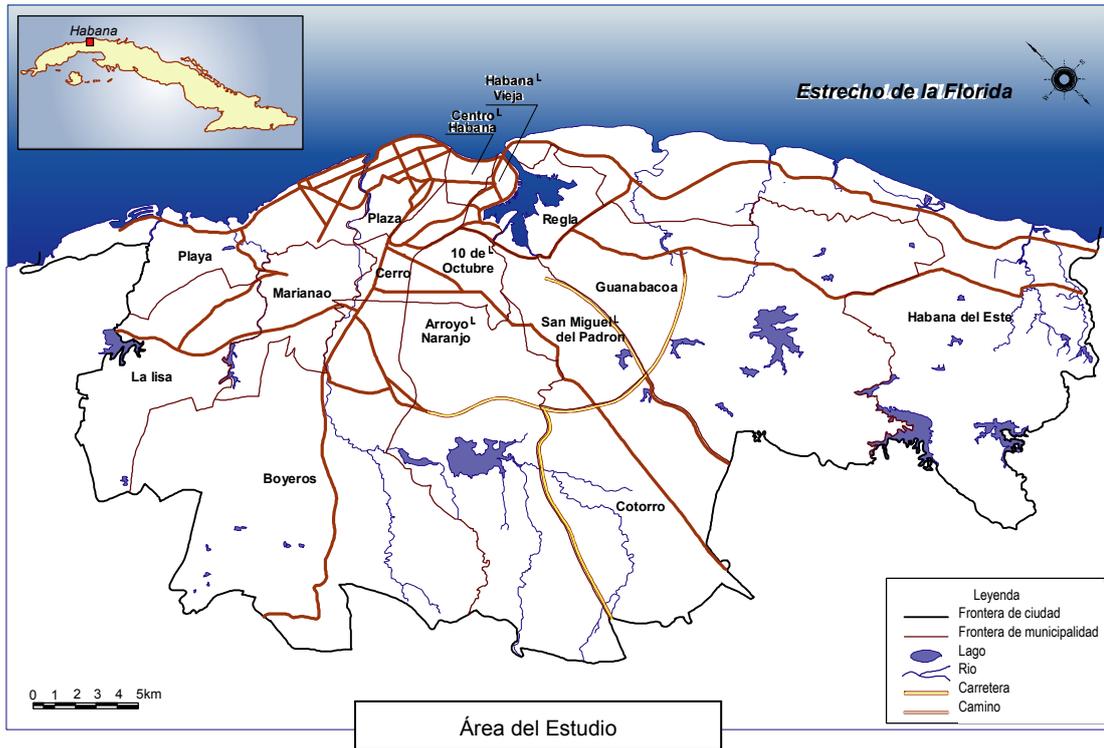
El Informe Final consiste en los siguientes 4 volúmenes:

Volumen I	Resumen Ejecutivo (éste volumen)
Volumen II	Informe Principal
Volumen III	Informe Secundario
Volumen IV	Libro de Registros

En el Informe Principal, el P/M se describe en el Capítulo 5 de la Parte 2, los Proyectos Pilotos están en la Parte 3, el E/F está en la Parte 4 y la Capacitación en la Parte 5.

Todos los informes fueron escritos en idioma Inglés, proporcionando versiones en Japonés y Español del Resumen Ejecutivo y en Español para el Informe Principal.

Antes de la preparación de este Informe Final, se explicó y discutió el borrador en la reunión del Comité Asesor realizada en septiembre de 2005. También se llevó a cabo una presentación del borrador corregido del informe final en enero de 2006. El Informe Final se culminó incorporando los comentarios del Comité y otros organismos pertinentes.



PARTE 2 EL PLAN MAESTRO

CAPITULO 1 FORMULACION DEL PLAN MAESTRO

1.1 Responsabilidades Comunes en la Formulación del Plan Maestro

Uno de los objetivos del Estudio es la formulación del P/M sobre manejo integral de los RSU en la Ciudad de La Habana, realizando el desarrollo de la capacitación de las C/P a través del Estudio.

Los resultados esperados del desarrollo de la capacitación es que, como se menciona en la “Parte 5 Desarrollo de la Capacitación”, las C/P puedan elaborar el P/M a través de su activa participación e iniciativa, con un sentido de pertenencia en el Estudio. También se espera que las C/P adquieran la capacitación de revisar el P/M cuando y donde surja la necesidad en el futuro, con alguna asistencia pasiva por parte de expertos/consultores extranjeros.

Para estos objetivos, se formuló el P/M con la siguiente formación conjunta, considerando la capacitación actual de las C/P y en circunstancias de trabajo atareado.

- En principio, las C/P podrían formular el P/M con la necesaria asistencia técnica del Equipo de Estudios para tal formulación.
- El traspaso tecnológico para la formulación del P/M se realizó en trabajo conjunto incluyendo entrenamiento en el puesto de trabajo. Cada C/P fue asignada a un experto del Equipo de Estudios en su campo de actividad.
- Los estudios de campo para comprender las condiciones actuales del MRSU y los PP como condición para la formulación del P/M fueron planificados, implementados y verificados de conjunto a través de frecuentes consultas entre la C/P y el Equipo de Estudios.
- Las ideas para el borrador del P/M fueron inicialmente discutidas por los expertos de ambas partes y luego preparadas por el Equipo de Estudios en un documento.
- El borrador del P/M fue posteriormente revisado en una serie de discusiones entre las C/P, el Equipo de Estudios y los organismos pertinentes como el CITMA, la DPSC, la ERMP, el MINAGRI, las Empresas Auroras, etc.
- Los aspectos principales de los proyectos propuestos en el borrador del P/M también fueron discutidos y ratificados en el Comité Supervisor, luego fueron retroalimentados los comentarios de la parte Cubana para la revisión del borrador del P/M. El memorando de estas discusiones en el Comité Supervisor se encuentra adjunto al Informe Principal como ANEXO 3.

- El borrador final del P/M fue elaborado por el Equipo de Estudios en el Borrador de Informe Final en septiembre de 2005. Tomando en cuenta los comentarios sobre el Borrador de Informe Final por la parte cubana, se discutieron nuevamente los aspectos principales del P/M, fueron ratificados por ambas partes en enero de 2006 y posteriormente el P/M fue concluido en este Informe Final.

Por lo tanto, a pesar de que el informe tuvo que ser elaborado por el Equipo de Estudios, el P/M presentado en el Capítulo 3 fue formulado íntegramente sobre la base de los propósitos de la parte cubana con su participación activa tanto como fue posible.

1.2 Etapas en la Formulación del Plan Maestro y Aspectos Considerados

El P/M se formuló a través de las etapas siguientes

- 1ª Etapa: Revisión de la situación actual del MRS y análisis de las dificultades
- 2ª Etapa: Definición del marco futuro y pronóstico futuro sobre la cantidad y composición de los residuos
- 3ª Etapa: Definición de las condiciones socio económicas del MRS en la visión a largo plazo hasta el 2025
- 4ª Etapa: Consideraciones acerca de las estrategias del MRS hasta el 2015
- 5ª Etapa: Preparación del borrador del P/M
- 6ª Etapa: Preparación del plan de implementación del PP e información a los residentes sobre las generalidades del borrador del P/M como antecedente del PP
- 7ª Etapa: Implementación del PP y revisión del borrador del P/M sobre la base de la evaluación de los resultados y de las experiencias adquiridas en el PP
- 8ª Etapa: Preparación del Borrador de Informe Final (BIF) con el borrador final del P/M y ratificación de su contenido
- 9ª Etapa: Formulación del P/M (conclusión)

En el proceso de las etapas anteriores se consideró de manera crucial la factibilidad del P/M. Por lo tanto, era un objetivo que los resultados de los PP que se llevaran a cabo en el Estudio, fueran comprobados y retroalimentados al P/M. Sin embargo, como se muestra detalladamente en la Parte 3, los resultados de los

PP propuestos no pudieron verificar completamente la factibilidad de lo proyectos propuesto en el P/M.

Por otra parte, considerando que los PP fueron llevados a cabo bajo las condiciones limitadas del Estudio, tampoco se puede afirmar que la totalidad de los proyectos propuestos deban ser rechazados solo por los resultados de los PP.

Por lo tanto, la C/P y el Equipo de Estudios consultaron y subrayaron aquellos aspectos a solucionar para la implementación de los proyectos en el P/M. Esos aspectos se encuentran resumidos en el Capítulo 4.

CAPITULO 2 SITUACION Y PROBLEMAS ACTUALES DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE LA HABANA

2.1 Situación General del Actual Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

La Ciudad de La Habana, con un área de 727 km² y una población de 2.2 millones de habitantes, es la capital de la República de Cuba y es el centro de la actividad económica en el país. La ciudad es un conocido destino turístico internacional y el “casco histórico” de la ciudad está declarado como patrimonio de la humanidad. Administrativamente la Ciudad de La Habana está compuesta por 15 Municipios que incluyen 105 Consejos Populares.

Actualmente, varias organizaciones están involucradas en el manejo de residuos sólidos urbanos (MRSU) de la ciudad en diferentes niveles de operación. La UPPH (Unidad Provincial Presupuestada de Higiene), supeditada a la DPSC (Dirección Provincial de Servicios Comunes), está a cargo del MRSU a nivel de la ciudad y las DMSC (Direcciones Municipales de Servicios Comunes) a nivel municipal. Adicionalmente 4 empresas públicas¹, llamadas ‘Aurora’, también están involucradas en la recogida de residuos sólidos. (Para mayor detalle sobre estas organizaciones, véase la Sección 2.8.1).

En la Tabla 2.2.1 se presenta el resumen de la cantidad actual de generación y disposición de residuos sólidos.

¹ De las 4 Auroras, 2 están en operaciones en 2 Municipios, los Municipios Playa y Habana Vieja, mientras que la actividad de las otras 2 Auroras es a pequeña escala.

Tabla 2.2.1 Cantidad Actual de Generación y Disposición

		U.M: ton/día
No.	Descripción	Cantidad
a	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	2,216
	- Residuos domésticos	1,517
	- Residuos comerciales	179
	- Residuos voluminosos y otros	520
b	Reutilización y Reciclaje	43
	- Material recuperado por la DPSC/UPPH	10
	- Producción de compost por la DPSC/UPPH	3
	- Material recuperado por la ERMP	30
c	Cantidad estimada de vertido ilegal y tratamiento propio	16
d	Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos= (a-b-c)	2,157
e	Generación de residuos Industriales y Médicos	372
	- Residuos Industriales	350
	- Residuos Médicos	22
f	Total de Generación de Residuos Sólidos =(a+e)	2,588

Fuente: Estimado a partir del estudio de cantidad y calidad de los residuos realizado en el 2004

Nota: ERMP: Empresa de Recuperación de Materias Primas
Residuos domésticos: residuos de las viviendas
Residuos comerciales: Residuos generados en comercios y actividades económicas
Residuos voluminosos y otros: Escombros, podas de árboles, ramas, etc.
Los desechos médicos son residuos sólidos generados en los hospitales, que contienen desechos peligrosos o no.

De la cantidad anterior de residuos sólidos urbanos (RSU), la UPPH, DMSC y Auroras recogen 1,507 ton/día (véase Tabla 2.2.2 más adelante) y el resto se recoge y vierte de manera individual por los organismos que generan estos residuos. Como se ha señalado en la tabla 2.2.1, la mayoría de los residuos se depositan en los vertederos y las cantidades para reutilización y reciclaje son pequeñas.

La recogida de residuos en la ciudad se lleva a cabo utilizando camiones compactadores (C/C), camiones de volteo (C/V), tractores con carretas (T/C) y carretones tirados por caballos (H/C) según el área. En los vertederos los residuos se depositan a cielo abierto sin recubrimiento con tierra.

Actualmente los residuos se descargan mezclados. Bajo condiciones de descarga mezclada, la UPPH y las DMSC se enfrentan a una dificultad en el control de la calidad para la recogida de material reciclable y para la producción de compost. A menudo los residuos mezclados contienen residuos peligrosos provenientes de industrias y hospitales.

Las dificultades económicas, experimentadas principalmente desde el colapso de la Unión Soviética, han tenido un impacto adverso en el manejo de los residuos sólidos en la Ciudad de La Habana, provocando una disminución significativa en el rendimiento de la operación de recogida debida, fundamentalmente, al

deterioro del estado de los vehículos de recogida y de los equipos pesados para el Manejo de Residuos Sólidos.

En Ciudad de La Habana funcionan 14 sitios de disposición final a diferentes niveles. Ninguno de ellos emplea medidas para controlar la contaminación tales como tratamiento de lixiviados u operaciones de cubrimiento con tierra. La mayoría de estos lugares está provocando impactos adversos en el medio ambiente circundante.

De los 14 vertederos, 4 son relativamente de gran escala los cuales reciben residuos de una extensa área de la ciudad. De estos 4 grandes vertederos, 2 están casi llenos de residuos y necesitan cerrarse en unos pocos años. Los otros 10 vertederos de pequeña escala, llamados 'Vertederos de Período Especial' (VPE), fueron construidos después de la crisis económica con el propósito de utilizarse como instalaciones temporales hasta que se construyera un vertedero mayor. Los VPE estaban ubicados cerca de las áreas de recogida debido a los costos limitados de transportación bajo la crisis económica. No obstante, 3 de estos 10 vertederos ya han sido cerrados y otros 6 serán también cerrados a finales del 2006 debido a los problemas ambientales que están provocando en las áreas adyacentes.

Otro aspecto es la ausencia de planificación a largo plazo. A pesar de que la ciudad y los organismos correspondientes están haciendo esfuerzos por mejorar el MRSU, aun no se ha formulado un plan para su manejo a largo plazo.

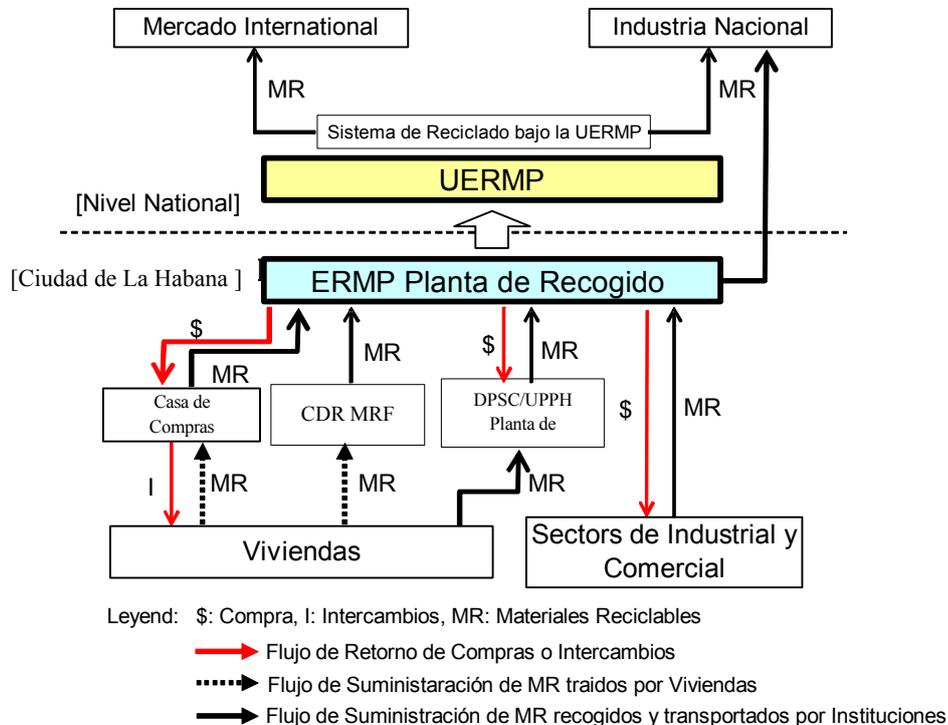
2.2 Reciclaje

La UERMP (Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas) es una entidad con cobertura nacional que controla todas las actividades de recuperación de materias primas en Cuba. Como filial de la UERMP, la ERMP (Empresa de Recuperación de Materias Primas) de la Ciudad de La Habana recoge 95-234 ton/día de material reciclable directamente del sector industrial y comercial y, adicionalmente, 18-30 ton/día provenientes de los Municipios de la Ciudad a través organizaciones comunitarias como las Casas de Compras, los CDR el Movimiento de Recuperadores de Futuro² (MRF) y la DPSC/UPPH.

El flujo de material reciclable recuperado en la Ciudad de La Habana y Cuba actualmente se muestra en la Figura 2.2.1. En la actualidad, la mayoría del material reciclable recuperado (incluyendo aquel recogido por la DPSC/UPPH) se procesa por la ERMP, la cual paga a las organizaciones comunitarias por el material recogido pero al precio menor que el del mercado. Sin embargo, a los CDR y los MRF, no se les realiza ningún pago pues esto forma parte de la política

² MRF: actividad estudiantil para la recuperación de materias primas

de actividades voluntarias. Por otro lado, la encuesta realizada durante el Estudio sobre la cantidad y composición de los residuos, reveló que aun existe material no recuperado en el flujo de los RSU, lo que indica que todavía existe potencial de recuperación de materiales reciclables en los RSU.



Nota: La información sobre la cantidad reciclada en cada Organización no está disponible

Figura 2.2.1 Diagrama de Recuperación de Materiales Reciclables en Ciudad de La Habana y Cuba

Como se muestra en la Figura anterior, la DPSC/UPPH participa en la recuperación de materiales reciclables generados en los residuos domésticos. La DPSC posee una planta de reciclaje ubicada en las cercanías del vertedero provincial de Calle 100. Sin embargo, la planta no funciona completamente debido a continuas roturas en sus instalaciones (p.ej. la prensa para cartón, la banda transportadora). Otra causa de su baja producción es la dificultad en la recuperación de materiales reciclables de los residuos mezclados recogidos provenientes de la ciudad.

Los materiales recuperados por la DPSC (a través de la UPPH) durante los últimos años han sido vendidos a las industrias bajo el control de la UERMP. La cantidad de materiales recuperados por la DPSC ha fluctuado por día entre 1 y 10 ton/día. Se espera que esta cantidad se incremente por el mejoramiento de la planta de reciclaje y también por la introducción del método de recogida selectiva. Bajo las actuales regulaciones, todo material reciclable recogido tiene que ser vendido al mercado a través de los canales establecidos por la UERMP. La DPSC

y otras empresas de recogida de RSU (p. ej. Aurora) no tienen autorización para acceder al mercado directamente. Si las empresas encargadas de la recogida de RSU estuvieran autorizadas a acceder directamente al mercado y buscar oportunidades para su venta a precios favorables, esto seguramente brindaría el incentivo para el aumento de la recogida de materiales reciclables. Esto es particularmente efectivo en el área de operaciones de las empresas Aurora, las cuales deberán buscar el autofinanciamiento de su operación maximizando sus ingresos. Sin embargo, este concepto requiere la modificación de regulaciones vigentes y, por lo tanto, está sujeto a la aprobación del gobierno.

2.3 Compostaje

La encuesta sobre la calidad y composición de los RSU realizada en el Estudio arrojó que la materia orgánica de los residuos de cocina y jardines constituye un 50-60% de los residuos domésticos y comerciales. La disminución de los residuos orgánicos en el flujo de residuos por la vía de su utilización para otros propósitos puede ayudar en la prolongación de la vida útil de los vertederos y disminuir la carga de trabajo del MRSU. Una medida posible es la utilización de los residuos orgánicos para la producción de compost. Con este objetivo, la DPSC ha emprendido la producción de compost utilizando RSU con la construcción de patios de compostaje en 3 vertederos provinciales: Calle 100, Guanabacoa y Ocho Vías.

Sin embargo, de los 3 patios de compostaje operados por la DPSC, ninguno tiene instalaciones adecuadas u otros equipos más allá de los equipos pesados que normalmente se utilizan para la operación de los vertederos; por lo tanto, los residuos orgánicos han sido amontonados a cielo abierto y expuestos a la luz del sol y la lluvia, lo que no resulta propicio para el proceso de compostaje. La mayoría del compost producido en los vertederos existentes se utiliza como material de recubrimiento o como capa vegetal para la siembra de plantas en los vertederos. Sólo una parte de lo producido se vende en el mercado como humus (abono de lombrices). Si se garantizara una mayor calidad de compost, este podría utilizarse para mejores propósitos (p. ej. Como humus, acondicionador de suelos y fertilizante) y fines comerciales.

El Ministerio de Agricultura (MINAGRI) está fomentando fuertemente la agricultura orgánica en el país, parcialmente debido a las dificultades para la importación de fertilizantes químicos y también al aumento de la degradación de los suelos. De acuerdo a esta política, las empresas agrícolas utilizan residuos de la agricultura y estiércol animal en la producción de compost y humus. Las

empresas agrícolas producen y comercializan compost en sus tiendas (al precio de f2.50 CUP/kg.)

Según el MINAGRI, existen 10,560 ha de tierras de cultivo en la Ciudad de La Habana que contribuyen a la demanda potencial de materia orgánica para ser utilizada como acondicionador de suelos. La cantidad de compost que pudiera requerir tal extensión de tierra cultivada se estima en 529,000 ton/año, lo que es muy superior a la cantidad que puede ser producida a partir de volumen actual de residuos orgánicos.

2.4 Recogida y Transportación

2.4.1 Recogida y Transportación de Residuos

La UPPH recoge principalmente los RSU de las áreas urbanas en los 7 municipios. Estos municipios requieren un sistema de recogida más eficiente pues están densamente poblados y generan un volumen considerable de residuos. Las DMSC cubren las áreas restantes, fundamentalmente en las zonas suburbanas y las áreas rurales.

Diariamente la UPPH recoge los residuos domésticos depositados en 13,000 contenedores colocados a los costados de las calles. Las DMSC recogen los residuos domésticos depositados en bolsas o cubos dejados por los residentes sobre el contén.

En las áreas urbanas, la UPPH lleva a cabo lo que se conoce como “recogida especializada” con camiones compactadores (C/C) en 51 rutas de recogida. Las DMSC recogen los residuos con tractores con carretas (T/C), camiones de volteo (C/V) y con carretas tiradas por caballos (H/C). Estas últimas están operadas por trabajadores contratados por las DMSC.

La cantidad de residuos recogidos por la UPPH y las DMSC está contenida en la Tabla 2.2.2 más adelante. Actualmente la UPPH recoge 703 ton/día y las DMSC recogen 237 ton/día de residuos domésticos y comerciales. Las DMSC también tienen la responsabilidad de recoger los residuos voluminosos y otros.

Tabla 2.2.2 Resumen del Estudio sobre Cantidad de Residuos Recogidos por la UPPH y las DMSC

UM: ton/día

Tipo de Residuos	UPPH	DMSC			Total
		H/C	D/T	T/C	
Residuos domésticos y comerciales* (%)	703 (75%)	75 (8%)	81 (9%)	81 (9%)	940 (100%)
Residuos voluminosos y otros	0	0	567**		567
Total	703	75	729		1,507

Fuente: Estudio de 8 días en el terreno por el Equipo de Estudios y la UPPH en marzo 2004.

Nota: * Estos valores de residuos domésticos y comerciales están basados en mediciones reales en los vertederos estudiados y en estimaciones hechas en los VPE.

** Los residuos voluminosos y otros consisten en escombros de la construcción, residuos de poda, árboles y ramas. Esta cantidad varía según la época y la cifra de 567 ton se considera bastante alta debido a que la poda de árboles es más frecuente ante la llegada de la temporada de huracanes en verano.

Actualmente la UPPH tiene un total de 65 C/C (pero sólo hay 40 en servicio). Según el resultado del estudio sobre la cantidad de residuos realizado en marzo de 2004, la distancia recorrida de un C/C fluctúa entre los 100 y 150 km/día³ con 2 viajes por día en 8 – 9 horas de trabajo. La tripulación se compone de 3 a 5 operarios por C/C, incluyendo al conductor.

De los gastos en el MRS de la Ciudad de La Habana en el 2003, se destinaron 91 millones de CUP⁴ y 0.9 millones de CUC a las actividades de recogida, excluyendo los gastos administrativos, lo que significa el 58% (CUP) y el 45% (CUC) del total de gastos.

2.4.2 Talleres de Mantenimiento de Vehículos

El problema principal de la recogida y transportación de residuos es el bajo desempeño de los vehículos de recogida por su deterioro. Los vehículos son viejos y a menudo están fuera de servicio por causa de roturas. La reparación y el mantenimiento de los equipos resulta difícil debido a la escasez de piezas de repuesto y herramientas como consecuencia de limitaciones presupuestarias.

Un taller central de la UPPH brinda servicios de mantenimiento a todos los C/C propiedad de la UPPH; este taller también apoya los 14 talleres de mantenimiento de las DMSC. En este taller central laboral 40 empleados que comprenden ingenieros, técnicos y obreros. Ellos revisan todos los vehículos cada día antes de que éstos comiencen sus operaciones de recogida. Ellos también asumen trabajos de reparación y mantenimiento diarios dependiendo de la disponibilidad de las piezas necesarias.

³ Resultado del estudio de 8 días en el terreno por el Equipo de Estudios y la UPPH en marzo 2004. La distancia relativamente larga se debe a la lejanía entre las áreas de recogida y los vertederos.

⁴ CUP: Peso Cubano, CUC: Peso Convertible Cubano

En los 14 talleres de las DMSC hay un total de 151 trabajadores. Los procedimientos de reparación e inspección son los mismos que en el taller de la UPPH.

El problema principal es que ningún taller cuenta con suficiente maquinaria para las reparaciones, herramientas y piezas de repuesto. Normalmente en todo momento existe un buen número de vehículos esperando ser reparado.

2.5 Disposición Final

Actualmente existen 14 vertederos en Ciudad de La Habana, 3 de los cuales, Calle 100, Guanabacoa y Ocho Vías, tienen categoría provincial y operan bajo la DPSC. Un vertedero, Barreras, es municipal. Los otros 10 son los llamados vertederos de período especial (VPE) construidos como instalaciones temporales para ser utilizados durante la crisis económica hasta que pudieran construirse nuevos vertederos a gran escala y prestaran servicio con vehículos adecuados. La ubicación de estos vertederos y su área aproximada de recogida se muestra en la Figura 2.2.2 más abajo.

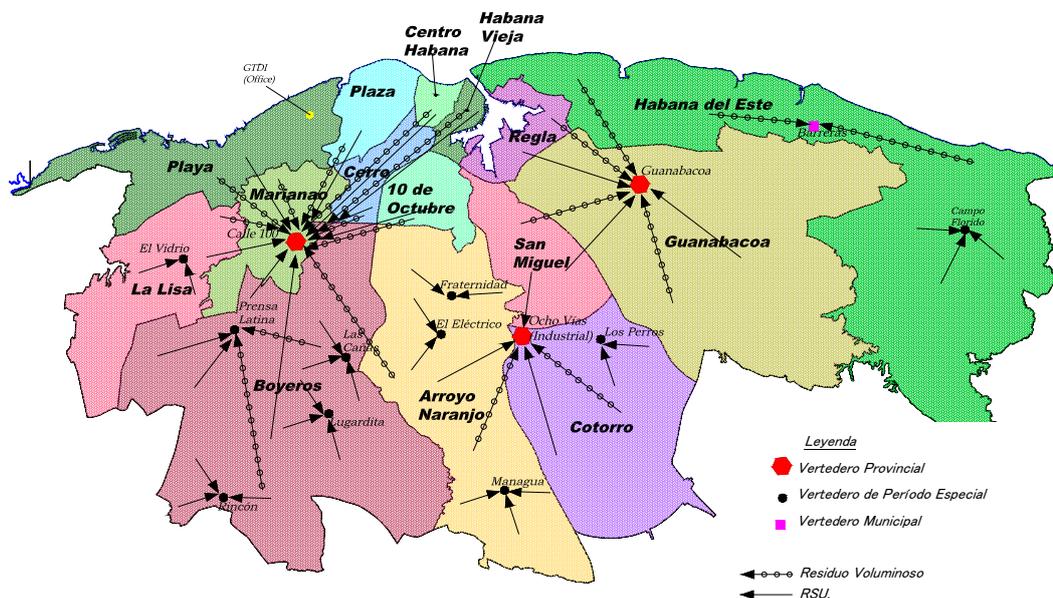


Figura 2.2.2 Ubicación y Área de Recogida de cada Vertedero (2004)

En marzo de 2005 se cerraron el vertedero de Guanabacoa y 3 VPE debido a problemas de contaminación ambiental. Los residuos de las áreas que antes se llevaban a Guanabacoa se están trasladando ahora a los vertederos de Ocho Vías y Campo Florido, mientras que los residuos que se vertían en los 3 VEP ahora se transportan hacia el vertedero de Calle 100.

El problema más inmediato es la capacidad limitada disponible en los vertederos existentes comparada con el volumen de residuos que se genera actualmente. El vertedero existente de Calle 100 se pronostica que esté completamente lleno para el 2006 y análogamente, el vertedero existente de Campo Florido, dentro del año 2005. Para asumir las funciones de estos vertederos existentes, se está planificando el aseguramiento del área para un nuevo vertedero en 3 ubicaciones; Nuevo Guanabacoa, Ampliación del vertedero de Calle 100 y Ampliación del vertedero de Campo Florido. Como se supone que la vida útil de la ampliación de Calle 100 será sólo hasta el 2010, para esa fecha será necesaria la construcción de un nuevo vertedero.

Residuos de los más diversos tipos son descargados en los vertederos indiscriminadamente. La separación de desechos industriales, de construcción, desechos hospitalarios, etc. no se realiza de manera adecuada actualmente. Ninguno funciona como vertedero ecológico, es decir, no existe instalación de revestimiento del vaso ni sistema de tratamiento de lixiviados ni se realiza el recubrimiento diario de los residuos. Se están utilizando escombros como material de recubrimiento, pero en cantidades muy inferiores a las necesarias.

No existen básculas, a pesar que constituye un equipamiento fundamental para el monitoreo y control de la cantidad de residuos llevados al vertedero. El estimado del volumen de residuos que llega los vertederos se lleva a cabo mediante el cómputo del número de viajes de los vehículos.

En cuanto a la asignación del presupuesto para los costos directos de la operación de vertederos, en el 2003 sólo fue de 7.6 millones CUP y 72,000 CUC. Esto representa el 5% en CUP y el 3.6% en CUC del total de gastos de Ciudad de La Habana para el MRS. Este pequeño presupuesto provoca la operación inadecuada de los vertederos.

2.6 Consideraciones Ambientales y Sociales

2.6.1 Consideraciones Ambientales

La Ley Medioambiental de Cuba fue promulgada en 1997. CITMA es el organismo central de Gobierno responsable de los aspectos medioambientales en la Ciudad de La Habana. A pesar que se han realizado monitoreos periódicos sobre el clima y la calidad del aire siguiendo las normas nacionales de control ambiental, los parámetros monitoreados, su ubicación y la frecuencia con que han sido realizados durante los últimos 5 años han sido insuficientes debido principalmente a la carencia de equipos de monitoreo e incluso sus insumos. Particularmente el monitoreo de los vertederos ha sido insuficiente y no existen datos que permitan

conocer las condiciones ambientales en los vertederos y sus alrededores.

La ejecución, ampliación y modificación de los proyectos en Cuba requiere el otorgamiento de una licencia ambiental, que se obtiene a través de consideraciones ambientales al mismo tiempo que por la planificación del uso de la tierra, la aprobación de su ubicación, la evaluación del impacto ambiental (EvIA) y la preparación de un plan de monitoreo ambiental.

La construcción y la operación de instalaciones relacionadas con el MRSU requieren un proceso de EvIA. Sin embargo, el cumplimiento de este importante mecanismo en el sector del MRSU no ha sido realizado adecuadamente debido a limitaciones presupuestarias.

A continuación se resumen los problemas principales actuales relacionados con el MRSU. Todos ellos están considerados perjudiciales para la salud y la vida.

- 1) La dispersión de residuos alrededor de los contenedores o las cajas de basura en la ciudad causada por la insuficiente disponibilidad de contenedores y el vertimiento ilegal de residuos.
- 2) La sobrecarga de los contenedores debido a la frecuencia irregular de recogida de los residuos.
- 3) El empeoramiento de las condiciones ambientales alrededor de los vertederos causado por la dispersión de residuos, olores, la reproducción de insectos, la combustión espontánea y la degradación de la calidad del agua superficial y subterránea.
- 4) La contaminación de la atmósfera debido a los gases de combustión expelidos por equipos viejos que se utilizan en la recolección de residuos.
- 5) El riesgo potencial para la población y especialmente los obreros a cargo de la recogida y disposición de RSU provocado por la descarga mezclada de residuos peligrosos de industrias y hospitales en los RSU.

2.6.2 Consideraciones Sociales

El marco de las consideraciones sociales en Ciudad de La Habana comprende 2 herramientas fundamentales: el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) necesario según el procedimiento de EvIA en Cuba y la Estrategia Provincial para la Educación Ambiental (EPEA). El EsIA se utiliza para examinar aspectos sociales implicados en los proyectos e identificar sus aspectos potenciales a través de audiencias públicas. La EPEA es una estrategia que incluye la educación ambiental en general, con algunos aspectos relativos a los residuos sólidos. Esta estrategia se divulga a los pobladores en toda actividad de educación o concientización celebrada por los proyectos. Sin embargo, hasta el momento, estas

herramientas no se utilizan eficazmente.

Un procedimiento obligatorio en el EsIA (o EvIA) es la organización de una audiencia pública durante su preparación, cuyos resultados deben tenerse en cuenta y reflejar estos problemas en el informe final del EsIA. No obstante, actualmente este procedimiento no se pone en práctica correctamente. Funcionarios del CITMA han manifestado que comenzarán a insistir en el cumplimiento de la necesidad de la audiencia pública para la EvIA.

Aun pueden identificarse algunas deficiencias en el proceso de la EvIA; por ejemplo, los equipos técnicos responsables de la elaboración de la EvIA normalmente están conformados exclusivamente por profesionales de ramas técnicas, y rara vez incluyen expertos en el campo social. Esto es un índice de la magnitud en que se han descuidado los impactos sociales.

Lo anterior sugiere la necesidad de la elaboración más detallada de los procedimientos de EvIA para mejorar las consideraciones sociales en el sector del MRSU. El procedimiento mejorado de EvIA podría centrarse en el problema de identificación y documentación sistemática de aspectos sociales relativos a cada proyecto.

Uno de los problemas más cruciales es el impacto negativo provocado por los vertederos existentes a los pobladores de los alrededores. El humo y los olores provocan frecuentes quejas de los pobladores a la Ciudad de La Habana, las personas, además, están expuestas a problemas de salud causados por la contaminación de las aguas debido al lixiviado. Esto provoca una mayor oposición a la construcción de nuevos vertederos.

2.7 Concientización

La mayoría de las actividades de educación ambiental y de concientización se llevan a cabo a través de organizaciones gubernamentales, entre las cuales el CITMA desempeña un papel clave. El gobierno cubano concede una alta prioridad de la educación y esto ha facilitado la creación de una amplia estructura de la que forman parte las actividades de concientización y educación ambiental. Adicionalmente, las organizaciones sociales a nivel de la comunidad, como los delegados de las circunscripciones y los Comités de Defensa de la Revolución (CDR), contribuyen en buena medida a lograr la participación de la población. El tema de los RSU ha sido uno de los aspectos que aparece de vez en cuando en las discusiones de la comunidad a través de estos canales.

A pesar de los esfuerzos existentes, todavía persisten algunos casos de residuos dispersos alrededor de los contenedores de la ciudad. Este comportamiento

inadecuado obedece a que existe indisciplina social de una parte de la población, una deficiente aplicación de la ley por parte de la administración y un inadecuado servicio de recogida de residuos. Lo anterior se debe probablemente porque los pobladores todavía no han interiorizado la necesidad de un adecuado MRSU, lo que deberá ser rectificado intensificando aún más la concientización y la educación de la población

Aunque formalmente la DPSC tiene personal responsable del contacto con la población para su concientización y educación ambiental, en la actualidad este personal parece estar inadecuadamente designado.

No existe una función centralizada de clasificar las quejas acerca del MRSU. Esto hace más difícil a la población solicitar acciones que deben ser tomadas o informar problemas que deben resolverse. Sería muy conveniente disponer de este centro de contacto con procedimientos estandarizados.

Otro aspecto importante es contar con un sistema adecuado de descarga de los residuos y una adecuada operación de recogida de residuos. Incluso si las personas tienen la voluntad de contribuir a mantener una ciudad limpia libre de desperdicios, podrían perderla si hay una cantidad o un estado inadecuado de contenedores y si la recogida no es frecuente. Por lo tanto, ambas medidas deben implantarse de manera conjunta.

2.8 Organizaciones e Instituciones

2.8.1 Marco Organizativo Actual

El manejo de residuos sólidos (MRS) en la Ciudad de La Habana es una responsabilidad del gobierno, que está compartida a nivel central de gobierno entre el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

Bajo la administración del gobierno central, la recogida y disposición de los residuos sólidos y los servicios de barrido de calles son asumidos por el gobierno provincial y los 15 gobiernos municipales. A nivel operacional, la Dirección Provincial de Servicios Comunes (DPSC) de la Ciudad de La Habana⁵ es la institución totalmente responsable de la administración, gestión y operación del MRSU de la Ciudad de La Habana. Las instituciones directamente responsables de las operaciones son la Unidad Presupuestada Provincial de Higiene (UPPH), una unidad subordinada a la DPSC, y la Dirección municipal de Servicios Comunes de cada Municipio de la Ciudad de La Habana. La responsabilidad del

⁵ Administrativamente la Ciudad de La Habana está reconocida como una provincia del país

barrido de calles, a su vez, está descentralizado en 105 distritos (zonas comunales) en los 15 municipios. En el Volumen II – Informe Principal se describe con mayor detalle la responsabilidad de las respectivas organizaciones.

En 2 municipios (Plaza y Habana Vieja) se han creado instituciones semiautónomas llamadas Aurora para realizar el MRS. El gobierno considera estas 2 Auroras como empresas semiestatales y, consecuentemente, las administra. Las 2 Auroras son responsables de la recogida de residuos, barrido de calles y además el mantenimiento de parques y jardines en las áreas designadas. Como se plantea en la Sección 3.10 más adelante, las 2 Auroras muestran un rendimiento eficiente comparadas con las otras organizaciones. El modelo organizativo tipo Aurora pudiera ser una de las opciones para mejorar el rendimiento general del MRSU en la ciudad.

Debe señalarse que la recogida y disposición de los residuos sólidos se realiza por diferentes instituciones a diferentes niveles de gobierno, y las decisiones sobre el control del MRSU implican varios niveles de dirección en diferentes organismos. Con vistas a mejorar las actuales ineficiencias, uno de los aspectos que debe tomarse en cuenta en el P/M es la reestructuración de las funciones y responsabilidades en las organizaciones existentes.

2.8.2 Marco Legal

A pesar de que no existe una ley o regulación de carácter nacional relativa sólo al MRS, la Constitución de la República de 1976 (modificada posteriormente en 1992) contiene varios artículos relacionados con el control y cuidado del medioambiente, especialmente el Artículo No. 27, el cual dice que el Estado Cubano es responsable del medioambiente y los recursos naturales del país.

Algunas Leyes de carácter Nacional tienen que ver con temas relacionados con los residuos sólidos, como la Ley 1288 de 1974 acerca de la recogida de materiales reciclables, y la Ley 33 de 1981 acerca de la protección del medioambiente y el uso racional de los recursos naturales, la cual dice que la recogida, transportación, disposición final y la recuperación económica de los residuos no podrá dañar el medioambiente.

También existen algunas normas técnicas acerca del MRS. Las normas existentes más importantes son (i) NC 133 del 2002 acerca del almacenamiento, recogida y transportación, (ii) NC 134 del 2002 acerca del tratamiento de los residuos sólidos urbanos y (iii) NC 135 acerca de la disposición final. Todas estas NC definen necesidades higiénico-sanitarias acerca del MRSU.

Con relación al reciclado de residuos sólidos, la ley sobre el reciclaje (Ley 1288)

hace que la recopilación de chatarras reciclables, bienes y materias primas sea obligatoria para el gobierno, otorgando a la UERMP toda la responsabilidad de la gestión y la operación en el país, desde la recogida y procesamiento hasta la entrega a las industrias para ser utilizadas como materias primas de segunda mano. A nivel provincial en la Ciudad de La Habana, las leyes acerca del MRSU son el Decreto No. 272 del 20 de febrero del 2001 y el Decreto Ley No. 99 del 25 de diciembre de 1987: “Daños al Ornato de la Ciudad” y la Resolución No. 16/94 “Regulaciones sobre la Higiene y el Embellecimiento de la Ciudad de La Habana”. Estas regulaciones se utilizan para controlar la ineficiencia acerca de los residuos sólidos e imponerles multas a los violadores de la ley.

Las principales actividades realizadas por la DPSC y las DMSC en el MRSU están recogidas en un documento guía emitido en el 2001 por la DPSC, llamado “Guía para las Actividades Fundamentales de las Zonas Comunes”. Este documento establece las obligaciones y responsabilidades del jefe de la zona comunal, la dirección administrativa y el director de higiene. Estas obligaciones y responsabilidades están bien descritas, así como las metodologías que deberán aplicarse en el barrido de las calles, la recogida especializada, el saneamiento ambiental, etc.

No obstante, existe la necesidad de revisar y/o establecer varias guías y normas técnicas. Los aspectos principales son aquellos relativos a la ubicación de los vertederos, necesidades estructurales de las instalaciones para vertederos ecológicos, incluyendo instalaciones para el tratamiento de lixiviados y la calidad del compost.

2.9 Financiamiento para la Operación del MRSU

Los gastos del Estado para viviendas y servicios comunitarios que incluyen el MRS fueron de 961 millones de pesos⁶ en el 2003, lo que representa alrededor del 5% del total de gastos del Estado. Los gastos de Ciudad de La Habana en viviendas y servicios comunitarios fueron de 230 millones de pesos en el 2003, que representa el 17% de los gastos totales de la Ciudad.

Las operaciones de MRSU en la Ciudad de La Habana provenientes de la UPPH, Aurora Habana Vieja, Aurora Plaza y las DMSC están relacionadas entre sí. La UPPH es parte del sistema estatal y los costos de los servicios de la UPPH provienen fundamentalmente del presupuesto estatal. A las 2 Auroras se les autoriza cobrar una cuota por al recogida de residuos y actualmente la reciben de la mayoría de los clientes del servicio en sus territorios, lo que resulta en un cierto

⁶ El término peso utilizado aquí es la suma de CUC y CUP a la tasa oficial de 1 CUC = 1 CUP

ingreso, aunque mínimo. Las DMSC son departamentos del gobierno municipal. Ellas pueden fijar tarifas y cobrar cuotas por el MRSU pero no de los usuarios domésticos.

Sin embargo, en términos generales, la operación del MRSU en la Ciudad de La Habana no produce beneficios. Los gastos recurrentes en el 2003, fundamentalmente gastos de Operación y Mantenimiento (O/M), fueron de \$156.9 millones de CUP y el déficit fue de \$139.2 millones de CUP, los que fueron financiados por el Estado. Los detalles se brindan en la Tabla 2.2.3 más abajo. Otros gastos no recurrentes, la inversión de capital para el MRSU en la Ciudad de La Habana, fueron de 60 millones de pesos en el 2003.

Tabla 2.2.3 Balance Financiero del MRSU en la Ciudad de La Habana (2003)

	Parte en CUP** (millones de pesos)	Parte en CUC** (millones de pesos)
Gastos	156.9	2.0
Ingresos por cobros a clientes	17.7*	1.8
Financiamiento con fondos de la Ciudad	139.2	0.2
Dependencia del financiamiento del gobierno de la ciudad	89%	12%

Fuente: DPSC y estimado del Equipo de Estudios

Nota: * El total nominal del beneficio por tarifa fue de 28.3 millones de pesos, pero parte de él, 10.6 millones de pesos, fue asumido por el gobierno de la ciudad como subsidio para cubrir la cantidad que debía haber sido pagada por los ciudadanos. Por lo tanto el importe real de los ingresos recibidos por la tarifa se ha tomado, en esta tabla, como 17.7 millones de pesos. En el financiamiento por parte del gobierno de la ciudad están incluidos los 10.6 millones de pesos. Actualmente los beneficios son ingresos para el gobierno de la ciudad y, por lo tanto, forma parte del presupuesto del gobierno de la ciudad.

** CUP: Peso Cubano, CUC: Peso Cubano Convertible

La situación financiera del Estado se encuentra en el límite y pueden aparecer restricciones para un mayor financiamiento de los gastos con fondos estatales. Otra fuente de financiamiento para las empresas a cargo de la operación de los RSU puede ser el ingreso por la aplicación de tarifas para los servicios del MRSU. Las tarifas actuales para los servicios de recogida expresados en las regulaciones se muestran en la Tabla 2.2.4. No obstante, en realidad a los residentes no se les cobra tarifa alguna según la política gubernamental actual. En su lugar, se transfieren fondos del gobierno de la ciudad a la Auroras en sustitución del pago de los residentes

Tabla 2.2.4 Índice Actual de Tarifas en el 2005 para la Recogida de Residuos Sólidos en la Ciudad de La Habana

Tipo de Recogida			Recogida a lo largo de las calles	Recogida en contenedores de uso exclusivo
Tipo de Cliente				
Viviendas			0.4 CUP /persona/mes *	No se aplica
Empresas cubanas	sin	ingresos en CUC	2.1 CUP /cuenta/día	3.8 CUP /contenedor/día
Empresas cubanas	con	ingresos en CUC	(1.1 CUP + 1.0 CUC) /cuenta/día	(2.3 CUP + 1.5 CUC)/cont/día
Extranjeros y turistas			1 CUC /cuenta/día	4 CUC /contenedor/día

Nota: * A pesar de que las tarifas están fijadas, no se les cobra a las viviendas y el pago real lo hace el gobierno de la ciudad.

Otro aspecto es que, como las tarifas para el MRSU no han sido revisadas desde el 2001, las tarifas actuales no reflejan adecuadamente los costos reales.

Paralelamente a la tarifa por recogida antes mencionada, se ha establecido una tarifa simbólica para el vertimiento de residuos en los vertederos para su disposición final al precio de 0.5 CUP/ton. Sin embargo, en realidad esta tarifa no se cobra.

En este momento, tanto el CITMA como la DPSC son de la opinión que no debería existir el cobro de una tarifa a los residentes en un futuro inmediato, siguiendo la línea de la política Gubernamental. El tema de las tarifas será estudiado posteriormente en la implementación del P/M

2.10 Manejo de Residuos Sólidos Industriales y de Desechos Hospitalarios

2.10.1 Residuos Industriales

En virtud de las regulaciones vigentes la recogida y disposición final de los residuos generados por las industrias de Ciudad de La Habana es una responsabilidad de las propias industrias. Los residuos industriales, excepto los clasificados como peligrosos por el CITMA, son descargados, principalmente, en el vertedero de Ocho Vías. El vertedero posee un área de 30 ha y su vida útil se espera que se extienda hasta el 2015. Los residuos clasificados por el CITMA como peligrosos son tratados por las entidades generadoras.

La UPPH y las Auroras solamente se ocupan de la transportación de los residuos industriales previo contrato con las entidades generadoras. Se estima que en el año 2004 se recogió un promedio de 350 toneladas diarias de residuos industriales.

Básicamente, como se mencionó antes, 350 ton/día de residuos industriales generados en la Ciudad de La Habana son llevados al vertedero de Ocho Vías por las Auroras e individualmente por los generadores de estos residuos. Sin embargo, desde el cierre del vertedero de Guanabacoa a mediados de marzo 2005, parte de los RSU generados en el municipio Guanabacoa también se transporta a esta área.

Análogamente a otros vertederos provinciales bajo la operación de la DPSC, en el vertedero de Ocho Vías no se realiza cubrimiento con tierra, provocando diversos problemas ambientales como olores, combustión espontánea, o contaminación del ambiente circundante por los lixiviados.

2.10.2 Desechos Hospitalarios

En la Ciudad de La Habana, el MINSAP tiene la responsabilidad del manejo de los desechos de hospitales así como de la administración de los servicios de salud a nivel central, mientras que la autoridad provincial de salud pública es responsable de todos los aspectos del cuidado de la salud a nivel de la ciudad, incluyendo la administración de los hospitales. Las instalaciones para la atención de la salud están bajo el control del Delegado del MINSAP en la Ciudad de La Habana.

Según el CITMA, la cantidad de desechos generados en los hospitales fue de 22 ton/día en la Ciudad de La Habana. Esta cifra incluye tanto desechos médicos peligrosos como no peligrosos. Por otra parte, basado en la información suministrada por la DPSC/UPPH, el peso diario de los desechos de hospitales recogidos y transportados a los vertederos por la empresa Aurora o la UPPH asciende a 15 ton/día. Esta cifra incluye igualmente desechos médicos peligrosos como no peligrosos. La diferencia entre las 22 ton/día generadas y las 15 ton/día transportadas puede ser la parte tratada individualmente, incluyendo la cantidad incinerada.

A pesar de que las regulaciones del MINSAP indican que los desechos peligrosos sean tratados separados de los desechos no peligrosos generados en los hospitales, realmente se han observado algunos desechos peligrosos como jeringuillas e hipodérmicas en los vertederos. Puede decirse que en la Ciudad de La Habana no se realiza una adecuada separación de los desechos médicos peligrosos. Los desechos sólidos generados en los hospitales incluyendo desechos no peligrosos y parte de desechos peligrosos, se tratan como residuos médicos en la Ciudad.

CAPITULO 3 PLAN MAESTRO

3.1 Objetivo y Alcance del Plan Maestro

3.1.1 Objetivo

El objetivo del estudio del P/M es ofrecer un ambiente limpio e higiénico, así como prestar un servicio eficiente de MRSU a la población e instituciones de Ciudad de La Habana a través de la implementación del plan. Una ciudad limpia también fomenta un mayor fortalecimiento de la industria turística, la cual proporciona el mayor ingreso en moneda extranjera tanto en el país como en la ciudad en estos momentos.

3.1.2 Año Meta

Tomando en cuenta la necesaria coordinación de los planes y programas afines, así como el tiempo real en el que debían enmarcarse los pronósticos, se tomó 2015 como el año meta para el P/M sobre manejo de residuos sólidos en Ciudad de La Habana (MRSU).

3.1.3 Alcance del Plan Maestro

El P/M abarca todos los aspectos del MRSU; incluidos recogida y transportación de residuos sólidos, disposición final, reciclaje; marcos institucional y organizativo; concientización; consideraciones sociales y ambientales. No se incluyeron residuos industriales y desechos hospitalarios en el alcance del P/M.

3.2 Estrategias para el MRSU en Ciudad de La Habana hasta el año 2015

3.2.1 Estrategia Básica

La estrategia básica es el logro de un manejo ecológico de los RSU en la Ciudad de La Habana, de forma viable.

3.2.2 Componentes de la Estrategia

De conformidad con la estrategia básica, como componentes del P/M se adoptaron las siguientes estrategias individuales:

(1) Prioridad de las estrategias

- Considerando la política fundamental del manejo de residuos sólidos, los residuos generados en las viviendas y en otras Fuentes deberán retirarse de

esos lugares de generación de manera rápida y eficiente desde el punto de vista de la higiene pública.

- Por lo tanto, la creación de un adecuado sistema de recogida y transportación a partir de mejorar el actual sistema deberá ser considerado en la máxima prioridad.
- Deberá considerarse la introducción de vertederos sanitarios y su apropiada operación puesto que los vertederos son instalaciones con varios tipos de riesgos ambientales que necesitan ser controlados cuidadosamente.
- Las actividades de reducción de residuos, tales como el reciclaje, compostaje o compostaje doméstico deberán introducirse solo después de haber garantizado convenientemente el flujo de residuos desde las fuentes de generación hasta los vertederos.

(2) Reducción de la cantidad de RSU

- Debe promoverse el reciclaje y la reutilización de materias primas, además de la producción de compost a partir de los residuos de cocina.
- En las áreas periféricas, en las que las viviendas tienen espacio suficiente para producir abono orgánico, debe fomentarse el compostaje doméstico.
- En las áreas urbanas debe introducirse la recogida selectiva mediante la división de los residuos en 3 categorías: materiales reciclables, residuos de cocina y otros. Las materias primas puedan ser recicladas y los residuos de cocina convertidos en compost. Por consiguiente, se hace necesario construir plantas de reciclaje y patios de compostaje comunitario.

(3) Adopción de sistemas de vertederos ecológicos

- Entre las opciones de disposición final, no debe utilizarse el sistema de incineración dado el bajo contenido calórico que presentan actualmente los residuos sólidos urbanos, así como por los elevados costos de inversión y operación de los mismos.
- Los vertederos que están ocasionando problemas de contaminación deben cerrarse lo antes posible, con un adecuado recubrimiento de los residuos y otras medidas de protección al medioambiente. Igualmente, debe planificarse el uso del suelo después del cierre.
- Todo nuevo vertedero construido será del tipo ecológico cuya estructura y método de operación será decidida considerando el nivel de riesgo de contaminación ambiental, el costo de operación y mantenimiento (O/M) y la vida útil del mismo.

(4) Fortalecimiento de los talleres de mantenimiento

- Deben reforzarse la capacidad de los talleres con el propósito de mejorar el

mantenimiento que se brinda tanto a los vehículos de recogida como a los equipos empleados en la operación de vertederos, tratando, con ello, de reducir al mínimo los fallos y retrasos en la recogida de residuos y las interrupciones de la operación de vertederos.

(5) Fortalecimiento de la concientización y las consideraciones sociales

- Para asegurar el éxito de la introducción del manejo ecológico de los RSU, resulta esencial la cooperación y el respaldo de la población; para lograr este objetivo es preciso que esta tenga acceso a la información adecuada. Es necesario organizar encuentros y talleres para conocer las opiniones de los ciudadanos y establecer los canales a través de los cuales fluyan dichas opiniones hacia los decisores.
- Un buen trabajo de concientización depende en gran medida de que se fomente la participación activa de organizaciones comunitarias de gran prestigio como son los Núcleos Zonales del Partido Comunista de Cuba (PCC), los Comités de Defensa de la Revolución (CDR), la Federación de Mujeres Cubanas (FMC) y los Delegados de las Circunscripciones del Poder Popular.
- Se otorgará tiempo suficiente para la concientización de los ciudadanos. Se hace necesario realizar un trabajo continuo y reiterado para, primero, reforzar su comprensión sobre el manejo ecológico de los RSU y, después, obtener la cooperación de los mismos al respecto.

(6) Utilización de productos nacionales

- Debe incrementarse en la medida de lo posible el uso artículos de producción nacional con vistas a reducir los gastos en divisas por concepto de inversión inicial y operación y mantenimiento (O/M), y los plazos de las reparaciones.

(7) Ejecución por etapas

La introducción del manejo ecológico de los RSU debe llevarse a cabo por etapas con el propósito de:

- Verificar los logros alcanzados por los proyectos anteriores y perfeccionar los próximos.
- Evitar la concentración de gastos en un breve período de tiempo para reducir la carga financiera del gobierno.

(8) Reforzamiento de la estructura organizativa

Para asumir el MRSU ecológico de una forma efectiva, se proponen las siguientes medidas:

- La delimitación de las funciones de supervisión y prestación de los servicios de residuos sólidos urbanos, o sea, la DPSC como órgano supervisor y las

Empresas Aurora como las entidades que prestan los servicios,

- La educación y adiestramiento del personal para que adquieran el conocimiento necesarios que les permita acometer el manejo ecológico de los RSU,
- Alcanzar mayor eficiencia mediante el aumento de la motivación de los empleados y trabajadores

(9) Fortalecimiento de la capacidad financiera de las instituciones a cargo de la operación

- Se debe reforzar la capacidad de gestión financiera de las empresas a cargo de la operación. Una posible solución es aplicando un sistema de recuperación de los costos, sujeto a la aprobación del Gobierno, a través del cobro de tarifas a los beneficiarios del servicio. Las tarifas deberán ser establecidas tomando en cuenta la capacidad de pago de los beneficiarios.

(10) Fortalecimiento del sistema legal

- Deben promulgarse leyes, reglas y normas que definan los requerimientos técnicos pertinentes para llevar a cabo el manejo ecológico de los RSU. Estos deberán abarcar diversos aspectos como la calidad de los lixiviados, calidad del compost, especificaciones de los vertederos, descarga y recogida selectivas, monitoreo ambiental en los vertederos, etc.
- Con el fin de promover el reciclaje a partir de los RSU, debe autorizarse a la DPSC y a las Empresas Aurora a vender materias primas directamente en el mercado, lo cual, deberá estar sujeto a la aprobación por el Gobierno.

3.3 Estimación de la Cantidad y Composición de los RSU en el Futuro

3.3.1 Condiciones y Supuestos en la Estimación

(1) Pronóstico socio-económico

Se prevé que la población de Ciudad de La Habana disminuya ligeramente durante el período como se muestra en la Tabla 2.3.1 a continuación.

Tabla 2.3.1 Pronóstico de la Población de Ciudad de La Habana

Año	2005	2010	2015	2020
Población	2,168,404	2,151,562	2,135,747	2,110,256

Fuente: Proyección de la Población a Nivel Nacional y Provincial, Período 2000-2025, Oficina Nacional de Estadísticas, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, 1999.

Durante el período comprendido entre 1995 y 2002, el Producto Interno Bruto (PIB) de Cuba creció en un 30% a precios constantes de 1995, con un promedio anual de crecimiento cercano al 4%. El índice de crecimiento del PIB tiende a disminuir, como lo indica el incremento de sólo un 1.2% registrado en el 2002.

La debilidad económica de Cuba en las áreas de productos alimenticios básicos y manufacturas ha provocado que las importaciones aumenten a un nivel mucho mayor que el del crecimiento del PIB, causando un deterioro en la balanza comercial. Además, como Cuba no es miembro del Banco Mundial y el FMI y la mayoría de su deuda externa aun permanece en estado de moratoria, la posibilidad de obtener préstamos a largo plazo es limitada. Por lo tanto, la escasez de moneda dura permanece sin solución. En general se espera que la tasa de crecimiento anual del PIB hasta el 2015 se mantenga inferior a la de finales de los 90's, entre 0 y 1% anual.

Debido a la estabilidad en el número de habitantes, en la esfera del MRSU se asume que las condiciones generales no cambiarán apreciablemente desde la actualidad hasta el año meta 2015.

Una excepción lo constituye el sector turístico, el cual se espera que crezca de manera continuada. Se prevé que el número de turistas se incremente desde 978,000 en el 2003 a 1.5 millones en el 2015⁷. Análogamente, la cantidad de habitaciones hoteleras para el turismo internacional en la Ciudad de La Habana se pronostica que crezcan de 8,977 en el 2003 hasta 16,689 en el 2015⁸. Se supone que el número restaurantes y otras instalaciones turísticas se incrementarán en proporción con dicho crecimiento. Deberá tomarse en cuenta este factor para la planificación del MRSU.

(2) Índice de generación y composición de los residuos

Dado que no se esperan cambios significativos en la situación económica con relación al MRSU, se asume que la unidad de generación de residuos domésticos tampoco sufra variaciones. Los residuos voluminosos y los provenientes del barrido de calles, los residuos de construcción, industriales y los desechos hospitalarios se mantendrán en los niveles actuales. Por el contrario, la cantidad de residuos comerciales que generan los hoteles y restaurantes fluctuará de acuerdo con parámetros variables como el número de turistas y el desarrollo de la industria turística, aunque el índice unitario de generación de este tipo de residuo también se mantendrá inalterable.

Igualmente, la composición física de los residuos sólidos por tipo será similar a la actual en tanto no se prevén cambios sustanciales en los estilos de vida de la Ciudad en un período inmediato. Se investigó la composición actual de los residuos a través de un estudio de campo realizado.

⁷ Fuente: Estimado del Equipo de Estudios basado en el pronóstico de la Oficina Territorial de Estadísticas de la Ciudad de La Habana y el Ministerio del Turismo.

⁸ Fuente: Dirección de Planificación Física de la Ciudad de La Habana, 2003

3.3.2 Pronóstico de la Generación de Residuos Sólidos

La Tabla 2.3.2 muestra las cantidades estimadas de generación y disposición en los años 2000, 2010 y 2015.

La generación de residuos sólidos urbanos se estima que debe disminuir ligeramente desde 2,216 ton/día en el 2005 hasta 2,202 ton/día en el 2015. Por otra parte, la cantidad correspondiente a disposición final disminuirá de 2,157 ton/día en 2005 a 1,828 ton/día debido principalmente a la eliminación de material reciclable y para compostaje.

La Figura 2.3.1 muestra el flujo de los RSU en el 2015.

Tabla 2.3.2 Pronóstico de la Cantidad de Generación y Disposición de RSU

		Unidad: ton/día		
Categoría		2005	2010	2015
a	Generación de RSU	2,216	2,210	2,202
	Residuos Domésticos ^{*1}	1,517	1,505	1,494
	Residuos Comerciales ^{*2}	179	185	188
	Residuos Voluminosos y Otros ^{*3}	520	520	520
b	Disminución de RSU	43	166	374
	Material Utilizado por la DPSC/UPPH	-	-	-
	Material Recuperado por la DPSC/UPPH	10	13	59
	Producción de Compost por la DPSC/UPPH	3	45	108
	Pérdidas en el Proceso de Compostaje ^{*4}	-	53	126
	Material Recuperado por la ERMP de Ciudad de La Habana	30	30	30
	Compostaje Doméstico	-	-	-
	Producción de Compost	-	11	22
Pérdida en el proceso de compostaje ^{*4}	-	14	29	
c	Vertido Ilegal y tratamiento individual	16	15	0
d	Residuos llevados a los vertederos = (a-b-c)	2,157	2,029	1,828
e	Generación de Residuos Industriales y Desechos Hospitalarios	372	372	372
	Residuos Industriales	350	350	350
	Desechos Hospitalarios	22	22	22
f	Total de Generación de Residuos en la Ciudad = (a + e)	2,588	2,582	2,574

Nota: *1 Residuos de Viviendas

*2 Residuos generados por actividad comercial no industrial

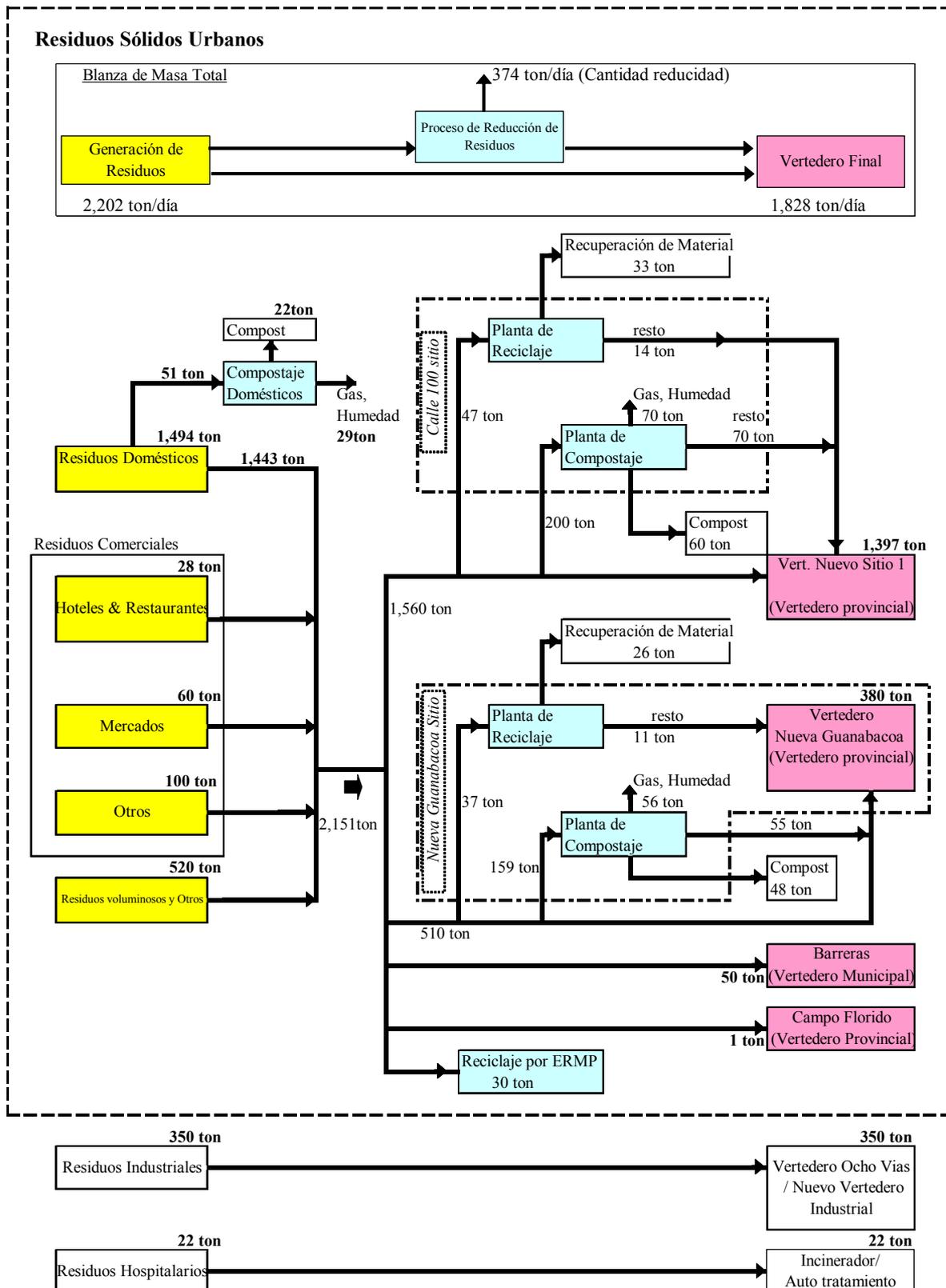
*3 Escombros, podas de jardines, árboles, ramas, etc.

Este valor está estimado bajo el supuesto que la cantidad real medida en el estudio de campo de 8 días, que fue de 567 ton/día (véase la Tabla 2.2.2) es alrededor de un 10% mayor que el promedio debido a la temporada preciclónica.

Por lo tanto, 567 ton/día dividida entre 110% hace las 520 ton/día.

*4 Pérdidas por evaporación y desperdicios.

*5 Residuos sólidos generados en los hospitales, los cuales contienen desechos sólidos peligrosos como no peligrosos.



Nota: Los desechos médicos son residuos sólidos generados en los hospitales, los cuales contienen desechos peligrosos y no peligrosos

Figura 2.3.1 Circulación de los Residuos Sólidos en el 2015

De los residuos domésticos y comerciales generados arriba mencionados, la UPPH (incluyendo las Auroras en los 2 municipios) recogen 703 ton/día y las

DMSCs recogen 237 ton/día como se muestra en la Tabla 2.2.2. Las DMSCs también recogen, como promedio, 520 ton/día de residuos voluminosos y otros. Los organismos recogen y transportan a los sitios de disposición final otros residuos generados por ellos. Como se ha dicho en la sección 2.10, la UPPH y las Auroras también transportan 350 ton/día de residuos industriales y 15 ton/día de desechos hospitalarios sobre la base de contratos.

3.4 Reducción de la Recogida y Disposición Final de los RSU

3.4.1 Necesidad de Reducir los RSU

“La Reducción, la reutilización y el reciclaje”, conocidas como las 3R, constituyen una estrategia muy eficaz para el mejoramiento del MRS. Este concepto de las 3Rs será introducido como parte del MRSU en Ciudad de La Habana con el objetivo de recuperar materiales reciclables y reducir los residuos que se envían para su disposición final. La reducción de los RSU es una medida esencial para enfrentar los problemas actuales como son la carga y manipulación de residuos debido a una escasez de equipos, la capacidad limitada de los vertederos existentes y la dificultad para la construcción de nuevos vertederos.

Los planes de reciclaje y compostaje propuestos en el P/M contribuirán a esta reducción de la cantidad de residuos sólidos. Más adelante, en otras secciones, se presentan detalles de esos planes.

3.4.2 Plan de Reciclaje

(1) Oferta y demanda de materiales reciclados

El sistema de reciclaje que se aplica actualmente en Cuba está controlado en su totalidad por la UERMP. La política básica es la utilización de las materias primas recicladas dentro del país y sólo el excedente se vende en el mercado internacional. De acuerdo con estadísticas de la ERMP de Ciudad de La Habana, todas las materias primas recuperadas se emplean en las industrias locales. Esta situación revela que la demanda de materias primas recicladas que tiene el sector industrial nacional rebasa la oferta actual. El país no cuenta con grandes recursos, por lo tanto, la recuperación del material reciclable es un tema que merece la mayor atención y el máximo esfuerzo posible.

(2) Cantidad de materiales reciclables

La cantidad de materiales reciclables fue estimada por la proporción de recursos reciclables contenida en los RSU que se obtuvo del estudio de la cantidad y composición de los residuos llevado a cabo durante el Estudio de JICA.

Con la introducción de la recogida selectiva, desde el 2010 en adelante será posible la recuperación de materiales reciclables a partir de los RSU. Adicionalmente, otra fuente de reciclables es el sistema existente que ha sido llevado desde hace tiempo por la ERMP.

Como se muestra en la Tabla 2.3.3, la cantidad de materiales reciclables que serían recuperados a partir de los RSU por medio de la recogida selectiva se estima en el 2015 de 59 ton/día. Además la ERMP recogería 30 ton/día. En total, la cantidad de materiales reciclables sería de 89 ton/día para el 2015.

Tabla 2.3.3 Estimado de Materiales Reciclables para Reutilización y Reciclaje

Unidad: ton/día

Origen del Residuo	2005		2010		2015	
	Residuos Recogidos	Cantidad Recuperada	Residuos Recogidos	Cantidad Recuperada	Residuos Recogidos	Cantidad Recuperada
Viviendas	1,517	ND	1,505	10	1,494	49
Comercios	Hoteles y Restaurantes	10	25	3	28	10
	Mercados		60		60	
	Otros		100		100	
Residuos voluminosos y otros	520	0	520	0	520	0
Material Recuperado por la DPSC		10		13	-	59
Material Recuperado por la ERMP		30		30		30
Cantidad Total Recogida	2,216		2,210		2,202	
Cantidad Total Recuperada		40		43		89
Tasa de Reciclaje de RSU		1.8 %		1.9 %		4.0 %

Nota: "ND" significa "información no disponible"

*1 Residuo recogido es la cantidad total recolectada a través de la recogida mixta y selectiva.

*2 Cantidad recuperada es la cantidad reciclada a través de la recogida selectiva y el sistema de reciclaje habitual de la ERMP

Las cantidades de material reciclable recuperado por la DPSC que se mencionaron anteriormente se consideran como las cantidades adicionales que se reducen de la disposición final atribuible a la actividad de reciclaje.

(3) Ubicación de nuevas plantas de reciclaje

Se propone la creación de 2 nuevas plantas de reciclaje, una ubicada en Calle 100 y la otra en el nuevo vertedero de Guanabacoa. El plan se fundamenta en lo siguiente:

- La construcción de las nuevas plantas corresponderá con el cronograma de introducción del sistema de recogida selectiva, ya que la recuperación y el empaque para la venta de materiales reciclables sólo es posible si los residuos son adecuadamente separados desde su origen. La introducción de la recogida selectiva se llevará a cabo en 2 fases: 2 municipios en el 2010 y otros 5 municipios en el 2013, finalmente abarcará 7 municipios.

- Las plantas de reciclaje se ubicarán cerca de los vertederos puesto que los restos del proceso deberán ser dispuestos en los vertederos. Sobre este particular no existe dificultad alguna en el vertedero Nuevo Guanabacoa ubicado al este de la ciudad. Este vertedero no está muy distante del área de recogida.
- Está propuesto otro vertedero a gran escala en la parte oeste de la ciudad (llamado en lo adelante 'Nuevo Sitio 1'). Sin embargo, el área propuesta para el Nuevo Sitio 1 se encuentra muy alejada de las fuentes generadoras de residuos y de los centros de acopio de materiales reciclables. En lugar del Nuevo Sitio 1, se ha propuesto el vertedero de Calle 100, ubicado al oeste de la ciudad, como ubicación de una planta de reciclaje. El vertedero de Calle 100 cuenta con suficiente espacio para construir una planta de reciclaje y para su operación incluso después de cerrado el vertedero existente. Los residuos de la planta de reciclaje serán transportados hacia el Nuevo Sitio 1. Esta carga de transportación sería menor que si se tratara del total de la recogida selectiva que debería ser transportada directamente al Nuevo Sitio 1 si no se construyera la planta en Calle 100.

3.4.3 Plan de Compostaje

(1) Oferta y demanda de compost

El Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) está fomentando el cultivo ecológico, por la promoción del uso de fertilizantes orgánicos, en vez del uso de fertilizantes químicos. En realidad, los mismos agricultores están produciendo compost a partir de residuos de la agricultura y los utilizan en sus cultivos. Según estimados del MINAGRI, la demanda potencial de materia orgánica como acondicionador de suelos en la agricultura de Ciudad de La Habana alcanza las 529,000 ton/año, mientras que la capacidad actual de producción es de 58,000 ton/año.

El mercado de compost es suficientemente amplio para absorber la producción a partir de RSU, siempre que el mismo satisfaga los requerimientos de calidad.

(2) Plan de compostaje comunitario

El compostaje comunitario se define como la producción de compost en un patio centralizado utilizando residuos de cocina recogidos en las viviendas de áreas urbanas, hoteles, restaurantes y mercados. Los residuos de cocina provenientes de estas fuentes serán recolectados a través de la recogida selectiva. Se propone la creación de 2 patios de compostaje, uno en Calle 100 y otro en el vertedero Nuevo Guanabacoa por las mismas razones expuestas para las plantas de reciclaje. Este plan tiene en cuenta lo siguiente:

- Coordinación con el cronograma de implantación de la recogida selectiva:
 - 1) El compostaje en Nuevo Guanabacoa comenzará en el 2010
 - 2) El compostaje en Calle 100 comenzará en el 2013
- El cronograma de producción tendrá en cuenta lo siguiente:
 - 1) Las cantidades de residuos de cocina obtenidos de los RSU destinados al compostaje comunitario en el 2015 son las proyectadas en la Figura 2.3.4
 - 2) De los residuos recogidos, el 30% podrá procesarse para obtener el producto final, se estima una pérdida por evaporación de un 35% debido al contenido de humedad o biodegradación y otro 35% serán desechos llevados al vertedero.
 - 3) El gradual incremento de la cantidad vendible al mercado, considerando la mejoría en el comportamiento de los residuos de cocina vertidos separadamente y el mejoramiento gradual en la calidad del compost

La Tabla 2.3.4 muestra el resumen del cronograma planificado para el compostaje comunitario.

Tabla 2.3.4 Plan de Compostaje Comunitario

Descripción	U.M.: ton/día		
	2010	2013	2015
Cantidad de Residuos de Cocina Recogidos	150	359	359
Pérdidas en el proceso de compostaje (p.ej. evaporación)	53	126	126
Compost producido en las plantas	45	108	108
Cantidad comercializada (% de la cantidad producida)	14 (30%)	54 (50%)	65 (60%)
Cantidad no vendida pero consumida por la UPPH	31	54	43
Disminución de la cantidad trasladada a los vertederos producto del compostaje*	98	234	234

Nota: * Pérdidas durante el proceso + compost producido

(3) Compostaje doméstico

El compostaje casero elaborado por los propietarios de las viviendas se aplicará en los municipios semiurbanos, los cuales se definen como municipios en los que el área agrícola abarca más del 25% del área total. Los habitantes de las áreas semiurbanas suelen tener suficiente espacio para el compostaje casero y cultivos en donde aplicar el compost producido. Se seleccionaron Ocho municipios para el compostaje doméstico: Habana del Este, Guanabacoa, San Miguel del Padrón, Marianao, La Lisa, Boyeros, Arroyo Naranjo y Cotorro.

Teniendo en cuenta que la población de la Ciudad de La Habana no ha tenido experiencia sobre el compostaje casero, esta medida debe introducirse gradualmente. El P/M pretende introducir el compostaje doméstico en 43,000 viviendas en total, que representa el 15% de todas las viviendas en áreas

semiurbanas, para el año 2015. En principio se suministrará un depósito para compost en cada vivienda y se entregarán entre 4,000 – 5,000 depósitos cada año a partir del 2007.

Se estima que la cantidad de residuos utilizados para compostaje doméstico es de 294 g/día/persona, basado en el índice unitario de generación (0.7 kg/día/persona), la proporción de residuos de cocina (60%) obtenida en el Estudio de JICA sobre la calidad de los residuos, y la proporción de residuos de cocina depositados en los composteros (70%) obtenida del PP. Esta cantidad puede considerarse como el volumen esperado de residuos que no serán llevados a los vertederos como resultado del compostaje doméstico.

En la Tabla 2.3.5 a continuación se muestran las cantidades incluidas en el plan de compostaje. Aquí se observa que, como consecuencia del compostaje casero, se reducirán cerca de 51 ton/día, o 18,615 ton/año de residuos domésticos que se descargan al sistema de recogida de residuos en 2015.

Tabla 2.3.5 Plan de Compostaje Doméstico

Descripción	2005 (actual)	2010	2015
Índice previsto para la aplicación del compostaje casero (%)	0	7.5%	15%
Cant. de viviendas en donde se introducirá el compostaje casero	0	21,500	43,000
Reducción de res. de cocina en las viviendas (kg/vivienda/día) *	1,176	1,176	1,176
Cantidad total reducida de residuos de cocina (ton/día)	0	25	51

Nota: * La cantidad se calcula en base a la unidad de residuos de cocina de 0.294 kg/día/persona, multiplicado por 4 personas/vivienda

3.4.4 Disminución de las Cantidades de RSU por el Reciclaje y el Compostaje

Resumiendo las conclusiones de la Subsección 3.4.2 y 3.4.3, las cantidades que se muestran en la Tabla 2.3.6 pueden reducirse de la cantidad de RSU que se recogen, transportan y reciben tratamiento final en los vertederos.

Tabla 2.3.6 Disminución de las Cantidades Recogidas/Transportadas y Llevadas a Vertederos Como Resultado del Reciclaje y Compostaje

Descripción	Unidad: ton/día			
	2007	2010	2013	2015
(1) Disminución de la cant. Recogida y Transportada				
- Disminución por compostaje doméstico	10	25	40	51
(2) Disminución de la cant. Para Disposición Final				
- Por la recuperación de Materiales Reciclables	10	13	47	59
- Por el Compostaje Comunitario	3	97	234	234
- Por el Compostaje Doméstico	10	25	40	51
Total de (2)	23	135	321	344

3.5 Plan de Recogida y Transportación

3.5.1 Plan de Recogida y Transportación para las Áreas Urbanas Atendidas por la UPPH

(1) Sistema básico para las tareas de recogida y transportación

1) Selección del vehículo de recogida

Se compararon varios tipos de vehículos para ser utilizados en la Ciudad de La Habana desde el punto de vista de su eficiencia en la recogida y de su desempeño.

La Figura 2.3.2 muestra una comparación de la eficiencia en recogida de 6 tipos diferentes de vehículos recolectores según el resultado del estudio de tiempo y movimiento realizado por el Estudio de JICA en Marzo de 2005.

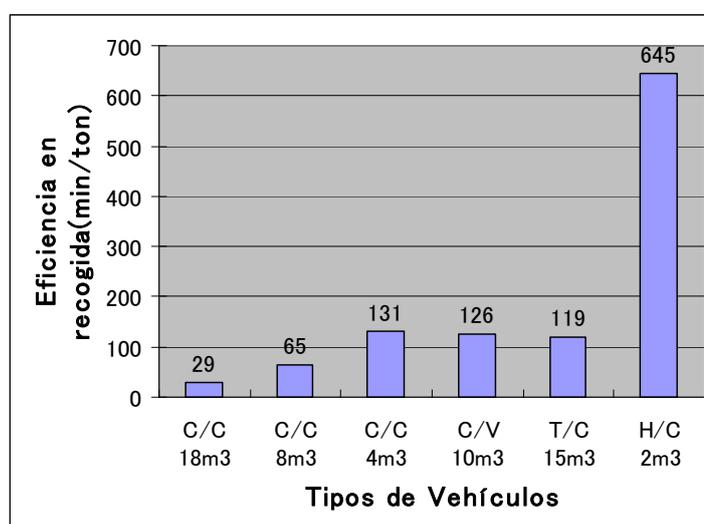


Figura 2.3.2 Eficiencia de la Recogida Basada en el Estudio de Tiempo y Movimiento

Los camiones compactadores (C/C) de 18 m³ de capacidad mostraron las más altas prestaciones y sólo tomo 29 minutos recoger y transportar 1 tonelada de residuos durante el estudio. Los carretones tirados por caballos (H/C) emplearon 645 minutos debido a su poca capacidad de carga y baja velocidad comparados con otros equipos mecánicos de transporte.

Por otra parte, el costo unitario de operación vehículo, como indica la Figura 2.3.3, es sólo de \$333 USD al año con costo de capital para los H/C y \$224 USD sin costo de capital (solamente costos de O/M) bajo las actuales condiciones de operación. La operación de un C/C de 18 m³ cuesta más de \$2,000 USD al año sin considerar el costo de capital. Si éste se considerara, el consto anual sería alrededor de \$35,000 USD.

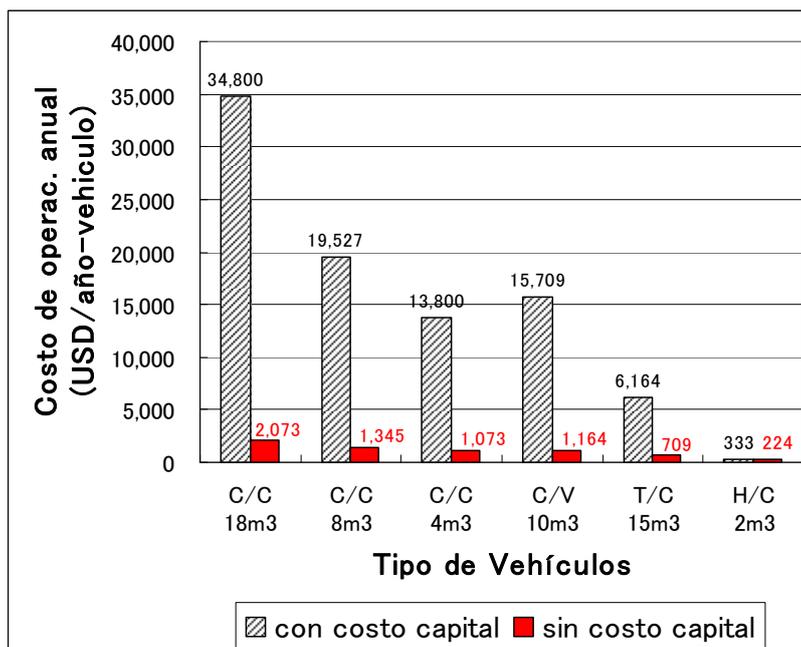


Figura 2.3.3 Costo Estimado de Operación por Vehículo

Como se muestra en la Tabla 2.3.7, se hizo otra comparación para obtener la cantidad necesaria de vehículos de otro tipo si tuviera que brindar las mismas prestaciones diarias que un C/C de 18 m³. Según el estudio de tiempo y movimiento, como promedio, un C/C de 18 m³ puede cargar 9.12 toneladas por viaje, hace 1.9 viajes al día y cubre una distancia de 125 Km diarios. Esto significa que su rendimiento es de 1,140 ton-km, mientras que un H/C sólo puede recoger 2 ton-km por día. Para transportar la misma carga que un C/C de 18 m³ se necesitan entonces, 570 H/C.

Tabla 2.3.7 Comparación del Costo por Rendimiento para los Vehículos y los Sistemas de Recogida

Tipo de Vehículo	Sistema de Recogida	Rendimiento de Recogida (ton-km/día)	Cantidad Necesaria de Vehículos
(1) 18 m ³ C/C	Puntos de Recogida	1,140	1.0
(2) 8 m ³ C/C	Puntos de Recogida	500	2.3
(3) 4 m ³ C/C	Puerta por puerta	250	4.6
(4) 10 m ³ C/V	Puerta por puerta	236	4.8
(5) 15 m ³ T/C	Puerta por puerta	209	5.5
(6) 2 m ³ H/C	Puerta por puerta	2	570.0

Nota: (i) C/C: camión compactador; C/V: camión de volteo; T/C: tractor con carreta; H/C: carreta tirada por caballos

(ii) Rendimiento de recogida; la cifra se muestra por unidad ton-km basada en los resultados del Estudio de tiempo y movimiento.

(iii) Cantidad necesaria de vehículos: Cantidad de unidades de cada vehículo si cada vehículo asumiera el mismo rendimiento diario que un C/C de 18 m³

También se estimó el costo de operación unitario para transportar 1 ton – 1 Km como se muestra en la Figura 2.3.4. El costo unitario del H/C es

mucho mayor que el de cualquier otro vehículo mecánico de recogida considerando el costo inicial o sin considerarlo.

Atendiendo a estos estimados, el Estudio concluyó finalmente que el tipo apropiado de vehículo para la recogida y transportación en las áreas urbanas era el C/C de 18 m³.

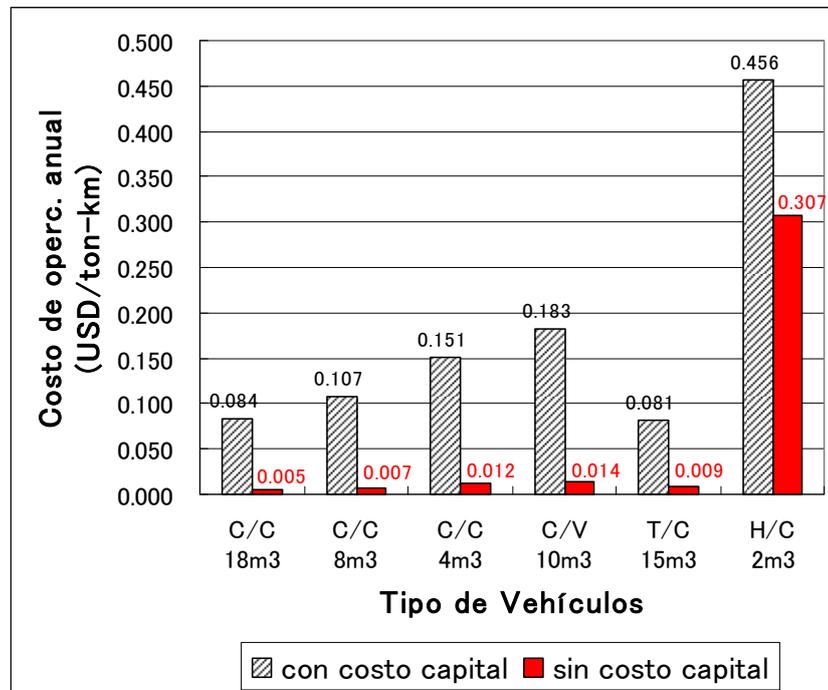


Figura 2.3.4 Costo de Operación Unitario Estimado por Rendimiento

2) Horario de trabajo de los vehículos de recogida

Con el fin de que no se viole el tiempo de mantenimiento, el promedio de horas de trabajo de los vehículos de recogida debe reducirse a 8 horas diarias de las 9 que se trabajan actualmente mediante el incremento de la eficiencia en el trabajo de recolección. La hora restante se debe emplear en trabajos de mantenimiento.

El aumento de la eficiencia en el trabajo pudiera alcanzarse a través de: (i) mejorar el rendimiento del vehículo con un mantenimiento adecuado, (ii) mejorar el estado y ubicación de los contenedores y (iii) la planificación adecuada de las rutas e intervalos de recogida.

3) Adopción de contenedores metálicos

Se consideraron 2 opciones: contenedores de polietileno de alta densidad (PEAD), utilizados en la actualidad, y la alternativa de contenedores metálicos. Se considera que la eficacia de ambos tipos es equivalente. Los contenedores metálicos tienen mayor costo de adquisición, pero tienen mayor vida útil, mientras que en los de PEAD sucede lo inverso.

Tomando en cuenta las siguientes condiciones se plantea la sustitución de los contenedores de PEAD existentes por contenedores metálicos a medida que los primeros sean dados de baja.

- Los contenedores metálicos se puede producir en Cuba. Aunque el material debe importarse, aun así se reducen los gastos en divisas comparado con los de PEAD. Además, pueden repararse en el país.
- El uso de contenedores metálicos, dada su fortaleza, disminuye las interrupciones del servicio de recogida por rotura de los mismos.

(2) Introducción del sistema de recogida selectiva

1) Necesidad de introducir el sistema de recogida selectiva

Debe llevarse a cabo la introducción del sistema de recogida selectiva con el objetivo de: (i) recuperar materiales para su reutilización y reciclaje, y (ii) reducir el volumen de residuos transportados a los vertederos y, con ello, (iii) alargar la vida útil de los mismos y (iv) concientización a través de la descarga selectiva

2) Aplicación de la recogida selectiva

La recogida selectiva se introducirá en aquellos municipios donde la UPPH actualmente recoge los RSU con camiones compactadores. Los RSU serán clasificados en 3 categorías: residuos de cocina, materiales reciclables y otros residuos como se muestra en la Tabla 2.3.8

Tabla 2.3.8 Clasificación de los RSU en la Recogida Selectiva

Categoría	Material	Presentación del Material
Residuos de cocina	Residuos de Cocina	Restos de alimentos
Residuos reciclables	Vidrio	Botellas de bebidas
	Aluminio	Latas de bebidas
	Metal	Latas de alimentos/bebidas
	Plásticos	Botellas*
	Papel	Cartón
Otros residuos	Vidrio, aluminio, metal, plásticos, papel,	Cualquier manera que no clasifique como reciclable.
	Tejidos, goma, piel, Madera procesada, poda de jardines, otros	Cualquier manera

Nota: * Las botellas plásticas se suponen reciclables pues la UERMP tiene un plan para fomentar la recogida de botellas plásticas, especialmente botellas PET, PEAD y botellas de CPV para bebidas o utensilios

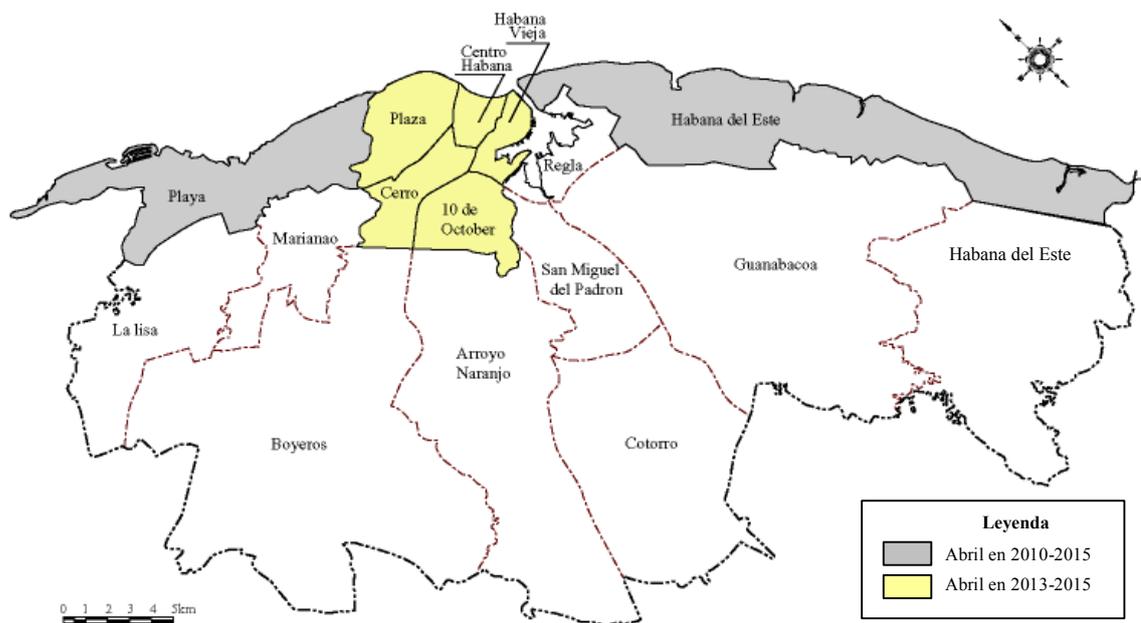
En la Tabla 2.3.9 se presenta el cronograma para la introducción de la recogida selectiva, junto con las cantidades estimadas de recogida de residuos. Inicialmente se propone comenzar la recogida selectiva para el 2010 en 2 municipios residenciales, y posteriormente, para el 2013, en los otros 5 municipios residenciales garantizando cierto tiempo de preparación

La Figura 2.3.5 muestra la ubicación de los 7 municipios donde será aplicada la recogida selectiva.

Tabla 2.3.9 Cronograma para la Recogida Selectiva y Cantidad Estimada de Residuos Recogidos

Municipios (Cant.) atendidos por la UPPH	U.M. ton/día		
	2005-2009	2010-2012	2013-15
Playa, Habana del Este (2)	Mezclado: 200	De Cocina: 89 Reciclables: 29 Otros: 82	De Cocina: 89 Reciclables: 29 Otros: 82
Plaza de la Revolución, Centro Habana, Habana Vieja, Diez de Octubre, Cerro (5)	Mezclado: 424	Mezclado: 424	De Cocina: 209 Reciclables: 58 Otros: 157

Nota: La cantidad total de residuos recogidos por la UPPH en 7 municipios se consideró casi constante en 624 ton/día. La UPPH también recoge residuos de las calles principales en áreas periféricas. En total la UPPH recoge 703 ton/día



Nota: Recogida separada será introducida en el área urbanizada por la costa de Habana del Este Municipalidad

Figura 2.3.5 Municipios donde se Aplicará la Recogida Selectiva

3) Vehículos necesarios y costo de adquisición

(a) Vehículos necesarios

El número de vehículos necesarios se incrementará en el tiempo como indica la Tabla 2.3.10.

Tabla 2.3.10 Cantidad Total Necesaria de Vehículos de Recogida (Recogida Selectiva)

U.M.: Vehículo (C/C 18 m³)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
7 Municipios que aplican la Recogida Selectiva	37	51	51	51	51	68	68	68	91	91	91
4 Municipios que no aplican la Recogida Selectiva	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Total	45	59	59	59	59	76	76	76	99	99	99

Nota: La cantidad necesaria en el 2005 es el número real utilizado en la Ciudad, y del 2006 al 2009 está basado en la recogida mezclada. La recogida selectiva comenzará en el 2010

La introducción de la recogida selectiva para el 2010 y el 2013 significa que se incrementará la cantidad necesaria de vehículos. Esta cantidad también aumentará cuando el vertedero de Calle 100 esté lleno y los residuos tengan que ser transportados mayor distancia hasta el vertedero Nuevo Sitio 1. No obstante, los materiales reciclables y los residuos de cocina pueden trasladarse a la planta de reciclaje y el patio de compostaje en el vertedero de Calle 100, el cual está más cerca que el Nuevo Sitio 1. Esto pudiera ayudar a la reducción de la cantidad adicional de vehículo que necesita la DPSC.

(b) Comparación entre el actual sistema de recogida mixta y el sistema de recogida selectiva

El costo total para el período de 9 años del P/M (2007-2015) con recogida mixta sería de aproximadamente \$18.1 millones USD más \$64.1 millones CUP, mientras que el de la recogida selectiva sería de aproximadamente \$22.4 millones USD y \$67.9 millones CUP debido al incremento del número de vehículos de recogida y de contenedores. Hasta el 2015 el sistema de recogida selectiva requerirá de 26 vehículos adicionales y 20,802 contenedores más que el sistema de recogida mixta.

Tabla 2.3.11 Comparación de Costos en los Sistemas de Recogida

Sistema de Recogida	Costo Total (2007-2015)				Observaciones
	USD		CUP		
	Inicial	O/M	Inicial	O/M	
Recogida Mezclada	18.1millones		64.1millones		-----
	11.2millones	6.9millones	0	64.1millones	
Recogida Selectiva	22.4millones		67.9millones		Se necesitan 26 vehículos y 20,802 contenedores más que en la recogida mezclada
	14.9 millones	7.5 millones	0	67.9 millones	

3.5.2 Plan de Recogida y Transportación para las Áreas Periféricas Atendidas por las DMSC

(1) Sustitución del sistema actual de recogida con carretones de caballo

Actualmente los residuos se transportan a 9 'vertederos de período especial (VPE)' utilizando carretones tirados por caballos (H/C). Estos vertederos deberán ser clausurados para fines del 2006 y su cierre requerirá cambios en el sistema de transportación por H/C, ya sea por (i) la creación de estaciones de transferencia (denominada Opción A más adelante), o (ii) sustituyéndolos por vehículos de mayor movilidad, adecuados a distancias más largas (Opción B).

1) Opción A: Estaciones de transferencia

De los 9 vertederos de Período Especial que deben cerrarse, se seleccionarán 3 para convertirlos en estaciones de transferencia. En estas áreas los carretones de caballo continuarán realizando su labor de recogida a la vez que se emplearán vehículos (se propone provisionalmente C/V de 10 m³) para la transportación de los residuos desde las estaciones de transferencia hasta los vertederos.

2) Opción B: Sustitución sin estaciones de transferencia

Se abolirá definitivamente el sistema actual de recogida con carretones de caballo y se emplearán vehículos (C/C de 12 m³) para la recogida y transportación de los residuos.

3) Comparación de las 2 opciones

Como resultado de la comparación de costos, se adopta tentativamente la Opción B por las razones siguientes:

- El costo de la Opción B es menor que el de la Opción A, como muestra la Tabla 2.3.12, aunque la diferencia es mínima.
- El sistema de gestión de la Opción A es menos complicado que la Opción B, pues esta última abarca 3 sistemas diferentes, H/C, C/V y estaciones de transferencia.
- Los terrenos que ocupan los 3 VPE pueden utilizarse con otros fines para el beneficio de los pobladores en sus alrededores.
- Las condiciones higiénico-sanitarias de la Opción B son superiores a las de la Opción A,

Tabla 2.3.12 Comparación de las Opciones Relativas a la Recogida y Transportación Actual Utilizando H/C

Sistema	Opción A	Opción B
Método de Recogida y Transportación	H/C y 30 C/V de 10 m ³ con 3 estaciones de transferencia	24 C/C de 12 m ³
Costo Inicial	2.52 millones de USD	2.60 millones de USD
Costo de O/M en 9 años	10.14 millones de CUP 0.25 millones de USD	5.20 millones de CUP 0.26 millones de USD

4) Cronograma para la sustitución del sistema de H/C

A pesar de la comparación anterior, el Estudio supone que el actual sistema de H/C continuará por algún tiempo, al menos hasta el 2006 en que los VPE sean clausurados.

La decisión final sobre la elección de la Opción A u Opción B estará sujeta a los resultados del estudio ambiental detallado que habrá de realizarse en lo adelante. La recogida de residuos utilizando H/C puede continuarse utilizando en áreas no muy alejadas de los 3 principales vertederos (Nuevo Guanabacoa, calle 100 y Nuevo Sitio 1) si así se determina.

Por lo tanto el sistema de H/C se mantendrá en el área de Campo Florido como se hace actualmente con el propósito de permanecer en el futuro.

(2) Selección del tipo de vehículo de recogida en otras áreas semiurbanas no atendidas por H/C

Existen 2 opciones para las áreas periféricas no sujetas a la recogida por H/C: una es la introducción del sistema de C/C y la otra es la de continuar usando los T/C. La comparación de los costos de operación reveló que el costo de los T/C es menor aunque no tanto (véase la Figura 2.3.4).

Con el fin de evitar el incremento de las labores administrativas y los costos que supone un cambio de sistema, se decide continuar con el sistema actual.

3.6 Disposición Final

3.6.1 Planificación de la Disposición Final durante el Período del P/M

En el año 2005 se cerrara el vertedero existente en Guanabacoa y 3 VPE. Además, está previsto cerrar el vertedero existente en Calle 100 (80 ha) y otros 6 VPE tan pronto como sea posible. Todos ellos tienen aun capacidad de recepción entre 2 y 8 años (véase Sección 5.10 de Parte 2 del Informe Principal). Las razones fundamentales para su clausura son los problemas ambientales que estos vertederos están provocando en el entorno. El cierre de estos requerirá la ampliación de 2 vertederos existentes (Calle 100 y Campo Florido) y también la construcción de 2 nuevos vertederos (Nuevo Guanabacoa y Nuevo Sitio 1). El

cronograma propuesto para el cierre y ampliación de los vertederos se muestra en la Tabla 2.3.13

Tabla 2.3.13 Plan de Cierre y Ampliación de Vertederos

Vertederos Existentes	Vida útil (año)	Area (ha)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Calle 100	1.9	80.0						En cierre							
Guanabacoa	8.1	28.0			En cierre										
Ocho Vías	12.9	30.0													
Barreras	15.2	10.0													
Eléctrico*	6.1	0.5			En cierre										
Fraternidad*	8.0	2.0			En cierre										
Guasmas*	6.8	2.0			En cierre										
Lugardita*	3.9	1.5						En cierre							
Prensa Latina*	3.6	2.0						En cierre							
Rincón*	2.9	0.5						En cierre							
Las Canas*	4.8	1.0						En cierre							
El Vidrio*	3.6	2.5						En cierre							
Los Perros*	3.8	2.0						En cierre							
Campo Florido*	2.0	0.5													
Vertederos Propuestos															
Nueva Guanabacoa	-	(18.0)													
Campo Florido (Ampliación)	-	(4.5)													
Calle 100 (Ampliación)	-	(24.0)													
Nuevo sitio 1	-	(60.0)													

* : Vertederos de período especial

** : Los residuos recogidos por las carretas de caballo (H/C) se llevarán interrumpidamente al vertedero de Campo Florido

(): Área esperada

Residuos recogidos por H/C**

Closing

Como se mostró anteriormente, Calle 100 (80 ha existentes + la ampliación de 24 ha) y el Nuevo Guanabacoa (18 ha) funcionarán como los sitios principales de disposición final para los RSU durante el período del P/M. Del 2011 en adelante, el Nuevo Sitio 1 asumirá las funciones de Calle 100. En la Subsección 3.6.2 más adelante se describe el esquema de estos vertederos principales.

Ocho Vías, Barreras y Campo Florido serán también utilizados sin interrupción. Ocho Vías recibirá fundamentalmente residuos industriales como hasta ahora. Campo Florido recibirá residuos recogidos por H/C en áreas aledañas como se ha dicho antes y también recibirá residuos que antes iban al vertedero de Guanabacoa ya cerrado hasta que se construya el vertedero Nuevo Guanabacoa.

En la Tabla 2.3.14 siguiente se presenta la cantidad de residuos llevados a cada vertedero durante el período del P/M hasta el 2015.

Tabla 2.3.14 Cronograma de Cantidad Depositada por Vertedero

U.M. ton/día

Vertederos	Volumen útil (m ³)	Y2004	Y2005	Y2006	Y2007	Y2008	Y2009	Y2010	Y2011	Y2012	Y2013	Y2014	Y2015
Calle 100	1,200,000	1,672	1,667	1,661	1,657	1,650	1,721	1,655	Cerrado				
Nuevo Sitio 1	-								1,650	1,640	1,414	1,408	1,399
Nueva Guanabacoa	-						360	323	323	326	383	382	380
Guanabacoa	1,242,000	360	Cerrado										
Campo Florido	1,550		110	110	110	110	1	1	1	1	1	1	1
Vert. de Período Especial	209,550	80	80	80	80	80	Cerrado						
Ocho Vías (temporario)	-		250	250	250	250							
Ocho Vías	2,210,000	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Barreras	349,000	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Total	5,232,100	2,512	2,507	2,501	2,497	2,490	2,482	2,378	2,374	2,367	2,198	2,191	2,180
Total (Cubierto por P/M)		2,112	2,107	2,101	2,097	2,090	2,082	1,978	1,974	1,967	1,798	1,791	1,780

Nota: Calle 100 incluye las 80 ha existentes y las 24 ha de ampliación

3.6.2 Plan de Construcción de Nuevos Vertederos

(1) Construcción de nuevos vertederos

Con el propósito de facilitar las labores de MRSU, Ciudad de La Habana ha sido dividida en 2 áreas de operación, una al este y otra al oeste en cada una de las cuales deberá construirse un gran vertedero ecológico.

El vertedero de Guanabacoa fue cerrado en marzo de 2005, por lo que resulta necesario construir un vertedero que lo sustituya al este de la ciudad. Será el llamado Nuevo Vertedero de Guanabacoa, cuyos terrenos ya han sido otorgados.

En cuanto a la zona occidental de la ciudad, el vertedero de Calle 100 actualmente se utiliza como vertedero principal, pero su clausura está programada durante el 2008. Posee un área adicional con una extensión de 24 ha. No obstante, su vida útil está calculada en 4 años hasta el 2010.

Después que la ampliación de Calle 100 esté llena, al término de los cuales se hará necesaria la construcción de un nuevo vertedero (llamado Nuevo Sitio 1) que deberá ser puesto en servicio para el 2011. El sitio previsto para el nuevo vertedero está ubicado al oeste de la ciudad, relativamente alejado de las áreas de recogida. La superficie y capacidad necesarias se muestran en la Tabla 2.3.15.

Tabla 2.3.15 Área de Vertederos Necesaria y su Capacidad

Vertedero	Cronograma de Operación de Vertederos	
	Primera etapa hasta 2010	Primera etapa hasta 2010
Calle 100 (Ampliación):		
Área necesaria del vertedero (m ²)	100,000	80,000
Capacidad necesaria del vertedero (m ³)	1,750,000	1,400,000
Nuevo Sitio 1:	Primera etapa hasta 2013	Segunda etapa hasta 2015
Área necesaria del vertedero (m ²)	121,000	76,000
Capacidad necesaria del vertedero (m ³)	2,275,000	1,400,000
Nuevo Guanabacoa:	Primera etapa hasta 2011	Segunda etapa hasta 2015
Área necesaria del vertedero (m ²)	60,000	40,000
Capacidad necesaria del vertedero (m ³)	840,000	560,000

(2) Tipos de vertedero

1) Tipo de vertedero

Los vertederos se clasifican en 4 niveles o categorías en dependencia de su estructura y el método de disposición empleado. La Tabla 2.3.16 ofrece un resumen de dichos niveles.

Tabla 2.3.16 Estructura y Método de Disposición por Tipo de Vertedero

Aspecto	Tipo de Vertedero			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Método de Disposición Final	Vertimientos controlados con introducción de recubrimiento de los residuos	Vertedero sanitario con dique y suficiente recubrimiento diario	Nivel 2 + sistema primario de recirculación	Nivel 3 + sistema de tratamiento de lixiviados

A pesar de que el costo es superior, se adoptará el diseño correspondiente al Nivel 4 para el vertedero Nuevo Guanabacoa y el Nuevo Sitio 1 desde el punto de vista de reducir la contaminación ambiental. La Ampliación de Calle 100 adoptará el Nivel 3 debido a que su vida útil no rebasará los 4 años. El concepto de estructura y método de disposición final que se propone como medidas para lograr un vertedero ecológico se explican a continuación en 2) y 3).

2) Método de tratamiento de lixiviados

En la actualidad no existen en Cuba normas de tratamiento de lixiviados ni de descarga, por lo que en este análisis se propone la adopción de los índices de demanda biológica de oxígeno total (DBO-T₅) menor que 60mg/l y sólidos en suspensión (SS) menor que 70mg/l como pautas a seguir para la planificación del método de tratamiento de lixiviados

Para satisfacer las pautas anteriores, se analizaron 6 alternativas, como muestra la Figura 2.3.6. Estas alternativas fueron comparadas desde el punto de vista de su eficacia para eliminar la DBO y los SS, así como del área requerida y el costo, resultando seleccionada la Alternativa 6 (Laguna anaerobia + Laguna aireada + Laguna de maduración) (para más detalles véase el Informe Principal, Parte 2, Sección 5.10).

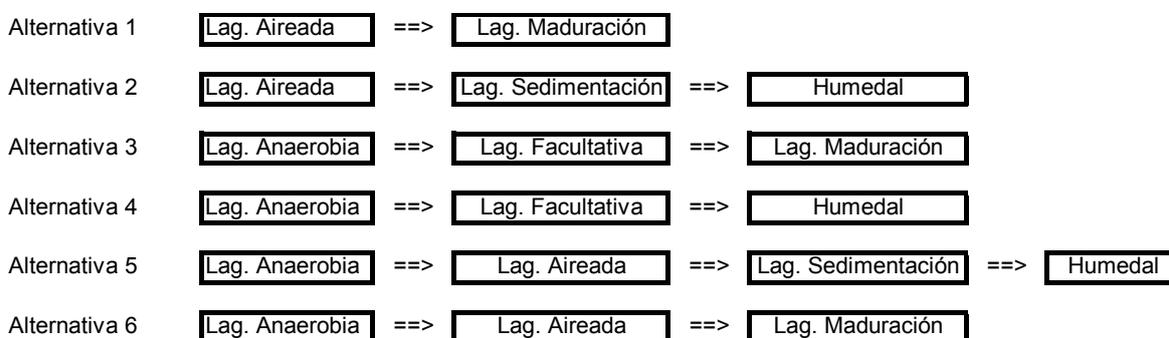


Figura 2.3.6 Alternativas para el Tratamiento de los Lixiviados

Independientemente de la adopción de los 2 parámetros anteriormente descritos, también se requiere la evaluación y monitoreo de otros parámetros

en los vertederos. Entre ellos, los parámetros relativos a la salud pública, que incluye metales pesados, amoníaco y nitrógeno total, los que deberán controlarse cuidadosamente.

3) Revestimiento

Deberá revestirse el vaso del vertedero para evitar la contaminación de las aguas públicas y/o subterráneas por los lixiviados. El revestimiento se colocará en el fondo y los costados del vaso.

Existen 2 alternativas de material para el revestimiento: revestimiento de arcilla como muro de contención e instalación de membrana. En caso de que se utilice arcilla, es aconsejable que la misma tenga un espesor mínimo de 0.75 m y una permeabilidad igual o inferior a 1.0×10^{-6} cm/seg. De los materiales artificiales empleados: goma, CPV y PEAD, este último resulta de uso difundido en todo el mundo, incluida América Latina.

El costo de la arcilla se estimó elevado debido a que no existen yacimientos del material con las condiciones requeridas en la Ciudad de La Habana, y por lo tanto debe ser transportada una gran distancia desde las afueras de la ciudad.

La comparación de costos de estas 2 alternativas arrojó que el costo es casi igual debido principalmente al alto costo de transportación de la arcilla. Por consiguiente, se adoptó el sistema de revestimiento impermeabilizante con mantas de PEAD tomando en cuenta la seguridad de su suministro y su calidad como revestimiento.

(3) Operación de vertederos

Existen 2 métodos de dispersión/compactación de los residuos sólidos, a saber, “pendiente arriba” y “pendiente abajo”. Se adoptó el método de pendiente arriba en la implementación de las operaciones del vertedero en la Ciudad de La Habana por la facilidad con que se crean capas uniformes. Los residuos son dispersados y compactados en secciones llamadas celdas, y toda la parte de residuos expuesta en cada celda se cubre diariamente con tierra. El recubrimiento diario minimiza la dispersión de residuos, los olores desagradables, la generación de insectos y el surgimiento de incendios.

La obtención de material de recubrimiento es una necesidad imperiosa para la operación de los vertederos. Parte de los residuos sólidos, como los escombros de construcción, residuos voluminosos y otros residuos inorgánicos, pueden ser una alternativa como material de recubrimiento.

El área del vertedero deberá contar con instalaciones de drenaje apropiadas, que

incluye (i) drenaje perimetral que impida que las tierras altas alrededor drenen al interior del vertedero y (ii) drenaje subterráneo debajo del revestimiento. También es fundamental el trazado adecuado de los caminos de acceso al vertedero. Deben colocarse cercas alrededor del vertedero para marcar sus límites y para evitar la entrada de animales y personal ajeno.

(4) Equipos necesarios

La operación del vertedero requiere del empleo de equipos pesados. La Tabla 2.3.17 contiene una relación de los equipos pesados necesarios y sus especificaciones.

Tabla 2.3.17 Equipos Necesarios para la Operación de Vertederos

U.M.: Cant. de unidades

Tipo de Equipo	Especificaciones	Calle 100 y Nuevo Sitio 1			Nuevo Guanabacoa		
		2009	2010	2015	2009	2010	2015
Bulldózer	228 hp, 28 ton	9	8	8	2	2	2
Cargador	2.4 m ³ , 141hp, 13.3 ton	1	1	1	1	1	1
Pala mecánica	Volumen de pala 0.8 m ³ , 145hp	3	3	3	1	1	1
Camión de Volteo	8 m ³ , 17.9 ton, 270hp	14	12	12	3	3	3
Camión Cisterna	10 m ³ , con surtidor	1	1	1	1	1	1
Cargador Frontal	2.2 m ³ , 206hp, 21.2 ton	1	1	1	1	1	1
Báscula	Límite Máximo: 50 ton	2	2	2	2	2	2

3.6.3 Cierre y Uso del Suelo Después del Cierre

Los vertederos que constituyen focos de contaminación ambiental se cerrarán lo antes posible con un adecuado recubrimiento de tierra y otras medidas de protección del medioambiente. El plan de clausura deberá estar asociado a un programa adecuado del uso del terreno

El cierre de los vertederos se planificará tomando en cuentas las condiciones topográficas y geológicas del lugar y el resultado del monitoreo ambiental en sus alrededores. El plan deberá tomar en cuenta el programa del uso de la tierra en Ciudad de La Habana, de tal manera que el área sea utilizada eficazmente dentro del marco general del plan de desarrollo de la Ciudad.

En principio, el espesor total de la capa de recubrimiento para la clausura será mayor de 60 cm, integrada por una capa de arcilla de 30 cm y sobre ella una capa vegetal de 30 cm. En el Informe Complementario C-2 se muestra el esquema de diseño para el cierre de vertederos.

Un posible uso de la tierra después del cierre son los parques públicos. La estabilización del área recuperada requiere como mínimo de 5 a 10 años después

del cierre. Por lo tanto, serán necesarios monitoreos permanentes acerca de los gases, lixiviados y otros para utilizar el terreno de manera segura.

3.6.4 Taller de Mantenimiento

Actualmente la UPPH posee 65 C/C y 180 vehículos de diversos tipos, de los cuales, en condiciones de operación, hay 40 C/C y 128 otros vehículos. Aproximadamente entre 30 – 40 % de los vehículos están fuera de servicio. Esto indica que resulta vital reforzar la capacidad de reparación y mantenimiento de los vehículos. Siguiendo este objetivo, la UPPH actualmente está construyendo un nuevo taller de mantenimiento para la operación de vertederos en un lugar del Municipio Diez de Octubre.

Se llevará a cabo el siguiente programa para el mantenimiento de los vehículos y equipos:

- 1) Las reparaciones y mantenimientos normales se ejecutarán en el taller central. El taller estará dotado con equipos y herramientas adecuadas, abastecido de piezas de repuesto y con una plantilla de mecánicos y obreros competentes.
- 2) Los talleres móviles estarán provistos para satisfacer las necesidades de reparación in-situ y brindar mantenimiento diario a los equipos en el terreno, incluyendo lo equipos del vertedero.
- 3) Las reparaciones concretas de los equipos pesados se realizarán por los fabricantes o contratistas que poseen experiencia en estos tipos de labores.

En la Sección 5.9.6, 5.9.7 y 5.9.10 de Parte 2 del Informe Principal se detallan los planes para la adquisición de equipos y herramientas así como la plantilla de trabajadores.

3.7 Consideraciones Ambientales y Sociales

3.7.1 Proyectos que Requieren de EsIA

Durante el Estudio de JICA se realizó un Examen Medioambiental Inicial (EMI), para inspeccionar la necesidad del estudio ambiental de los proyectos incluidos en el P/M. El EMI sugirió que debía llevarse a cabo el estudio de impacto ambiental (EsIA) a: i) ampliación del vertedero de Campo Florido, ii) construcción de vertederos ecológicos en Nuevo Guanabacoa y Nuevo Sitio 1, iii) cierre de vertederos (Vertederos de Período Especial, Calle 100 y Guanabacoa), y iv) construcción de patios de compostaje.

El sistema actual de EsIA incluye un número de aspectos que requieren mejorar las consideraciones sociales. Se deberá fortalecer la realización de audiencias

públicas con mayor frecuencia y eficiencia y se deberá incluir un experto social en el equipo de estudios del EsIA.

3.7.2 Medidas de Mitigación y Plan de Monitoreo Ambiental

El EMI indicó que los diseños de los proyectos propuestos en el P/M incluyeran medidas de mitigación para atenuar los impactos ambientales negativos. Las medidas de mitigación planteadas para construcción y ampliación de vertederos incluirán controles para garantizar la secuencia adecuada de operación de los vehículos y equipos, el control del polvo mediante el regado con agua, la resiembra de plantas, etc.

El plan de monitoreo ambiental indicará los lugares, los parámetros a analizar y la frecuencia de monitoreo. El monitoreo abarcará la contaminación de las aguas, la generación de gases, la contaminación atmosférica, los olores, etc. El monitoreo deberá continuar por un período de tiempo apropiado después de agotada la capacidad del vertedero. El Laboratorio de Análisis de Residuos (LARE), de la DPSC, será la institución responsable de los trabajos de monitoreo.

3.8 Concientización

3.8.1 Creación de un Grupo de Trabajo Interinstitucional para la Concientización

Con el propósito de coordinar y reanimar las actividades de concientización relativas al MRS, debe crearse un grupo de trabajo interinstitucional e intersectorial. El grupo de trabajo incluirá: el CITMA, el Gobierno de Ciudad de La Habana y la DPSC, las instancias municipales de gobierno y las DMSC, la DPHE, la Empresa de Recuperación de Materias Primas, las ONG y la Policía Nacional Revolucionaria. La DPSC asumiría la coordinación del grupo de trabajo.

3.8.2 Información a la Población

Deben lanzarse campañas de divulgación con un doble objetivo, es decir, (a) brindar la información pertinente y (b) elevar la conciencia de los pobladores para promover su participación activa. Con relación al punto (a) anterior, la información ofrecida al público incluirá: (i) los problemas potenciales y sus impactos sobre la sociedad, (ii) la cuota de responsabilidad de los ciudadanos sobre el MRSU de la ciudad, y (iii) las estrategias y soluciones al MRSU

3.8.3 Capacitación del Personal de Adiestramiento a través de un Sistema Estratificado

Dada la alta demanda de instructores y facilitadores que asuman el trabajo de

concientización, es preciso formar primero a los capacitadores. La capacitación comenzaría por los decisores. Después, estos últimos, se ocuparán de la capacitación de otros capacitadores que trabajarían a nivel comunitario. Este grupo puede estar formado por miembros de ONG, personal de los gobiernos municipales, factores de la comunidad, etc. Este grupo de personas será el que trabaje finalmente en la capacitación y concientización de la población en el terreno. Entre los actores principales de esta estrategia a nivel de la comunidad figuran los militantes de los núcleos zonales del PCC, los miembros de la Asociación de Combatientes del Ejército Rebelde, las federadas y los cederistas.

3.8.4 Monitoreo del Nivel de Percepción de los Ciudadanos

Para alcanzar eficazmente la concientización de la población, así como garantizar que las actividades se adapten a las necesidades actuales, debe llevarse a cabo el monitoreo periódico del nivel de conciencia. Los aspectos incluidos en el monitoreo son:

- Conocimiento de los ciudadanos sobre la situación actual y los problemas del MRSU de la ciudad,
- Responsabilidad del gobierno y los ciudadanos con respecto al MRSU de la ciudad, y
- Estrategias de los proyectos de MRSU y adopción de soluciones que aseguren la limpieza e higiene del medioambiente de la ciudad.

3.8.5 Medidas para Impulsar la Participación Ciudadana

(1) Recogida de información a través de audiencias públicas

Las audiencias públicas brindan una buena oportunidad para recoger las opiniones ciudadanas y disipar las dudas. Normalmente las audiencias públicas se celebran varias veces en el curso del EsIA.

Se incluirá un experto en cuestiones sociales como miembro del equipo de EsIA, de tal manera que él o ella pueda profundizar en los detalles de temas sociales involucrados en el proyecto propuesto desde la etapa inicial de formulación del proyecto.

(2) Creación de un sistema de comunicación al servicio de la población

Con el objeto de facilitar la comunicación entre la población y la institución responsable del MRSU se habilitará una línea telefónica gratuita. El público podría utilizar esta línea para obtener información, presentar quejas o reportar incidencias. Este número se instalaría en las oficinas de la DPSC y estaría

atendido permanentemente por funcionarios competentes. Se crearía un procedimiento estandarizado para el manejo de la comunicación a través de esta línea.

3.8.6 Programas de Concientización sobre la Introducción del Sistema Ecológico de MRSU

El programa de concientización se pondrá en práctica de acuerdo con los siguientes principios:

- Aprovechar al máximo la experiencia adquirida en el PP llevado a cabo en el Municipio de Habana del Este.
- Tomando en cuenta la participación de una gran masa de población en el proyecto del P/M, se utilizarán los medios masivos de comunicación, como la radio y la televisión, con el fin de llegar eficazmente a los ciudadanos.
- Llegar hasta los residentes será más eficaz si se lleva a cabo en dos etapas, es decir, a través de las organizaciones de masas existentes, como el PCC, la Asociación de Combatientes, los CDR, la FMC y los Delegados de las Circunscripciones.

Se llevarán a cabo tres programas de concientización con el propósito de introducir exitosamente el MRSU ecológico en la ciudad, es decir, (1) recogida selectiva, (2) vertederos ecológicos y (3) compostaje doméstico.

- (1) Programa de concientización sobre la introducción de la recogida selectiva
 - Los grupos objetivo serán las familias de los 7 municipios urbanos.
 - Las actividades de concientización se llevarán a cabo durante 3 años, comenzando por el año anterior al inicio de la recogida selectiva.
 - Se celebrarán talleres de concientización de manera que cada familia tenga la oportunidad de participar, al menos, una vez.
 - Se entregará a cada familia un folleto explicativo sobre el propósito y las clasificaciones empleadas para la separación, ilustraciones, etc.
- (2) Programa de concientización sobre vertederos ecológicos
 - El grupo objetivo estará constituido por toda la población de los municipios en los que se construirán vertederos, con énfasis en las comunidades aledañas a los mismos.
 - El programa será llevado a cabo desde la etapa inicial de planificación para la construcción del vertedero. Debe llevarse a cabo, también, la concientización de toda la población de Ciudad de La Habana para que adquieran un conocimiento general del trabajo.

(3) **Concientización sobre el compostaje doméstico**

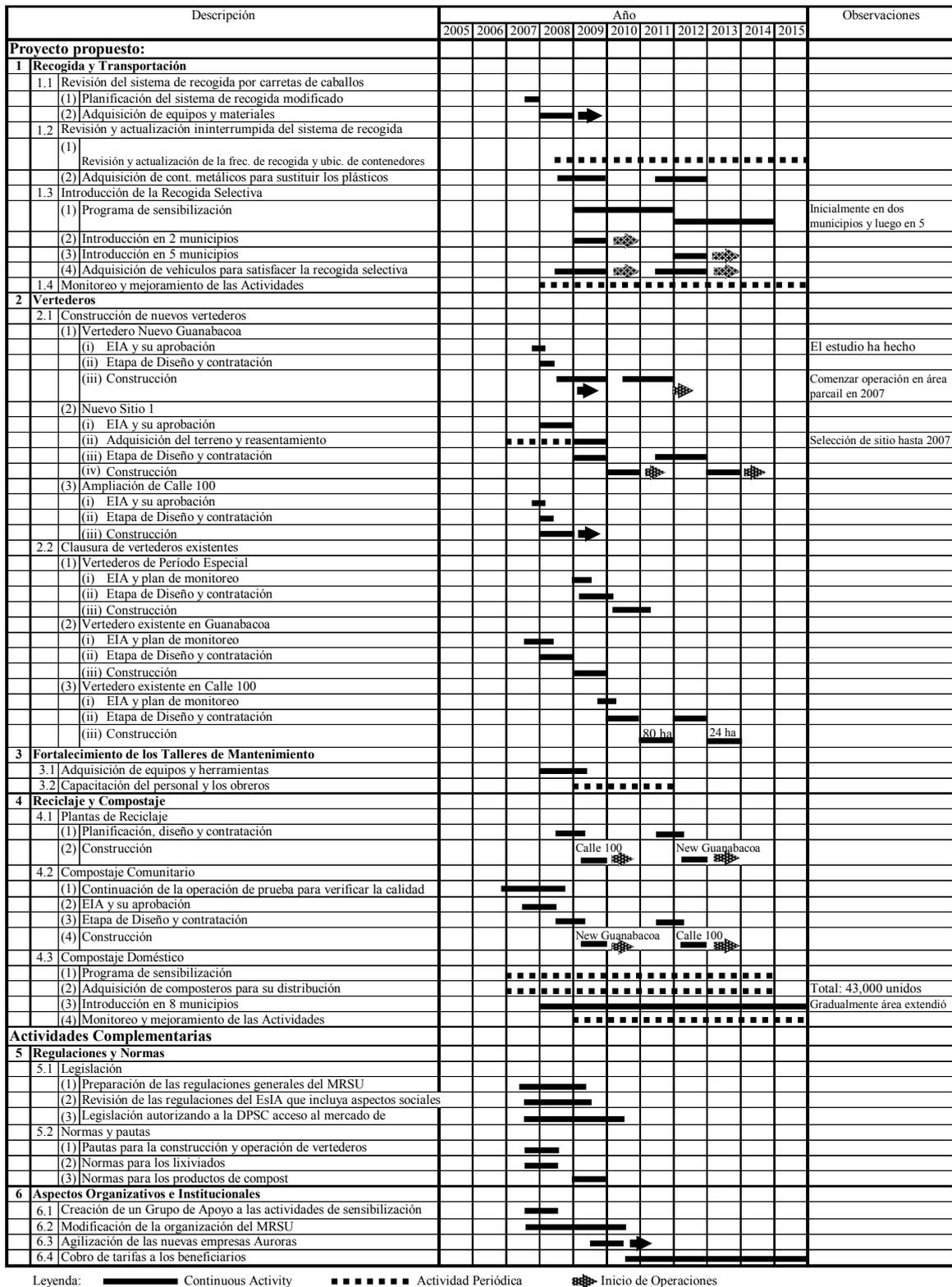
- El grupo objetivo estará constituido por las familias de los 8 municipios periféricos.
- El programa se llevará a cabo de forma ininterrumpida y paralelamente a la introducción por etapas del compostaje doméstico, que se extenderá del año 2007 al 2015.
- Se entregará a cada familia un manual de instrucciones sobre compostaje doméstico basado en las experiencias del PP además de otras sugerencias de los expertos del MINAGRI.
- La DPSC y las DMSC establecerán encuentros para brindar ayuda técnica y apoyarán a las viviendas a través del adiestramiento a los Delegados de las Circunscripciones que están llevando a cabo el compostaje casero exitosamente para contribuir a la producción de compost de buena calidad.

3.9 Cronograma de Implementación y Estimado de Costos

3.9.1 Cronograma de Implementación

El proyecto propuesto en el P/M será implementado por etapas hasta el año 2015. El cronograma de implementación propuesto toma en cuenta, de manera exhaustiva, diversos factores entrelazados como la urgencia del proyecto, el tiempo para su preparación, y la distribución anual de sus necesidades financieras. En la Figura 2.3.7 se muestra el cronograma propuesto.

Se necesita un tiempo prudencial para la preparación de la mayoría de las actividades. Sin embargo, algunos proyectos, particularmente Campo Florido, la ampliación de Calle 100 y el vertedero Nuevo Guanabacoa, requerirán una rápida implementación en vista a su urgencia. La adquisición de los equipos propuesto en el estudio de factibilidad también requiere una implementación urgente.



Leyenda: Continuous Activity Actividad Periódica Inicio de Operaciones

Figura 2.3.7 Cronograma de Implementación del P/M

3.9.2 Estimado de Costos

Los costos de implementación del proyecto propuesto en el P/M están resumidos En la Tabla 2.3.18 más adelante.

El gasto de capital para el P/M asciende a \$81.9 millones USD y \$40.0 millones CUP y el gasto fijo (gastos de O/M) para el período del P/M del 2007 al 2015 es de \$14.8 millones USD para la parte en Moneda Extranjera (ME) y \$98.4 millones CUP para la parte en Moneda Nacional (MN). El costo total es de \$96.7 millones USD en moneda extranjera y \$138.4 millones CUP en moneda nacional.

Tabla 2.3.18 Resumen de los Costos de Implementación del P/M

ME: millones USD, MN: millones CUP, a precios constantes

Componente	Costo Capital		Costo de O/M		Total	
	USD	MN	USD	MN	USD	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	4.5	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
Concientización	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	98.5	96.7	138.4

Nota: 1. D: Divisa, MN: Moneda Nacional; expresado de acuerdo con los precios de 2005

2. Lo anterior representa los costos a precios del 2005 sin incremento de los costos durante el período de implementación hasta el 2015. Véase la Tabla 2.3.20 más adelante para el total de fondos necesarios incluyendo el incremento estimado de los precios.

En la tabla anterior, el costo capital contiene el costo directo del proyecto, que incluye los costos de adquisición de los equipos, los costos administrativos (3% de los costos directos), servicios de ingeniería (2% en ME y 5% en MN) e imprevistos (10% para trabajos de ingeniería civil y 5% para la contratación de los equipos). El costo del terreno y el reasentamiento no se incluye pues se supone que su tramitación sea responsabilidad del gobierno. Una buena parte de los costos de O/M son los salarios, los cuales se estimaron sobre la base de los índices promedios actuales de la Ciudad de La Habana (DPSC, UPPH y Auroras)

3.9.3 Cronograma de Gastos

El cronograma de gastos aparece resumido en la Tabla 2.3.19. Obsérvese que se necesita una cantidad considerable de fondos en el 2008 para la construcción de los vertederos y en los años 2008 – 2009 y 2013 fundamentalmente para la adquisición de equipos.

El costo capital será sufragado hasta el 2015, lo que significa que para finales del 2015 todavía habrá algunos activos fijos. Estos valores de activos se estiman en \$21.9 millones USD y \$9.7 millones CUP a precios constantes del 2005, los que fueron tomados en cuenta en el proyecto económico y su evaluación financiera.

Tabla 2.3.19 Cronograma de Gastos del P/M a Precios del 2005

ME: millones USD, MN: millones CUP, a precios constantes

Descripción		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Costo de Capital	ME	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	ME	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	ME	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: Divisa, MN: Moneda Nacional

2. Esta tabla muestra el cronograma de costos a precios constantes del 2005 sin considerar el incremento de los precios

3.9.4 Total de Fondos Necesarios

El financiamiento real de la implementación deberá tomar en cuenta el probable incremento de los precios que puede ocurrir durante el período del P/M.

En este contexto, los fondos totales necesarios se calcularon aplicando el índice de crecimiento de los precios al flujo de costos básicos a precios del 2005. (Véase Tabla 2.3.19). Se consideró un índice de incremento anual del 1% para la moneda extranjera y 2.3% anual para la moneda nacional. Los resultados se muestran en la Tabla 2.3.20.

Tabla 2.3.20 Total de Fondos Necesarios para el P/M

U.M.: ME: millones USD MN: millones CUP

Descripción		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Gasto Capital	ME	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
Gasto de O/M	ME	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
Gasto Total	ME	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: Divisa, MN: Moneda Nacional

2. Índice de incremento de precios: 1.0% anual para la ME y 2.3% anual para la MN

Se supone que el Estado otorgue los fondos arriba mencionados puesto que las cifras parecen estar por debajo de la capacidad del Gobierno de la Ciudad. La mayoría de los gastos de O/M pueden financiarse con los ingresos provenientes de las tarifas (en realidad subsidiadas por el gobierno de la Ciudad) y de las ventas de reciclables y compost, pero los ingresos no son suficientes para cubrir los gastos en ME. El financiamiento en ME por parte del Gobierno, es esencial para la implementación del P/M.

3.10 Plan Institucional y Organizativo

3.10.1 Mejoramiento del Marco Organizativo

(1) Modificaciones en las organizaciones

Los problemas imperantes en el MRSU de la Ciudad de La Habana son las molestias a la población y la contaminación ambiental causadas por las instalaciones para el MRSU y las demoras en la recogida de residuos, lo que provoca la dispersión de los mismos alrededor de los contenedores. Se examinó la modificación del marco organizativo en el sector del MRSU como una alternativa para solucionar los problemas actuales y lograr un manejo ecológico de los RSU.

El nuevo marco organizativo deberá cumplir los siguientes requerimientos.

- Compartir adecuadamente la responsabilidad de llevar a cabo el manejo ecológico de los RSU entre las organismos correspondientes.
- Estimular a las instituciones que llevan a cabo la operación posibilitando que sean autónomas y luchen por la recuperación de los costos.

(2) Modelo para la nueva organización

En la Ciudad de La Habana hay dos empresas públicas llamadas Aurora operando en los Municipios de Plaza de la Revolución y Habana Vieja. Dotadas de cierta autonomía, las Auroras están operando exitosamente con alta eficiencia. La productividad de las Auroras es un 20% mayor que otras instituciones del MRSU en Ciudad de La Habana como se muestra en la Tabla 2.3.21.

Tabla 2.3.21 Eficiencia Operacional de las Empresas Auroras

Institución	Cantidad de Residuos Recogidos (lt/persona/día)	Productividad por Peso de Residuos Recogidos (ton/empleador/día)
Aurora Plaza	4.06	0.61
Aurora Habana Vieja	3.54	0.62
Promedio de la Ciudad de La Habana	3.20	0.52

Fuente: Medición sobre la cantidad de residuos realizada durante el Estudio de JICA

Las 2 Empresas Auroras reciben subsidio del gobierno para la inversión capital, pero se autofinancian en términos de la O/M. Estas Empresas Auroras existentes pueden ser un buen modelo para establecer un nuevo marco organizativo para la Ciudad de La Habana.

El tipo de organización de Aurora, además de la alta eficiencia operacional y su capacidad de autofinanciamiento, parece tener las siguientes ventajas:

- 1) En el mundo hay muchos casos exitosos de servicios públicos que se brindan a través de instituciones “tipo empresa” que han logrado el autofinanciamiento.

- 2) Las empresas Auroras tienen más autonomía para el manejo de sus recursos financieros, lo que constituye una característica muy importante en una actividad basada en la logística del transporte, como es el caso del manejo de los residuos sólidos.
- 3) El personal está más motivado, porque los salarios pueden fijarse según la productividad de cada trabajador o grupo de trabajadores con la aprobación de gobierno, lo cual es diferente de los organismos presupuestados por el gobierno en donde los salarios son fijos.
- 4) Los recursos financieros provienen de sus mismos ingresos, al menos parcialmente, los cuales están en relación directa con los servicios prestados.
- 5) El modelo Aurora ya utiliza el marco institucional existente en Cuba, por lo cual es totalmente compatible con su sistema administrativo de Gobierno.
- 6) Como se muestra en la Tabla 2.3.21, el desempeño de las empresas Auroras está por encima de la media de las otras empresas.

(3) Marco organizativo futuro

El marco organizativo existente deberá ser reestructurado estableciendo nuevas empresas Auroras, las cuales compartirán las facetas de las operaciones del MRSU. Los papeles de la DPSC y las DMSC deberán cambiar de suministradores del servicio a supervisores de los trabajos de las empresas Aurora. A continuación se resume el plan de organización propuesto.

1) 3 empresas Auroras regionales para la recogida y transportación

Cada empresa Aurora regional estará a cargo de la recogida de toda clase de residuos urbanos y de la actividad de barrido de las calles en el oeste, centro y este de la Ciudad de La Habana respectivamente. Los ingresos de estas empresas Auroras provendrían de las tarifas por recogida⁹.

2) Empresa Auroras de disposición final

Una empresa Aurora estaría a cargo de la disposición final de los RSU en los vertederos que se indiquen. Los ingresos de esta Aurora provendrían de la tarifa impuesta a las organizaciones que vuelcan sus residuos sólidos en los vertederos, incluyendo las 3 empresas Auroras regionales a cargo de la recogida y transportación.

Esta Aurora podría ser también responsable de las operaciones de las plantas de reciclaje y los patios de compostaje. Se supone que también perciba ingresos por la venta del material reciclable y la producción de compost.

⁹ El pago lo realiza el gobierno dada la actual política gubernamental, en virtud de la cual, la tarifa no se le cobra a la población.

3) Empresa Auroras de vehículos y equipos

Una empresa Aurora estaría a cargo de suministrar los vehículos, máquinas y equipos a las otras empresas Auroras. Suministraría camiones colectores y otros equipos utilizados en la recogida de residuos sólidos a las empresas Auroras regionales, así como buldózers, camiones de volteo, cargadores y otros equipos a la empresa Auroras de disposición final. El ingreso de esta Aurora provendría del arrendamiento de los vehículos y equipos.

4) Grupo de empresas Aurora - Asociación de Empresas

Se establecería una Asociación de Empresas para la administración general de la fuerza laboral y las finanzas, especialmente el monitoreo operacional y el control del presupuesto de las 5 empresas especializadas Auroras. La Asociación de Empresas formularía la planificación operacional y estratégica de las actividades a mediano y largo plazo de las 5 empresas Auroras mientras que las empresas Auroras harían sus planes a corto plazo en sus respectivas esferas.

5) DPSC y DMSC

La DPSC centralmente llevaría a cabo el control de los residuos y la inspección general de los servicios prestados por las empresas Auroras en el MRSU en cooperación con las 15 DMSC. Las DMSC estarían directamente a cargo del control de los servicios de recogida y barrido en sus respectivas zonas.

La estructura organizativa propuesta para el MRSU se muestra en la Figura 2.3.8.

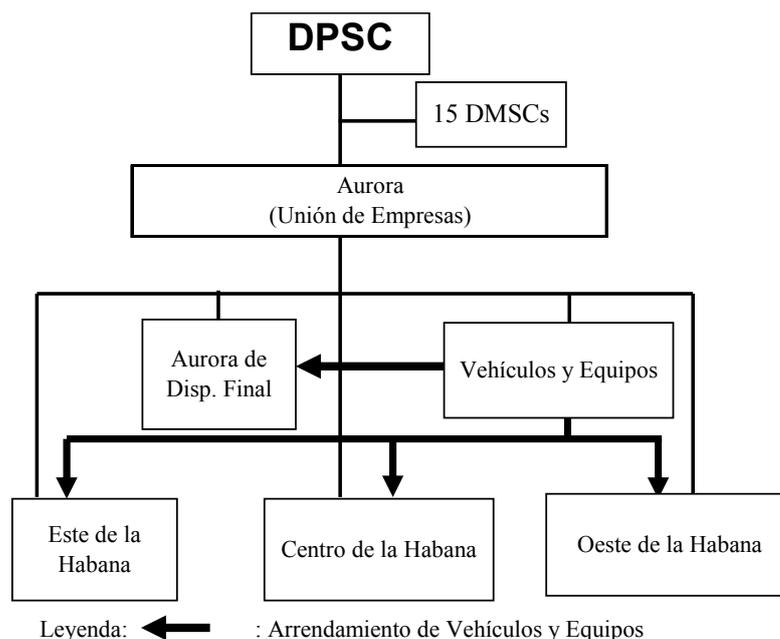


Figura 2.3.8 Estructura Organizativa Propuesta para el MRSU

(4) Cronograma de implementación

Tomando en cuenta el tiempo necesario para llevar a cabo el procedimiento para establecer la nueva organización así como el cronograma de implementación para la planificación de las nuevas instalaciones y la introducción de la recogida selectiva 2010, la nueva organización para el MRSU en la Ciudad de La Habana deberá estar instaurada para el año 2010. Las 2 Auroras existentes de Plaza y Habana Vieja y el personal de operaciones, vehículos y equipos de la UPPH y las 15 DMSC serán absorbidas por las nuevas Auroras para el 2010.

3.10.2 Fortalecimiento de Regulaciones y Normas

Las disposiciones regulativas acerca del MRSU en la Ciudad de La Habana deberán reforzarse con vistas a adoptar un marco que apoye al nuevo sistema ecológico. Los aspectos principales del sistema que necesitan reforzarse son los siguientes:

- (1) Revisión de las normas y lineamientos vigentes sobre la disposición de residuos

Deberán redactarse regulaciones específicas para controlar todos los aspectos de los vertederos sanitarios, desde la planificación, construcción, operación y monitoreo durante y después de su construcción. Las disposiciones modificadas deberán incluir lo siguiente:

- 1) Los requerimientos de las estructuras de los vertederos así como de las instalaciones de tratamiento de lixiviados.
- 2) La regulación actual que estipula que los vertederos deberán estar a una distancia de 1,000 m o más de áreas urbanizadas deberá ser enmendada de manera tal que los vertederos sanitarios puedan ubicarse hasta a 300 m del área urbanizada si ésta se encuentra a sotavento y a 500 metros en cualquier otro caso.
- 3) Deberá permitirse la utilización de residuos sólidos vertidos tiempo atrás como material de recubrimiento para los vertederos ecológicos, considerando el gran volumen de recubrimiento necesario en los vertederos ecológicos, bajo la condición de que este residuo sólido se haya descompuesto hasta un estado inorgánico inerte y no contenga ninguna sustancia tóxica. Esto contribuirá a la obtención de material de recubrimiento en vista del gran volumen de recubrimiento que se necesita en la operación futura del vertedero.
- 4) La operación del tratamiento de lixiviados requiere la preparación de normas técnicas acerca del nivel de tratamiento y calidad del agua que recibirán los acuíferos.

(2) Establecimiento de normas para el compost

Deberán establecerse normas para el compost producido a partir de los RSU a fin de controlar la calidad del compost. Sólo el compost que cumpla estas normas será utilizado en áreas verdes, parques y tierras de cultivo, incluyendo aquellas destinadas a la producción de alimentos.

(3) Legislación para permitir el libre comercio de materiales reciclables

La legislación vigente sólo autoriza a la UERMP a vender los reciclables en el mercado. Se propone, a fin de fomentar el reciclaje, autorizar a la DPSC, las DMSC y las empresas Auroras a vender directamente los reciclables en el mercado. Esto proporcionaría otra motivación para la recogida y recuperación de los reciclables. No obstante, la introducción de este concepto está sujeta a la aprobación por parte del gobierno

3.11 Fuentes de Financiamiento

3.11.1 Alternativas para el Financiamiento

Las posibles fuentes de ingresos para satisfacer el costo del MRS incluyen las tarifas a los usuarios del servicio, cuota de vertimiento, ingresos por ventas de reciclables y compost, impuesto por residuos, impuestos sobre la propiedad, licencias de negocios y subsidio gubernamental.

De las anteriores fuentes de financiamiento alternativas, las 2 principales son las tarifas y el subsidio gubernamental. Debido a la política Gubernamental, no se cobran las tarifas a las viviendas. Actualmente, cerca del 90% de los gastos del MRS en la Ciudad de La Habana se financia con fondos del gobierno, según consta en el 2003 (véase Tabla 2.2.3 anterior). El 10% restante se financia por los ingresos de las tarifas.

3.11.2 Política sobre el cobro de las Tarifas

El gobierno establece tarifas para algunos tipos de beneficiarios. De ellos, realmente las viviendas no pagan¹⁰.

El P/M cumple la política gubernamental de que las tarifas no se cobren a las viviendas en un futuro previsible. En su lugar, la Ciudad y/o los Gobiernos Municipales subsidiarán el importe equivalente a las agencias encargadas de la operación (UPPH/DMSC y/o Auroras).

¹⁰ Los gobiernos municipales subsidian el importe equivalente a las Auroras

3.11.3 Subsidio Estatal

La capacidad financiera del gobierno de la Ciudad y lo apropiado del monto de financiamiento para la implementación del P/M puede evaluarse analizando las proporciones de gastos del P/M con relación al total de gastos de la Ciudad. En la Tabla 2.3.22 se muestran los indicadores financieros de referencia.

Tabla 2.3.22 Indicadores Financieros de la Ciudad de La Habana

Descripción	Importe (equiv. en millones CUP)
a) PIB de Cuba (2003)	33,237
b) PRB de Ciudad de La Habana (estimado 2003) *1	12,935
c) Gastos de Ciudad de La Habana (presupuesto 2003):	1,352
d) Gastos de C. Habana en Serv. Comunales (presup. 2003): *2	340
- Gastos recurrentes	230
- Inversión de Capital	110

Nota: *1 Estimado como el 40% del PIB; regla general utilizada en Cuba

*2 Gastos que incluyen MRS y otros gastos por servicios comunitarios

El costo del P/M es de 96.7 millones de USD para la parte en moneda extranjera y 138.4 millones de CUP para la parte en moneda nacional. El costo total del P/M puede sumarse utilizando una tasa de cambio a su equivalente en CUP y distribuirse anualmente o convertirse en una secuencia de pagos anuales iguales con una tasa de descuento anual del 8%¹¹. Estos pagos anuales pueden compararse con el PRB de la Ciudad de La Habana, los gastos de la Ciudad de La Habana o los gastos de la Ciudad de La Habana en servicios comunales de tal manera que el impacto del costo del P/M sobre la capacidad financiera de la Ciudad de La Habana pueda ser evaluado.

Dado que el cambio de monedas extranjeras está rigurosamente controlado por el Gobierno de Cuba, en el Estudio de JICA no se estimó el impacto por la suma de las partes en moneda extranjera y en moneda nacional para el cálculo la capacidad financiera de la Ciudad de la Habana. Sin embargo, tomando en cuenta la situación financiera actual de la Ciudad, el costo total del P/M parece estar más allá de la capacidad financiera de la misma, y el financiamiento estatal por parte del Gobierno es indispensable para la implementación del P/M.

La implementación del P/M requiere gastos de capital ascendentes a 81.9 millones de USD y 40.6 millones de CUP (véase la Subsección 3.9.4). Aunque una parte de los costos pueden cubrirse con el presupuesto de la Ciudad, en su mayoría deberá ser financiada por el Estado a través del presupuesto estatal en CUC y/o ayuda exterior de algunos países.

¹¹ En mayo del 2005 la tasa de interés de los depósitos a plazo fijo en CUP era de 8%, que fue utilizada como tasa de descuento.

CAPITULO 4 EVALUACION DEL PLAN MAESTRO Y RECOMENDACIONES

4.1 Evaluación del Plan Maestro

4.1.1 Método de Evaluación

La solidez del Plan Maestro fue analizada desde diversos ángulos, como por ejemplo, (i) su adaptabilidad tecnológica, (ii) su viabilidad económica y financiera, (iii) su armonía con la estructura institucional existente, (iv) la aceptación del mismo por la comunidad y (v) los aspectos ambientales.

La evaluación económica se fundamentó en el concepto mediante el cual se establece una comparación de las condiciones “con y sin proyecto”; en la cual los beneficios acumulados de los proyectos del P/M son comparados con los costos de dichos proyectos, incluidos los de O/M (Operación y Mantenimiento). La evaluación financiera se llevó a cabo de forma similar sobre la base de los ingresos y costos previstos.

4.1.2 Comparación de las Condiciones “Con” y “Sin” el P/M

La Tabla 2.4.1 resume la comparación de las condiciones previsibles del MRSU en la Ciudad bajo los escenarios “con el P/M” y “sin el P/M”.

Tabla 2.4.1 Comparación de las Condiciones “Con” y “Sin” el P/M

Descripción	“Con” el P/M	“Sin” el P/M
Reciclaje	Se pondrá en práctica un sistema de recogida selectiva en el cual la recogida de materiales reciclables se llevará a cabo con mayor eficiencia y en condiciones más higiénicas. Se promoverá la utilización de los materiales reciclados, lo que contribuirá a la reducción de la cantidad de residuos que se transportan a los vertederos.	Sin plantas de reciclaje y sistema de recogida selectiva continuará llevándose a cabo el reciclaje en los vertederos pero en condiciones antihigiénicas y de baja eficiencia. La DPSC podrá vender las materias primas recogidas a la UERMP pero a precios nunca superiores a los actuales como resultado del deficiente e inestable suministro. Dada la improbabilidad de que esta situación cambie, la DPSC no tendrá suficientes incentivos para continuar con las actividades de reciclaje.
Compostaje	La introducción de la recogida selectiva y el compostaje doméstico hará posible una recogida más eficiente e higiénica de las materias orgánicas. El compostaje contribuye a la reducción del volumen de residuos para disposición final.	El abono elaborado en los patios de compostaje existentes estará contaminado con materiales no orgánicos y las cantidades serán muy pequeñas. Las condiciones higiénicas del personal de selección continuarán siendo pésimas. La comercialización del compost continuará siendo ínfima. No se producirá una reducción de la cantidad de residuos transportada a los vertederos, acortándose la vida útil de los mismos.

Descripción	“Con” el P/M	“Sin” el P/M
Recogida/ Transportación	El servicio de recogida de residuos sólidos abarcará casi toda Ciudad de La Habana y será más estable y puntual. Disminuirá la dispersión de residuos. La introducción de la recogida selectiva contribuirá a promover la reducción y el reciclaje, aunque su costo se incrementará.	La frecuencia y el cuidado en los servicios de recogida se mantendrán a los niveles actuales. Una vez cerrados los VPE se incrementarán las distancias a los vertederos.
Disposición Final	Los vertederos que ocasionan contaminación ambiental serán cerrados mediante métodos sanitarios. Como los vertederos cerrados pueden utilizarse como parques o áreas verdes, se incrementará el disfrute de los residentes. Disminuirá la presencia de vectores y la ocurrencia de incendios.	En las áreas periféricas los vertimientos de residuos sólidos continuarán sin tratamiento sanitario, lo que resulta inaceptable para una capital moderna.
Concientización	Los nuevos contenedores y vehículos, la separación de residuos domésticos y los nuevos vertederos sanitarios pueden sensibilizar a la población sobre los problemas del MRSU.	Se perderá la oportunidad de que la población participe voluntariamente en la segregación de residuos domésticos, el compostaje y el reciclaje. Continuará el rechazo a la construcción de nuevos vertederos.
Monitoreo Ambiental	Se elevará el conocimiento sobre los impactos ambientales y se aceptará la construcción de nuevos vertederos.	Podría verse obstaculizada la construcción de nuevos vertederos debido a la ausencia de evidencias científicas.

4.1.3 Adaptabilidad Tecnológica

En sentido general, las agencias existentes están en condiciones de poner en práctica los proyectos propuestos en el P/M si se tiene en cuenta que este proceso va acompañado de un adecuado programa de formación del personal. Asimismo, se espera que la población coopere con las actividades de MRSU como resultado de los programas de concientización, educación e instrucción a los que ha tenido acceso la misma. A continuación se describen algunos aspectos relativos a los trabajos propuestos en el P/M.

(1) Recogida selectiva y transportación

El proyecto piloto (PP) no pudo completamente comprobar que el sistema de recogida selectiva y transportación propuesto en el P/M resultaría práctico debido a las malas condiciones técnicas de los vehículos de recogida empleados durante su ejecución. No obstante, se aprecia que el personal ha acumulado experiencia a lo largo de estos 20 años en lo referente a la operación y mantenimiento de dichos equipos. En principio el parque de vehículos será renovado y, en otros casos, se reacondicionarán algunos de los existentes de manera que el personal que los

opera actualmente pueda hacer uso de las habilidades y experiencia adquiridas.

Durante el PP la población estuvo dispuesta a cooperar con la descarga selectiva de los residuos, sólo que la calidad de dicha actividad varió en dependencia del nivel de interiorización de la población con respecto a la misma. El resultado del PP sugirió que el desempeño de la población, en lo que a la separación de los residuos se refiere, podría ser superior si se aplicaran programas intensivos de concientización y se les diera continuidad hasta obtener los resultados deseados. Por otra parte, sería necesaria la implantación de un sistema formal de recogida de residuos con el adecuado número de vehículos para estimular programa de concientización.

(2) Reciclaje

En cuanto al reciclaje, en cierta medida las agencias existentes han acumulado habilidades relativas a la recogida y procesamiento de materias primas. Estas habilidades podrían ser empleadas en los proyectos propuestos en el P/M, ya que el método de procesamiento es prácticamente igual al utilizado actualmente y se cuenta con la fuerza de trabajo existente, aunque siempre sería necesario algún tipo de adiestramiento.

(3) Compostaje

Con relación al compostaje comunitario, las instalaciones y equipos con se cuenta son técnicamente sencillas pero las agencias encargadas del MRSU no han adquirido los conocimientos¹² básicos necesarios para su operación. Con una adecuada formación a través de la realización de posteriores experiencias piloto puede garantizarse una adecuada operación del compostaje. También resulta de interés para la implementación de los proyectos de compostaje la asesoría técnica que pueda brindar el MINAGRI tanto para la producción como para la comercialización del producto. Por tal motivo, recomendamos se fortalezca la cooperación con el referido organismo.

Debe destacarse que el PP no contó con el tiempo suficiente que permitiera la elaboración de un método de producción y un método para mejorar la calidad del compostaje, por lo que resulta necesario confirmar ambos aspectos para el futuro mediante la puesta en práctica de un estudio piloto adicional acompañado de recogida selectiva, todo lo cual deberá establecerse con anterioridad a la implementación del proyecto del P/M.

Asimismo, el PP tampoco pudo confirmar plenamente la calidad del compost doméstico en términos cuantitativos, aunque sí se notó que el producto tenía una

¹² Tales como reclasificación de residuos de cocina, diseminación, mezcla, control de la humedad y la fermentación, etc.

calidad aceptable a juzgar por los parámetros de olor, humedad y color del compost producido por las viviendas (ref. Subsección 2.3.3, Parte 3). Para aclaraciones posteriores sobre estos aspectos, la implementación del compostaje doméstico en el P/M requiere el monitoreo sistemático de su calidad. Partiendo de esta experiencia en el PP, las viviendas vinculadas a la actividad de compostaje doméstico demostraron ser capaces de producir el abono orgánico aunque deben contar con orientación permanente sobre los métodos de producción.

(4) Operación de vertederos

Durante el PP se reconoció que los trabajadores cubanos son capaces de llevar a cabo las labores de construcción de trincheras y recubrimiento diario de los residuos con tierra, componentes esenciales de la operación de vertederos ecológicos. Sin embargo las agencias cubanas no cuentan con experiencia práctica sobre el tratamiento de lixiviados, por lo que resulta necesaria la asistencia de técnicos extranjeros con experiencia en este tema.

4.1.4 Viabilidad Económica

(1) Análisis de las suposiciones básicas

El análisis económico estuvo basado en las siguientes condiciones:

- (i) Período de evaluación: 9 años, de 2007 a 2015 (Período del P/M)
- (ii) Factor de conversión¹³: 0.90 para el componente en divisa,
1.04 para el componente en moneda nacional y
0.94 para los costos recurrentes en la porción en
moneda nacional
- (iii) Tasa de cambio: 1USD = 110Yen,¹⁴

(2) Costo económico

El costo económico fue calculado primeramente mediante la exclusión de la porción de los pagos de transferencias tales como impuestos, subsidios e intereses para, posteriormente, aplicar los factores de conversión al costo económico estimado en la Sección 3.9.

La inversión de los costos de capital continúa hasta el final del período de evaluación, es decir, el año 2015. Esto implica que quedan algunos valores residuales de los costos invertidos. El valor residual en el costo económico a finales de 2015 fue calculado a razón de USD21.9 millones en el componente en divisa y CUP9.7 millones en el componente en moneda nacional respectivamente.

¹³ Los índices se tomaron de un estudio similar realizado en Cuba

¹⁴ Tasa de septiembre de 2004.

Estos costos fueron contados en el flujo de costos económicos como reducción de costos en 2015.

(3) Beneficios económicos

Los beneficios económicos comprenden los siguientes 4 aspectos:

1) Capacidad de las viviendas para pagar

El mejoramiento del MRSU trae aparejada una serie de beneficios, como el mejoramiento de las condiciones higiénicas y del entorno de la población, a pesar de que resulta muy difícil cuantificarlos. En su condición de apoderada de estos beneficios, a menudo se aplica la voluntad de pagar (VDP), pero la cuantificación de esta última también resulta difícil. Por tal motivo, el Estudio consideró la ‘capacidad o posibilidad de pagar’ como la apoderada de la VDP, que se asume es un 1% de los ingresos de viviendas.

Tomando como base lo anterior y a los efectos de la evaluación del P/M, la capacidad de pagar fue calculada como se muestra en la Tabla 2.4.2.

Tabla 2.4.2 Cálculo de la Capacidad de Pagar de las Viviendas

	Unidad	Valor
a. Ingreso vivienda mensual *1	CUP/vivienda	760.0
b. Promedio de integrantes del núcleo vivienda	Personas/Viv.	4
c. Estimado del ingreso mensual personal	CUP/persona	190.0
d. Total de la capacidad de pagar (1% de c)	CUP/persona	1.90
e. Beneficiario estimado	1,000 personas	2,176
f. Total anual de capacidad de pagar	CUP 1,000	49,613
g. Total (valor económico *2)	CUP 1,000	46,636

Nota: *1: a precios del 2005, *2: se aplicó un factor de conversión de 0.94

2) Producción de compost y materiales reciclables

La producción de compost y materiales reciclables se considera un beneficio. El Estudio asumió que la producción de ambos beneficios debe comenzar en el año 2010. El volumen de producción y el monto de los beneficios fueron calculados como se muestra en la Tabla 2.4.3, para el compost, y en la Tabla 2.4.4. para los materiales reciclables.

Tabla 2.4.3 Beneficios Acumulados por la Producción de Compost

Año	Producción (ton./año)	Proporción de venta*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 asume que la relación máxima de venta es 60% de la producción total. La producción restante se asume como no vendible y utilizada en los vertederos.

*2: El valor unitario de venta que se asume es de CUP500/ton. A los precios de 2005

Tabla 2.4.4 Beneficios Acumulados de la Producción de Materiales Reciclables

Descripción	Unidades	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) Vidrio	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) Vidrio	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 unitarios de venta se asumen como CUP700/ton. para el plástico, CUP160/ton. para el papel, USD60/ton. para el aluminio, CUP80/ton. para el vidrio y USD35/ton. para el acero respectivamente, todos a los precios de 2005

3) Ahorro en los costos de los vertederos

Como consecuencia de la producción de compost y materiales reciclables, se reduce la carga sobre los vertederos obteniéndose, por consiguiente, una disminución de los costos de dicha actividad. Los costos ahorrados pueden considerarse como uno de los beneficios económicos del P/M. El monto total estimado de dicho ahorro aparece en la Tabla 2.4.5.

Tabla 2.4.5 Ahorro en los Costos de Vertederos

Descripción	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Volumen ahorrado							
Compostaje	ton/año	17.2	17.2	17.2	39.1	39.1	39.1
Reciclaje	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 de Ahorro*							
Componente en Divisa	USD1,000	157	164	171	400	415	429
Componente en MN	CUP1,000	236	247	258	603	625	647
Valor de Ahorro (valor económico)							
Componente en Divisa	USD1,000	141	147	154	360	373	386
Componente en MN	CUP1,000	246	257	268	627	650	673

Nota: *: Los valores unitarios del costo de ahorro en los vertederos mediante el compostaje y el reciclaje son del orden de los USD7.10/ton y CUP10.7 /ton. respectivamente.

(4) Análisis económico

Partiendo de los costos económicos y los beneficios estimados anteriormente, estos son resumidos como muestra la Tabla 2.4.6.

Tabla 2.4.6 Flujo de Costos y Beneficios Económicos

D: USD millones, MN: CUP millones

Descripción		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costo Económico:											
Costo del P/M	D	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	D	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	D	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 Pagar	MN	0.0	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6
Productos del Compost	MN	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	3.4	3.8	10.2	11.3	12.3
Productos del Reciclaje	D	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
Ahorro en Vertederos	D	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	D	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
Balance	D	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.6	-11.6	-5.2	-10.6	-0.9	20.1
Costo-Beneficio*	MN	0.0	46.1	27.5	26.7	34.4	35.3	35.2	42.0	46.5	57.9

Como muestran anteriormente, los proyectos propuestos en el P/M parecen ser viables económicamente solo en la porción de moneda nacional, pero no muy viables en la porción de moneda extranjera. Por otro lado, la anterior evaluación no incluyó (i) beneficios derivados de la voluntad de las instituciones de pagar las tarifas de recogida y transportación, y (ii) otros beneficios intangibles tales como el mejoramiento de las condiciones higiénicas, en la ciudad y el mejoramiento de la preservación ambiental de las áreas próximas a los vertederos, ambas de difícil cuantificación. En este tipo de proyecto los beneficios intangibles a los que se hace referencia en (ii) se consideran de particular importancia.

El MRSU constituye un servicio indispensable para la población que la

administración municipal está en la obligación de brindar. El gobierno de la Ciudad no puede dejar de brindar el servicio del MRSU como resultado de la baja viabilidad económica.

(5) Análisis de Sensibilidad

Uno de los factores más imprecisos en la anterior evaluación económica lo constituye el precio de mercado del compost y los materiales reciclables. El precio esperado podría no alcanzarse o, en algunos casos, podrían ser superiores. En este contexto se llevó a cabo un análisis de sensibilidad consistente en la variación de los precios de venta de los materiales reciclables y el compost:

Análisis de sensibilidad para el precio del compost:

- Caso Base: El precio del compost es de CUP500/ton (como se asume en la Tabla 2.4.3)
- Caso C-1: El precio del compost es cero (es decir, no vendible en el mercado)
- Caso C-2: El precio del compost es de CUP1,250/ton (vendible, compost de alta calidad)

Análisis de sensibilidad para el precio de los materiales reciclables:

- Caso Base: Los precios de los reciclables son los que se asumen en la Tabla 2.4.4
- Caso R-1: Los precios de los reciclables son 20% menores que en el Caso Base.
- Caso R-2: Los precios de los reciclables son 20% mayores que en el Caso Base.

Los resultados del análisis de sensibilidad se resumen en la Tabla 2.4.7.

Tabla 2.4.7 Análisis de Sensibilidad de la Evaluación Económica

D: millones de USD, MN: millones de CUP

Caso	Valor Actual del Costo Económico		Valor Actual del Beneficio Económico		Valor Neto Actual		Relación Costo-Beneficio (C/B)	
	D	MN	D	MN	D	MN	D	MN
Caso Base	50.4	79.3	2.1	299.4	-48.4	220.1	0.04	3.78
Análisis de Sensibilidad para el 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
S Análisis de Sensibilidad para el 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 empleado en la Subsección (4) anterior.
El TREI no fue calculado

Como muestra la Tabla, la sensibilidad de los precios del compost y los materiales

reciclables no es tan alta que las ventas de estos productos constituyen una porción relativamente pequeña de los beneficios totales.

4.1.5 Viabilidad Financiera

La viabilidad financiera de la agencias operadoras, ya sea UPPH/DMSC y el grupo de Aurora (unión de empresas) después de su creación, fue evaluada en base a los flujos anticipados de costos e ingresos relativos a los proyectos del P/M. Se analizó el confirmar si la agencia operadora estaría en condiciones de financiar los costos recurrentes de O/M a partir de los ingresos o si aún necesita de los subsidios estatales para O/M.

(1) Condiciones para la evaluación

Para la evaluación financiera se asumieron las siguientes condiciones:

- Cuenta de caja para evaluación: Cuenta de caja conjunta de las agencias operadoras (UPPH + DMSC + Unión de empresas Aurora)
- Horizonte evaluativo: 2007 – 2015, correspondiente al período del P/M
- Flujo de costos: Costos de O/M desembolsados como gastos de las agencias operadoras, para ambos casos, excluyendo e incluyendo los costos de depreciación de los equipos; vea a continuación Inciso (2) para interpretación del costo de depreciación.
- Flujo de ingresos: Ingresos en metálico que se depositan en la cuenta de caja de la agencias operadoras y que consisten en (i) tarifa de recogida¹⁵, (ii) tarifa de descarga en vertederos ¹⁶ y (iii) ingresos provenientes de la venta de materiales reciclables y compost, vea a continuación Inciso (3) para más detalles
- Tipo de cambio de moneda: USD1 = Yen110 (Septiembre de 2004)
- Nivel de precio: Precios constantes de 2005, sin considerar aumento gradual de los precios para los costos o los ingresos

¹⁵ En realidad esta tarifa está actualmente subsidiada por el Gobierno de la Ciudad. Véase (3) para mayor detalle

¹⁶ Esta tarifa tampoco se cobra actualmente. Véase (3)

(2) Flujo de costos

El flujo de costos de la Tabla 2.3.19 (véase. Subsección 3.9.3) fue utilizado para la evaluación financiera.

Tomando en cuenta las condiciones financieras previsibles de las agencias operadoras, se propone que el gobierno conserve la propiedad sobre las instalaciones y equipos del proyecto y cargue el costo de depreciación a la cuenta del Estado. En este caso el flujo de costo que aparece en la cuenta de caja de las agencias operadoras está limitado básicamente a los gastos de O/M. Este se consideró como ‘Caso-A: Sin costo por depreciación’ en el análisis financiero.

No obstante, el estudio examinó, además, un caso alternativo en el que se incluye el costo de depreciación en la cuenta de las agencias operadoras. Aquí el valor residual de las instalaciones y equipos del proyecto, que se mantienen hasta el final del horizonte evaluativo, serían tomados en consideración en el flujo de costo. Este caso se consideró como ‘Caso-B: Con costo por depreciación’ en el análisis financiero

La Tabla 2.4.8 muestra el flujo de costo de los 2 casos anteriores utilizado para la evaluación financiera. En el Informe Principal se ofrece un desglose pormenorizado.

Tabla 2.4.8 Flujos de Costo para Evaluación Financiera del Proyecto del P/M

D: millones de USD, MN: millones de CUP

Descripción	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso A:	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
Caso B::	D	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: 1. D: Divisa, MN: Moneda Nacional; expresado de acuerdo con los precios de 2005

2. Caso A: Depreciación excluida. Caso B: Incluye costo de depreciación.

3. El valor residual de los equipos en el año 2015 fue estimado como USD21.9 millones y CUP9.7 millones.

4. Costo expresado según los precios del año 2005

(3) Flujo de ingresos

El Estudio asumió que las agencias operadoras percibirían ingresos de las siguientes fuentes:

1) Tarifa de recogida:

Esta podría ser la fuente principal de ingresos para las agencias encargadas de la recogida. Sin embargo el cobro de la tarifa de recogida a la población no es aplicable actualmente por ser contrario a la política del gobierno a pesar de que la tarifa está fijada legalmente. Para los propósitos de evaluación de este Estudio, se asumió que el Gobierno continuaría subsidiando el MRSU con un importe equivalente.

Un estimado conservador del Estudio asume que el gobierno asignará, en una primera etapa, una cantidad como subsidio a los ingresos por el cobro de tarifas equivalente a sólo un 50% de la población beneficiada en el año 2007, que irá incrementándose gradualmente hasta un 80% en el 2015.

Las agencias operadoras cobrarán directamente las tarifas a las instituciones, tal y como lo llevan a cabo las empresas Aurora.

Se asumieron las tarifas aprobadas actualmente, como se describe en la Subsección 2.9 anterior

2) Tarifa de descarga en los vertederos

En la actualidad no se cobran tarifas por descarga en los vertederos a pesar de que es perfectamente legal hacerlo. El Estudio asume que esta situación será rectificada por la DPSC en un plazo de entre 3 a cuatro años y que se procederá al cobro en cuestión a partir de 2010. La proporción de cobro de tarifa sería equivalente al 50% de la disposición en 2010, elevándose gradualmente hasta un 80% en 2015. La tarifa se implantará a razón de 0.5 CUP/ton, como está establecido actualmente. Las tarifas serán cobradas a las empresas comerciales e instituciones públicas que descargan sus residuos en los vertederos. No se cobrará tarifa por descarga a las agencias a cargo del MRSU (Las Auroras en el futuro)¹⁷

3) Ingresos provenientes de la venta de materiales reciclables y compost

El P/M tiene entre sus objetivos comenzar la recogida selectiva de los residuos en 2010 junto con la introducción del reciclaje y el compostaje. Se espera que las operaciones de reciclaje y compostaje generen ingresos a la agencia operadora.

El correspondiente flujo de ingresos aparece reflejado en la Tabla 2.4.9.

¹⁷ La tarifa no se cobra a las empresas encargadas del MRSU puesto que ya está incluida en la tarifa por recogida aplicada independientemente. Sin embargo, dentro de las Empresas Auroras se hará un ajuste equitativo por los ingresos entre las Empresas Regionales (empresas de recogida) y la Empresa de Disposición Final

Tabla 2.4.9 Flujo de Ingresos del Proyecto del P/M

Unidad: D: Millones de USD, MN: Millones de CUP

Fuente de Ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Tarifa de recogida a la población*	D	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 a las instituciones	D	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 de descarga en vertederos**	D	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	D	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	D	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	D	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: 1. D: Divisa, MN: Moneda Nacional

2. Expresado de acuerdo con los precios de 2005

* La tarifa de recogida a la población es actualmente subsidiada por el gobierno de la ciudad mientras el gobierno no aplique el cobro de la tarifa

** Cobros al sector comercial y a las instituciones públicas que descargan residuos en los vertederos, pero no se cobra a la empresas encargadas del MRSU

(4) Balance Financiero durante el período de evaluación

La Tabla 2.4.10 muestra el balance financiero hasta el horizonte financiero en el año 2015 para el 'Caso-A' y el 'Caso-B'.

Tabla 2.4.10 Balance Financiero Durante el Período del P/M

Unidad: D: Millones de USD MN: Millones de CUP

Fuente de Ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso A:												
Flujo de Costo	D	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	D	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
Balance (Ingreso-Costo)	D	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:												
Flujo de Costo	D	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	D	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
Balance (Ingreso-Costo)	D	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. D: Divisa, MN: Moneda Nacional; expresado de acuerdo con los precios de 2005

2. Caso A: Costo de depreciación excluido de la cuenta de caja de la agencia operadora.

CasoB: Costo de depreciación incluido

Como se muestra en la tabla, el balance financiero anual en el 'Caso-A' es negativo durante el período del P/M y finalmente llega casi a cero en el 2015. Por otra parte, el balance financiero anual en moneda nacional en el 'Caso-A' es positivo todos los años del período del P/M. Esto indica que las agencias operadoras no podrían autofinanciarse con respecto a la realización de los trabajos de O/M incluso después de ampliadas las capacidades de reciclaje y compostaje comunitario además de la recogida selectiva, especialmente la parte en moneda

extranjera. Sin embargo el déficit total acumulado en 9 años hasta el 2015 (3.7 millones USD) no es una cifra excesiva, considerando la cifra positiva en la moneda nacional, el que podrá recuperarse con las operaciones posteriores.

El ‘Caso-B’ muestra que el balance financiero anual en moneda extranjera es negativo hasta el 2014 y se hace positivo en el 2015 debido al valor residual. El otro balance en moneda nacional se vuelve positivo en el 2013. Sin embargo, las pérdidas acumuladas a finales de 2015 ascienden a 63.7 millones de USD equivalente, lo que constituye un déficit intolerable para las agencias encargadas de la operación. Esto indica que hacer recaer los gastos de depreciación sobre la contabilidad de esas agencias no resulta una opción práctica. Por lo tanto se recomienda que el Gobierno pudiera autorizar la adopción del ‘Caso-A’.

En cualquier caso, el déficit anterior deberá ser subsidiados por el Estado en vista de la naturaleza de los gastos que exigen los servicios públicos relacionados con las necesidades básicas del hombre.

Si se adoptara el 'Caso-A' el gobierno asumiría lo siguiente:

- a) El costo de depreciación no se cargará a la agencia operadora, sino que se mantendrá en la contabilidad de costos de depreciación de la cuenta del Estado. Este tipo de método de contabilidad es ampliamente aceptado en las operaciones de servicios públicos en muchos países en vías de desarrollo. Análogamente, la depreciación del costo de capital actualmente no se carga a la contabilidad de las Auroras.
- b) Por otra parte, la agencia operadora será responsable del establecimiento de un sistema sostenible, desde el punto de vista financiero, de los trabajos de O/M.
- c) El gobierno subsidiará la cantidad correspondiente a los ingresos por las tarifas de recogida a la población que no se cobran en la actualidad. La tasa de rendimiento financiero no fue calculada en vista de su escasa vinculación con este tipo de proyecto.

(5) Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad de manera similar al de la evaluación económica (ref. Subsección 4.1.4 (5)). Los casos examinados son los mismos que en la evaluación económica. Las sensibilidades de los resultados de la Tabla 2.4.10 se presentan como balance ingresos-costos en la Tabla 2.4.11 para el ‘Caso-A’ y en la Tabla 2.4.12 para el ‘Caso-B’.

Tabla 2.4.11 Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Costos) (1/2)
(Para el 'Caso-A con costo de depreciación')

Unidad: D: Millones de USD, MN: Millones de CUP

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso Base véase Tabla 2.4.10	D	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 al Precio del Compost:												
Caso C-1 (CUP0)	D	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)	D	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 al Precio de los Reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	D	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%)	D	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. D: Divisa, MN: Moneda Nacional;

2. Vea la Subsección 4.1.4 (5) para más detalles de 'Caso C-1, C-2, R-1 y R-2 contemplados en este análisis de sensibilidad. 'CUP0': precio del compost es cero, 'CUP1,250': precio del compost es 1,250 CUP/ton

3. Las cifras están expresadas en el balance ingresos-costos

Tabla 2.4.12 Análisis de Sensibilidad para la Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Costo) (2/2)
(Para el 'Caso-B: con costo por depreciación')

Unidad: D: Millones de USD, MN: Millones de CUP

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso Alt. en Tabla 2.4.10	D	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 el Precio del Compost:												
Caso C-1 (CUP0)	D	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.7
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-4.6	-4.1	-3.9	-3.4	0.4	11.1	-15.8
Caso C-2 (CUP1,250)	D	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.7
	MN	0.0	8.3	-9.6	-9.9	1.5	4.2	5.3	21.0	27.5	40.6	88.9
Sensibilidad para el Precio de los Reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	D	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%)	D	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. D: Divisa, MN: Moneda Nacional

2. Vea la Subsección 4.1.4 (5) para más detalles de 'Caso C-1, C-2, R-1 y R-2 contemplados en este análisis de sensibilidad. 'CUP0': precio del compost es cero, 'CUP1,250': precio del compost es 1,250 CUP/ton

3. Las cifras están expresadas en el balance ingresos-costos

El precio del compost se suma en la moneda nacional y puede mostrar ligeramente el impacto sobre el balance financiero en la parte en moneda nacional, pero puede decirse que el balance ingresos-gastos no es muy sensible a los precios del compost o los reciclables en general. En el 'Caso-B', sin embargo, las pérdidas acumuladas a finales de 2015 son considerables, particularmente del componente en moneda extranjera.

4.1.6 Adaptabilidad Institucional

El P/M propone la reforma de las organizaciones existentes (UPPH, las DMSC y las Auroras) de manera que puedan compartir responsabilidades de forma más

efectiva (ref. Subsección 3.10.1). La reforma propuesta se basa en el concepto de dinamizar el sistema actual de operaciones mediante la incorporación del modelo que se aplica en las empresas Aurora. La UPPH y las DMSC fungirán como reguladores/supervisores, mientras que las Aurora lo harán como suministradores del servicio. El personal que requieren las nuevas empresas puede ser transferido de las existentes. En este contexto el impacto sobre la fuerza de trabajo actual sería mínimo.

El P/M también propone la elaboración de normas y directivas sobre vertederos y compostaje, así como una legislación que ampare la libre comercialización de las materias primas (ref. Subsección 3.10.2). Estas tareas no deben resultar difíciles y, además, pueden ser ejecutadas con las capacidades existentes en dichas empresas.

4.1.7 Aceptación por Parte de la Comunidad

El PP demostró que puede promoverse la cooperación de los residentes con la recogida selectiva si se llevan a cabo actividades apropiadas de concientización, esperándose iguales resultados en el compostaje. El compostaje comunitario no producirá un impacto directo sobre las comunidades, ya que las plantas se ubicarán en los vertederos, en zonas alejadas de las áreas residenciales. Puesto que el cierre de los vertederos existentes, en donde se lleve a cabo, contribuirá a disminuir la contaminación ambiental, el plan de clausura naturalmente podrá ser aceptado por los residentes. Es probable que la construcción de nuevos vertederos conlleve la reubicación de algunas familias, pero, en tal caso, su magnitud sería similar a la alcanzada en situaciones similares enfrentadas por el gobierno en el pasado, en las cuales, las negociaciones justas con las personas implicadas deberá ser un requisito fundamental

La abolición de los carretones de caballo traerá como consecuencia un excedente de trabajadores. La DPSC analizará la reubicación de los mismos en el sistema de recogida con vehículos compactadores, así como en la operación de vertederos. La concientización y la participación pública constituirán elementos fundamentales para la implementación del P/M. Los resultados del PP permitieron comprobar la eficacia de la participación de organizaciones de masas como los CDR y la FMC.

4.1.8 Impactos Ambientales

En términos generales el P/M propuesto ocasionará efectos ambientales tanto favorables como adversos.

El mejoramiento de la recogida de residuos y la transportación de los mismos producirán efectos ambientales favorables, como la reducción de la dispersión de

residuos en las áreas urbanas, además de efectos adversos (incremento del número de vehículos). El reciclaje y el compostaje contribuirán a mitigar la carga ambiental al reducir la cantidad de materiales que, en caso contrario, debían descargarse en los vertederos. La producción de compost en instalaciones al aire libre tendrá cierto impacto ambiental, por lo que se hace necesario realizar la EIA. La operación de vertederos con un adecuado tratamiento de los lixiviados reduce la carga de DBO pero no elimina todos los factores que producen efectos adversos. Por tanto, es necesario realizar EIA con el fin de comprobar si resulta necesario tomar medidas de mitigación e implantar un sistema de monitoreo en etapas subsiguientes.

4.1.9 Evaluación General del P/M

El beneficio más evidente que se obtiene de la implementación del P/M es el mejoramiento de la salud de la población y del entorno. Estos beneficios incluyen un incremento general del bienestar derivado de la disminución de los olores ofensivos y los vectores, así como la reducción de los riesgos potenciales a la salud. Por otra parte, dichos beneficios forman parte de las necesidades básicas del hombre y, como tales, su consecución constituye un deber del gobierno.

En este contexto, la implementación de los proyectos del P/M constituye un requisito vital para Ciudad de La Habana y, aunque la carga financiera que soporta el gobierno es considerable, no hay otra solución que buscar cuanto antes los recursos financieros necesarios, ya sea del Estado o a través de ayuda externa.

4.2 Recomendaciones

4.2.1 Promoción del P/M

Para la realización del P/M, es importante que el Gobierno y las agencias a cargo de su implementación esclarezcan los aspectos siguientes a fin de llegar a una decisión y realizar las acciones siguientes:

(1) Posibilidad de aumentar el subsidio estatal

Como se muestra en la Tabla 2.4.10, el apoyo financiero del Gobierno es absolutamente necesario en especial para la parte en moneda extranjera. Este aspecto significa que la realización del P/M depende de la cantidad en que se incremente el subsidio estatal. La posibilidad de este aumento deberá ser esclarecida con el MEP y otros decisores para determinar cómo implementar el P/M.

(2) Actividad priorizada

A tenor de las limitaciones financieras previsibles, podría no ser posible para la contraparte cubana implementar todas las propuestas del P/M. La prioridad deberá establecerse sobre las siguientes actividades tomando en cuenta su necesidad urgente y su plan alternativo de bajo costo recomendado en el P/M

- Adquisición de los vehículos de recogida y mejoramiento de la reparación y mantenimiento de los vehículos y equipos incluyendo la asignación de presupuesto para el suministro de piezas de repuesto.
- Mejoramiento de las labores de recogida incluyendo el logro de una mayor eficiencia y la adquisición de contenedores de residuos
- Mejoramiento de las operaciones en los vertederos incluyendo el tapado con tierra, la construcción de celdas y la asignación de presupuesto para la operación de equipos pesados.

(3) Operación para la recuperación de materiales reciclables

Fomentar la recuperación de reciclables por la recogida selectiva requerirá de trabajos preparatorios y otras consideraciones durante la implementación, las que incluyen:

- El sistema propuesto para la recuperación de materiales reciclables recuperados de los RSU coexistirá con el actual sistema de recuperación realizado por la ERMP. La DPSC deberá coordinar de cerca para discutir la manera más eficiente de compartir el trabajo en cuanto a las áreas, métodos y mercado.
- Por lo tanto, la comprobación de la recuperación de material reciclable a través del proyecto piloto del PNUD es muy importante pues la parte cubana examinará una manera similar de recogida selectiva en 2 categorías.
- Actualmente están amontonadas cantidades importantes de material reciclable en las plantas de reciclaje existentes. La DPSC deberá esclarecer por qué ocurrió esa acumulación de material sin vender y, en coordinación con la ERMP buscar un Mercado para ese material.
- La capacidad de recogida de las empresas que lo implementen deberá satisfacer los resultados de la descarga selectiva por los residentes. Por lo tanto, es un requisito previo establecer un sistema sostenible de recogida selectiva periódica por la vía de brindar un sistema adecuado de recogida y transportación tan pronto como sea posible.

(4) Plan de compostaje comunitario

El resultado del PP no pudo demostrar la factibilidad del método de compostaje comunitario y el control de su calidad. Como se mencionó anteriormente, las

instituciones involucradas no han acumulado las habilidades que se necesitan para la administración de un patio de compostaje comunitario y sus equipos. Teniendo esto en cuenta, deberá fomentarse la introducción del patio de compostaje sólo después de haber comprobado la factibilidad del compostaje comunitario a escala de pilotaje u otras evaluaciones como el proyecto del PNUD.

(5) Compostaje doméstico

El plan prevé el inicio del programa de sensibilización antes de la introducción del compostaje doméstico en las respectivas áreas para obtener una eficiente actividad de compostaje. También se requieren actividades de monitoreo y seguimiento después de la introducción del compostaje doméstico. El programa deberá acompañarse de la creación de una guía técnica y un sistema de apoyo con relación al método y tecnología del compostaje, los cuales deberán iniciarse en la DPSC.

(6) Selección de los vehículos de recogida y transportación.

En el P/M se propuso que se adoptaran los C/C como los vehículos apropiados para la recogida y transportación de todos aquellos utilizados actualmente, por la evaluación objetiva de la eficiencia en la transportación de cada tipo.

Sin embargo, si las condiciones del sistema de recogida, como la ubicación de los punto de descarga y recogida, el estado de la descarga, como la cantidad y calidad de la segregación, cambiaran de aquellas analizadas en el Estudio de JICA, los resultados y las acciones correspondientes tendrían que ajustarse en consecuencia.

(7) Contenedores metálicos para la recogida

Debe quedar claro que los contenedores metálicos tienden a corroerse por la acción de los ácidos y el agua de lluvia, a diferencia de los contenedores plásticos. Utilizar acero galvanizado o pintura anticorrosivo puede considerarse una buena medida pero los contenedores necesitan ser limpiados después de vaciarlos. Considerando que la limpieza deberá llevarse a cabo por obreros, se necesita garantizar la cooperación de los residentes con el suministro de agua para realizar la limpieza.

Con relación a la introducción de contenedores metálicos, se propone comprobar las ventajas de su uso a través de la fabricación de prototipos en el mercado nacional, incluido aligerar su peso, y utilizarlos en un área piloto. Después de confirmar las ventajas de los contenedores metálicos, se ampliará su utilización en áreas mayores sustituyendo gradualmente los contenedores de PEAD.

(8) Sistema de recogida selectiva

En el P/M se propuso que se introdujera la recogida selectiva clasificada dentro de

3 categorías¹⁸: residuos de cocina, materiales reciclables y otros residuos como se describe en la Tabla 2.3.8.

Se consideró que se necesita cierto tiempo para la preparación e introducción de las labores de recogida selectiva, por ejemplo: selección y adquisición de los vehículos y contenedores apropiados, planificación de las operaciones y sensibilización de los residentes acerca de la recogida selectiva.

El aumento del costo de la recogida selectiva es inevitable teniendo en cuenta la naturaleza del trabajo. El aumento del costo puede verse compensado por los beneficios acumulados en el largo plazo; entre otros, los beneficios por la recuperación de materiales reciclables y reutilizables y la reducción de la cantidad a disposición final. Además, para un mayor ahorro en los gastos, deberá estudiarse nuevamente un sistema de recogida más apropiado a través de evaluaciones prácticas utilizando los otros camiones existentes distintos a los C/C, consultando experiencias similares en otros países.

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

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

Por lo tanto, el sistema de H/C deberá sustituirse por el sistema de recogida mecánica como se propuso en el P/M en el largo plazo, puesto que los VPE serán clausurados.

Por otra parte, para la transportación en distancias cortas y cantidades reducidas de residuos recogidos, el sistema de H/C puede ser una alternativa a tener en cuenta. Luego, en el P/M, el sistema de H/C permanecerá en el área de Campo Florido como hasta ahora con el propósito de permanecer en el futuro.

Para el estimado de los fondos totales necesarios en el P/M, se asumió tentativamente que la sustitución del sistema de H/C podría ser puesta en práctica a partir del 2007. Sin embargo, considerando las dificultades para adquirir nuevos vehículos, los H/C pueden permanecer en áreas cercadas a los vertederos indicados y ser gradualmente eliminados.

(10) Tipo de vertedero

En el P/M se propuso que el nivel de los vertederos de nueva construcción o ampliación fueran Nivel 3 y/o Nivel 4. Sin embargo, en el caso de que la DPSC

¹⁸ Un proyecto de la ONUDI actualmente en vías de ejecución en el Municipio Playa prevé la recogida separada en 2 categorías (residuos de cocina y otros residuos). En dependencia de los resultados que se obtengan en dicho proyecto, un enfoque alternativo podría comenzar con 2 categorías e incrementarlas a 3 posteriormente.

enfrente dificultades para el financiamiento del tipo de Nivel 3 y/o 4, con independencia de la utilización de tecnologías de bajo costo como el empleo de materiales usados disponibles localmente o biomateriales, la solución alternativa será la adopción de los Niveles 1 o 2. El Nivel 1 y el Nivel 2 también serán efectivos para la reducción de la mayoría de las quejas de los residentes cercanos, como la dispersión de residuos, olores, generación de insectos y combustión espontánea, proporcionando un cubrimiento con tierra realizado adecuadamente. Además, deberá realizarse un monitoreo ambiental cuidadoso sobre las aguas subterráneas y otras.

(11) Tratamiento de lixiviados

Se recomienda que la efectividad del sistema de tratamiento de lixiviados propuesto en el P/M, sea verificada a través de la experimentación a escala de laboratorio y a escala de pilotaje en cooperación con las instituciones pertinentes. Sólo después de confirmada su efectividad, se procederá al diseño del sistema de lixiviados para su construcción.

El cálculo del volumen de lixiviados generados, la estimación de volumen de lixiviados a ser tratados y la planificación del embalse para su regulación deberán realizarse cuidadosamente en la etapa de estudio de factibilidad y diseño básico, junto con detalles acerca del rango de los datos climatológicos, condiciones geológicas y restricciones en su ubicación.

Por tal motivo, para el seguimiento técnico se necesitan expertos extranjeros de amplia experiencia.

(12) Las tarifas como una fuente de financiamiento

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

- (a) No se cobrarán tarifas a las viviendas en un futuro previsible. En su lugar, el Gobierno de la Ciudad y/o los gobiernos Municipales subsidiarán el importe equivalente a las entidades encargadas de la operación (UPPH/DMSC y/o Empresas Aurora).
- (b) En el futuro, el Gobierno de la Ciudad autorizará legalmente a la DPSC y a otras entidades encargadas de la operación de recogida a cobrar la tarifa a las viviendas. Esta tarifa será adicional a las otras tarifas existentes, por ejemplo, tarifa por consumo de agua y tarifa por uso de alcantarillado.

La selección de una de las operaciones anteriores es decisión del Gobierno y la evaluación financiera en el P/M se basó en la Opción (a).

Al mismo tiempo, el Equipo de estudios recomendó que la DPSC estudiara la

posibilidad de la Opción (b) como una medida para el financiamiento independiente de la operación de las entidades responsables, con vistas a disminuir la dependencia de los costos de MRS sobre el Gobierno.

4.2.2 Monitoreo de la Implementación del P/M

Objetivos que persigue el monitoreo de la implementación del Plan Maestro:

- Verificar el avance de la implementación de los proyectos,
- Identificar las dificultades y obstáculos que impiden la realización del proyectos, y
- Promover y coordinar el trabajo con los diferentes organismos, empresas y entidades vinculados al MRSU en Ciudad de La Habana.

A los efectos de la promoción y monitoreo de la puesta en práctica del P/M proponemos establecer una ‘comisión de monitoreo’ con las siguientes funciones y composición:

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

Una de las opciones que se maneja es que el actual Comité de Supervisión (CS) asuma las funciones de la comisión de monitoreo, ya que el mismo está integrado por todos los organismos y entidades relacionadas con el tema.

Se propone, además, la constitución de una ‘comisión técnica’ que se encargue de los aspectos de este tipo que forman parte de las actividades del CS. Confiamos en que las C/P que fueron asignadas a este Estudio desempeñen un papel fundamental en dicha comisión técnica.

4.3 Propuestas sobre Manejo de Residuos Industriales y Desechos Hospitalarios

4.3.1 Propuestas para el Mejoramiento del Manejo de Residuos Industriales

(1) Definición de la responsabilidad de las industrias

Las regulaciones nacionales relativas a los residuos peligrosos plantean claramente que los propios generadores de residuos peligrosos son los responsables del manejo de los mismos. Las industrias deben responsabilizarse no

sólo con el tratamiento de los residuos industriales peligrosos que generan sino, también, con los no peligrosos.

Esto está motivado por el hecho de que, en realidad, no resulta fácil diferenciar los residuos peligrosos de los no peligrosos cuando se descargan mezclados.

(2) Creación de una entidad de manejo de residuos industriales

Sería aconsejable que la DPSC fuera nombrada como la organización encargada del tratamiento y disposición de los residuos industriales en Ciudad de La Habana. La responsabilidad abarcaría no solamente los servicios de manejo de residuos, en particular los peligrosos, sino, también, la transportación, tratamiento y disposición según lo requieran las industrias.

Es responsabilidad del CITMA aplicar los requerimientos higiénico-sanitarios y ambientales previstos en las leyes gubernamentales y otras regulaciones nacionales afines.

(3) Sistema de monitoreo de los residuos industriales

La entidad que se designe como responsable, ya sea el CITMA o la DPSC, llevará a cabo el monitoreo de los residuos peligrosos generados por las fábricas, incluido el sistema operativo de las instalaciones de tratamiento. Se realizarán inspecciones periódicas con la asistencia de especialistas ambientales. Los datos e información que se obtengan del monitoreo serán empleados en la evaluación de los impactos ambientales provocados por las industrias.

4.3.2 Propuestas sobre Mejoramiento del Manejo de Desechos Hospitalarios

(1) Mejoramiento del manejo intrahospitalario de los desechos

A nivel de los centros de salud es necesario un manejo adecuado de los desechos y en tal sentido el personal del hospital debe desempeñar un papel fundamental. Se le pedirá a cada hospital que elabore su propio plan de manejo de residuos y guías operacionales. El MINSAP dirigirá esta actividad.

(2) Plan de recogida y transportación

La UPPH/Empresa Aurora, en su condición de entidad a cargo de la recogida y la transportación de los desechos hospitalarios establecerá un sólido sistema de trabajo con respecto a: (i) empleo de trabajadores calificados, (ii) uso exclusivo de vehículos para la recogida de desechos hospitalarios y (iii) recogida y transportación diaria.

Los desechos hospitalarios contienen artículos peligrosos para la salud, por lo que una deficiente manipulación de los mismos puede representar un peligro directo a la salud de los trabajadores encargados de la recogida y la transportación. El

control estricto de la manipulación y disposición de los desechos hospitalarios es de importancia capital. Además, deben elaborarse directrices y manuales de trabajo.

(3) Construcción de una planta de incineración

Los hospitales pequeños de Ciudad de La Habana no cuentan con incineradores propios y algunos de los existentes son obsoletos. De manera que, para garantizar la incineración del total de desechos generados y eliminar los contaminantes emitidos por los viejos equipos, proponemos la construcción de una moderna planta central de incineración durante las etapas iniciales del P/M.

PARTE 3 PROYECTO PILOTO

CAPITULO 1 FORMULACION DEL PROYECTO PILOTO

1.1 Objetivos del Proyecto Piloto

Los objetivos primarios de la implementación del Proyecto Piloto (PP) son los siguientes:

- Demostrar la eficacia de los métodos de los PP para reflejarlos en la formulación del P/M

Se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones para la selección y formulación del PP:

- Debe contribuir a la capacitación del personal de la contraparte (C/P) y otros vinculados al MRSU en Ciudad de La Habana, y
- Debe contribuir al mejoramiento del MRSU en el área del PP y, de ser posible, en Ciudad de La Habana en general.

1.2 Selección del Proyecto Piloto

1.2.1 Componentes del Paquete de Proyecto Seleccionado

Teniendo en cuenta los objetivos del PP y el tipo de proyectos contemplados en el P/M, se propuso que el PP abarcara los siguientes 4 componentes: (consulte en el Informe Principal, Parte 2, detalles de la formulación del PP)

- (1) Descarga selectiva y recogida de residuos
- (2) Compostaje de los residuos de cocina separados, que incluya tanto el compostaje comunitario como el doméstico
- (3) Concientización sobre la descarga selectiva y el compostaje doméstico
- (4) Báscula para pesaje de residuos

Los componentes principales son la recogida selectiva y el compostaje, ambos considerados componentes clave del P/M propuesto.

Además, se incluyeron en el PP la descarga de residuos en celdas y las operaciones de recubrimiento en los vertederos, primer paso hacia el logro de una operación ecológica de los mismos, con el propósito fundamental de capacitar a las C/P y a la DPSC.

Por consiguiente, el PP fue finalmente formulado abarcando 5 componentes, es decir, del 1) al 4) anteriores y la descarga de residuos en celdas junto con la operación de recubrimiento.

1.2.2 Antecedentes de la Selección de las Áreas de Proyectos

Las comunidades de Peñas Altas y Campo Florido, en el municipio de Habana del Este, fueron seleccionadas como áreas de proyectos por las siguientes razones:

(1) Disponibilidad de espacio e instalaciones

- El vertedero existente, Campo Florido, recibía residuos sólidos urbanos recogidos y transportados desde un área relativamente grande.
- El vertedero de Campo Florido contaba con suficiente espacio como para establecer un área para compostaje comunitario, así como una cantera en sus inmediaciones para la extracción de material de recubrimiento.
- Cerca del vertedero se localiza una oficina de la DMSC, con un terreno con capacidad para instalar la báscula, así como suministro de electricidad y agua.

(2) Tipos de comunidades

- Peñas Altas es una comunidad urbana en la cual se ha propuesto en el P/M la introducción de la recogida selectiva.
- Campo Florido es una comunidad de tipo semiurbano y en la cual el P/M propone la introducción del compostaje doméstico.

(3) Cooperación de las comunidades locales

- El municipio de Habana del Este, así como las comunidades de Peñas Altas y Campo Florido aceptaron cooperar con el PP.

(4) Contribución al mejoramiento del MRSU en el área del PP y Ciudad de La Habana

- El vertedero de Campo Florido recibe RSU de un área muy extensa; no solo de Peñas Altas sino, también, parte de los RSU que se descargaban en el vertedero de Guanabacoa (cerrado en marzo de 2005). El mejoramiento de las operaciones en el vertedero de Campo Florido contribuiría al mejoramiento del MRSU en un área extensa.

1.3 Organización de la Implementación

El Proyecto Piloto fue ejecutado mediante la cooperación de la parte cubana y el Equipo de Estudio. Por la parte cubana participaron las C/P junto con la DPSC, las DMSC y otros vinculados al MRSU. Las C/P y el Equipo de Estudio llevaron a cabo un trabajo conjunto de planificación, diseño y operación del PP.

Las operaciones de recogida selectiva y compostaje comunitario fueron llevadas a cabo por la DPSC/UPPH y las DMSC contando con la guía y asesoramiento de las

C/P y el Equipo de Estudio. La DPSC y la UPPH asumieron la responsabilidad general de las operaciones y el mantenimiento de los vehículos y equipos. La utilización de una báscula para el pesaje de los residuos sólidos urbanos estuvo a cargo de la DMSC, incluido el registro de los datos en una computadora. Las operaciones de recubrimiento de los residuos fueron llevadas a cabo por empleados de la UPPH/DMSC bajo la supervisión del Equipo de Estudio.

Se realizó una campaña de concientización como un esfuerzo conjunto de las C/P y el Equipo de Estudio, con la activa participación de las organizaciones de masas, el gobierno local y voluntarios.

1.4 Adquisición de los Recursos Necesarios para el Proyecto

En principio el componente en divisa era facilitado por la parte japonesa, mientras que el componente en moneda nacional lo asumía la parte cubana.

La parte cubana suministró la fuerza de trabajo, los vehículos y los equipos pesados necesarios para la recogida de residuos y la operación de los vertederos durante la implementación. Como los equipos pesados no se encontraban en buenas condiciones, la parte japonesa encargó su remotorización y reacondicionamiento general, además de suministrar otros equipos, como, por ejemplo, una báscula portátil, 160 contenedores, 40 composteros y una computadora.

1.5 Cronograma de Implementación

La Figura 3.1.1 muestra el cronograma de implementación del PP. Las actividades de separación de residuos, compostaje doméstico y comunitario y operación de vertederos comenzaron desde el 4 de marzo de 2005 cuando se completaron los suministros para los equipos de construcción (nuevos motores para un camión volteo, un buldózer y un cargador), báscula y composteros.

Por iniciativa de las C/P cubanas se iniciaron las actividades de concientización en octubre de 2004 previo a la puesta en marcha del PP.

Una vez concluido el PP, se evaluaron sus logros, incorporándose dicho elemento a la formulación del P/M.

Aspectos	2005					
	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.
Preparación del PP						
Separación de Residuos						
Compostaje Doméstico						
Compostaje Comunitario						
Sensibilización						
(Operación de Vertederos)						

Nota: El PP continuará por la parte cubana despues de julio 2005
La preparación de la operación del PP comenzó en Sept. 2004

Figura 3.1.1 Período de Implementación del Proyecto Piloto

CAPITULO 2 TRABAJOS EJECUTADOS EN EL PROYECTO PILOTO

2.1 Actividades Realizadas durante los Períodos del PP

El Proyecto Piloto fue llevado a cabo durante el período correspondiente a los trabajos de campo del Estudio, es decir, de marzo a abril de 2005. A partir del mes de julio de 2005 el trabajo fue asumido por la parte cubana para continuarlo como una operación regular del MRSU.

Tabla 3.2.1 Actividades en las Diferentes Etapas del PP

Etapa	Período	Modalidad de Operación	Trabajos Ejecutados
Programa del Estudio para el PP	Mazo de 2005	Operación conjunta de la parte cubana y el Equipo de Estudio	Colocación de contenedores y movilización de vehículos y equipos
	Abril de 2005	Operación por la parte cubana	Se llevan a cabo las operaciones del PP por iniciativa cubana (el Equipo de Estudio se encontraba en Japón en esa etapa)
	Mayo ~ Junio de 2005	Operación conjunta de la parte cubana y el Equipo de Estudio	Se identifican problemas y se toman medidas de rectificación para mejorar la operación del PP
Continuación por la parte cubana	Julio de 2005 ~	Operación por la parte cubana	La parte cubana decide continuar la operación como parte de las actividades regulares de MRSU en Ciudad de La Habana

Durante el período inicial, de marzo a abril de 2005, no se lograron los resultados esperados en la descarga y recogida selectivas. En el compostaje comunitario no se llevó a cabo la operación planificada debido a una inadecuada descarga selectiva, así como a la demora en la terminación del área de compostaje. En la Sección 2.2 se ofrecen los detalles.

2.2 Descarga y Recogida Selectivas

2.2.1 Operaciones de Descarga y Recogida Selectivas

El concepto de separación de los residuos en 3 tipos y la recogida selectiva de los mismos se muestra en la Figura 3.2.1.

Inicialmente el PP contemplaba la recogida de 5.5 toneladas diarias de residuos, que constituye la generación de las 2,075 familias, u 8,300 habitantes, en 80 puntos de recogida distribuidos por toda el área.

En cada punto se colocaron tres contenedores y los residuos generados en cada vivienda debían ser clasificados antes de su descarga en los contenedores. Esta solicitud a los residentes se realizó en el transcurso de un taller y se apoyó en la distribución de folletos a los mismos. Tomando en cuenta la descomposición de los residuos de cocina, así como su alto contenido de humedad, se suministró un depósito plástico de 10 litros de capacidad a cada vivienda en el área del PP que

permitiera a los residentes mantener separados sus residuos de cocina.

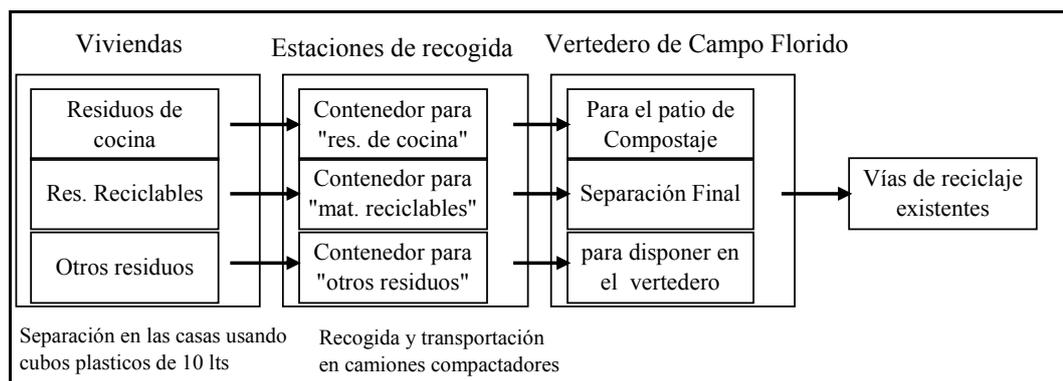


Figura 3.2.1 Concepto del Sistema de Recogida y Transportación

2.2.2 Descarga Selectiva

(1) Medidas tomadas para el mejoramiento de la descarga selectiva

Tras su regreso a Cuba en mayo de 2005, el Equipo de Estudio evaluó, de conjunto con las C/P, la situación del PP hasta ese momento y se determinó que el comportamiento de la descarga selectiva había sido inferior al nivel esperado, situación que era necesario superar.

A tales efectos, se priorizaron cuatro puntos de recogida en cuyas áreas era necesario intensificar la campaña de concientización con los residentes y el monitoreo de las condiciones de la descarga. La razón que llevó a limitar el mejoramiento a esos 4 puntos fue el tiempo del que disponíamos para la actividad. Las medidas de mejoramiento aplicadas aparecen relacionadas en la Tabla 3.2.2.

Tabla 3.2.2 Medidas Aplicadas para el Mejoramiento de la Descarga Selectiva

No.	Medida	Período de la Actividad (2005)
1	Se seleccionó un área del PP, que abarcaba 4 puntos de recogida, como área priorizada, intensificándose en ella las labores de mejoramiento.	6 – 31 de mayo
2	Se celebraron reuniones adicionales con los residentes del área priorizada con el fin de introducir y explicar cómo se llevan a cabo la descarga y la recogida selectivas. Además, se les entregaron a los residentes ilustraciones y explicaciones sobre la nueva clasificación de los residuos.	13 - 14 de mayo
3	Se realizó el monitoreo diario para evaluar las condiciones de la descarga y recogida selectivas en los puntos priorizados.	21 – 31 de mayo
4	En los puntos de descarga priorizados se situaron inspectores que indicaban a los residentes cómo realizar correctamente la descarga de los RSU en los contenedores.	21 – 31 de mayo
5	Se corrigieron los diseños de las pegatinas colocadas en los contenedores a fin de hacerlas más comprensibles. Los contenedores fueron marcados de acuerdo con la nueva clasificación en 3 categorías de RSU, y se incluyeron ilustraciones y textos.	21 – 31 de mayo
6	Se simplificó la clasificación de material reciclable dados los conocimientos de los residentes para separar las materias primas.	21 – 31 de mayo

(2) Efectos de las medidas de mejoramiento

La Tabla 3.2.3 muestra una comparación de los por cientos de residuos descargados adecuadamente, con separación, “durante” y “después” de las mencionadas medidas de mejoramiento. Los valores que aparecen en la columna “durante las medidas” representan el por ciento de residuos adecuadamente separados en los 4 puntos de recogida, mientras que las cifras en las restantes columnas, denominadas “después de las medidas”, representan las relaciones, tanto en los 4 puntos seleccionados como en todos los puntos monitoreados, de acuerdo con las observaciones realizadas el 16 de junio y el 6 de julio sin que se aplicaran medidas adicionales de mejoramiento en el último de los casos.

Las cifras que refleja la tabla demuestran que la relación de descarga selectiva, adecuadamente realizada, con respecto a "Residuos de Cocina" y "Reciclables", en los 4 puntos seleccionados fue de 90% y 70% respectivamente durante el período durante el cual se aplicaron las medidas. Sin embargo, una vez que dejaron de aplicarse dichas medidas, los valores para los referidos puntos descendieron a un promedio entre 50% y 75%. Por otra parte, los valores totales promedio en la generalidad de los puntos fueron muy inferiores con relación a los 4 puntos seleccionados, situándose entre 25% y 50% como promedio.

Aunque la alta tasa de residuos adecuadamente separados que se observara durante la aplicación de las medidas representa los datos de un número limitado de puntos en un día específico, las cifras fueron consideradas como representativas del nivel potencial de mejoramiento que podría alcanzarse si los residentes fueran objeto de una intensa labor de concientización y asesoría y si la DPSC mantuviera una frecuencia regular en la recogida. Tendiendo en cuenta esta observación y después de realizado un análisis de la situación con la parte cubana, se decidió proponer en el P/M la recogida selectiva de los residuos con la condición de que, para la implementación real, se lleve a cabo una campaña intensiva de concientización y orientación con los residentes.

Tabla 3.2.3 Comparación de las Relaciones de Descarga con una Adecuada Separación Con y Sin Medidas de Mejoramiento

Condición	En los 4 puntos de recogida seleccionados			En todos los puntos de recogida		
	Durante la aplicación de las medidas	Después de la aplicación de las medidas		Después de la aplicación de las medidas		
Fecha de monitoreo	21-31 mayo	16 junio	6 julio	16 junio	6 julio	
					34 puntos	49 puntos
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 muestran el por ciento de residuos adecuadamente separados y vertidos en los correspondientes contenedores. La evaluación de la relación se basó en la apreciación visual realizada por la C/P y el Equipo de Estudio.
2. Las cifras que aparecen en la columna de la extrema izquierda representan valores observados durante la aplicación de las medidas. La relación “con medidas” en los 4 puntos seleccionados durante la aplicación de las mismas constituye el valor pico para el período intensivo, mientras que los restantes valores constituyen los promedios de los observados en los puntos en cada día de monitoreo.
3. En el monitoreo realizado el 6 de julio de 2005 el número de puntos de recogida selectiva se había incrementado a 49 de 34 que existían el 16 de junio del propio año.

En septiembre de 2005 la misión de JICA visitó algunos puntos en los que debía continuar la actividad de descarga selectiva. Sin embargo, la observación real arrojó que no se estaba llevando a cabo la descarga selectiva, o sea, que los residuos se estaban vertiendo mezclados, como se detectó en las primeras etapas del PP, en mayo de 2005. Este hecho demuestra, sin lugar a dudas, que en la implementación del P/M la entidad ejecutora necesitará realizar esfuerzos continuos a largo plazo hasta que se logre una verdadera descarga selectiva.

2.2.3 Recogida Selectiva

(1) Número de puntos de recogida

El propósito original del PP había sido recoger los residuos en 80 puntos. No obstante, en el período inicial de operación, fue necesario reducir el número de puntos de recogida principalmente como resultado de los retrasos en la adquisición de los contenedores. A comienzos de 2005 el número de puntos de recogida se mantenía en 33, con 103 contenedores (3 por cada uno de los 33 puntos, más 4 adicionales). El número de puntos se elevó a 64 en el período subsiguiente y hasta la terminación del PP.

(2) Cronograma de recogida

Basado en las cantidades reales de residuos acopiados, se halló que los contenedores y vehículos utilizados en el PP tenían capacidad suficiente para almacenar y recoger los residuos separados que se acumulaban en el período de 4

a 5 días. De aquí que se redujera la frecuencia de recogida, como se muestra en la Tabla 3.2.4.

Tabla 3.2.4 Revisión del Cronograma de Recogida

Descripción	Residuos de cocina	Reciclables	Otros
Cronograma original	Diariamente	Diariamente	Cada 3 días
Cronograma revisado	Martes y sábados (dos veces por semana)	Martes y Sábados (dos veces por semana)	Martes y sábados (dos veces por semana)

2.3 Compostaje

2.3.1 Operaciones de Compostaje

Se llevaron a cabo dos tipos de compostaje en el PP: comunitario y doméstico. El primero se realizó en el patio de compostaje que se acondicionó en el vertedero de Campo Florido con vistas a procesar los residuos de cocina recogidos en la comunidad de Peñas Altas. Por su parte, el compostaje doméstico fue practicado en 40 viviendas de la comunidad de Campo Florido. El PP entregó a cada vivienda de 1 a 2 composteros.

Las Tablas 3.2.5 y 3.2.6 ofrecen un esbozo de las características de los planes de compostaje comunitario y compostaje doméstico respectivamente.

Tabla 3.2.5 Resumen del Compostaje Comunitario

No.	Ítems	Descripción
1	Ubicación del patio o planta de compostaje	Vertedero de Campo Florido
2	Preparación del patio de compostaje	Plataforma de hormigón techada para facilitar los procesos de fermentación y maduración del material.
3	Materia prima para la elaboración de compost	Residuos de cocina acopiados en la comunidad de Peñas Altas mediante recogida selectiva.
4	Preparación de taller de concientización	Llevado a cabo por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio.
5	Confección de manual de instrucciones y panfletos	Preparados por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio.
6	Organización de la puesta en práctica	DPSC, UPPH y las C/P con el apoyo del Equipo de Estudio.
7	Supervisión	A cargo, principalmente, de la C/P, aunque los trabajos de monitoreo e inspección fueron realizados de conjunto con la UPPH
8	Concientización	Llevada a cabo con los residentes para la descarga selectiva.
9	Análisis de los resultados del estudio y preparación de informe	Llevado a cabo por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio.

Tabla 3.2.6 Resumen del Compostaje Doméstico

No.	Ítems	Descripción
1	Ubicación del compostaje	En 40 viviendas de la comunidad de Campo Florido
2	Cantidad de composteros suministrados	50 en total (40 composteros importados y 10 de producción nacional); 10 de las 40 familias utilizaron ambos tipos de composteros
3	Materia prima para compostaje	Residuos de cocina generados en cada vivienda
4	Preparación de taller de concientización	Impartido por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio
5	Confección de manuales de instrucción y panfletos	Preparados por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio
6	Organización de la puesta en práctica	DPSC, UPPH y C/P con el apoyo del Equipo de Estudio
7	Supervisión	Principalmente a cargo de la C/P, aunque los trabajos de monitoreo e inspección fueron realizados de conjunto con la UPPH
8	Concientización	Realizada mediante la celebración de talleres y reuniones, entrega de material impreso, encuestas, etc.
9	Análisis de los resultados del estudio y preparación de informe	Realizado por la C/P con el apoyo del Equipo de Estudio

2.3.2 Compostaje Comunitario

Hasta principios de mayo de 2005 no se apreciaba adelanto en el compostaje comunitario, era necesario llevar a cabo un intenso trabajo de clasificación final en el patio de compostaje debido, fundamentalmente, a la deficiente separación de los residuos de cocina.

Durante la intensa campaña de concientización que se llevó a cabo en los 4 puntos priorizados, la separación experimentó una mejoría en el área, como lo refleja la Tabla 3.2.3, con casi 90% de los residuos correctamente segregados¹⁹.

Después de concluido el período de concientización intensiva se continuó con el compostaje comunitario tomándose como materia prima los residuos de cocina depositados en los puntos priorizados. Tanto el trabajo como el proceso de fermentación parecían marchar correctamente en junio de 2005, fecha en la que el Equipo de Estudio partió de La Habana. En ese momento todavía no se había fundido la plataforma del patio de compostaje. La observación visual evidenció la presencia de residuos inapropiados en por cientos que oscilaban entre 16% y 33%, situación que requería de una nueva segregación del material, aunque en esa ocasión no se detectaron sustancias peligrosas u otros desechos médicos, como agujas hipodérmicas. La temperatura de fermentación en la pila de residuos se incrementó de 40 a 60° C.

¹⁹ Como se detalla en la Subsección 2.2.2, esta mejoría sólo se mantuvo durante un período limitado a partir de las actividades de concientización realizadas en mayo de 2005. Una vez concluidas dichas actividades, empeoró de nuevo la situación de la descarga selectiva, como pudo comprobarse en septiembre de 2005. Esta es una de las lecciones aprendidas y que requiere de su rectificación durante la implementación del P/M.

Posteriormente, sin embargo, decayó la calidad del trabajo de compostaje. La cubierta de la nave de compostaje fue derribada por un huracán, lo que impidió llevar a cabo el proceso de acuerdo con los parámetros establecidos. Cuando el Comité Asesor y el Equipo de Estudio de JICA visitaron el sitio en septiembre de 2005 se encontraron numerosos materiales peligrosos, como agujas hipodérmicas y otros desechos médicos, además de baterías y no se había producido compost con la calidad necesaria para su comercialización.

2.3.3 Compostaje Doméstico

(1) Cantidad de residuos de cocina empleados en la producción de compost

29 de las 40 familias registraron el volumen de residuos de cocina utilizado en el compostaje, hallándose que la cantidad de residuos de cocina depositados en el compostero era de 1.2 Kg./vivienda/día. Si asumimos que la tasa unitaria de generación es de 0.7 Kg./vivienda/día y que el promedio de integrantes de una familia es de 4 personas, en las casas donde se produce abono orgánico es posible alcanzar un promedio de reducción de los residuos domésticos de un 43%.

(2) Usos del compost doméstico

Tomando en cuenta el olor, la humedad y el color se observó que la fermentación de los residuos de cocina ocurría en condiciones relativamente buenas. La calidad del producto se consideró aceptable para su uso como acondicionador de suelos con fines agrícolas y de jardinería. Algunos de los productores afirmaron haber comenzado a emplearlo. No obstante, estas solamente fueron inspecciones visuales realizadas durante el PP, por lo que es necesario llevar a cabo confirmaciones posteriores de la calidad antes de que se decida introducir el compostaje doméstico a mayor escala.

En septiembre de 2005, después de concluido el PP, el Comité Asesor y el Equipo de Estudio de JICA visitaron algunas de las viviendas comprendidas en la experiencia del compostaje doméstico y se observó que el proceso no siempre se realizaba correctamente. Este hecho sugirió la necesidad de establecer un programa de asesoría, seguimiento y monitoreo continuo de dichas actividades.

(3) Percepción de los olores emitidos por el compost doméstico

De acuerdo con los resultados del monitoreo llevado a cabo durante el PP, menos de 10% de los residentes refirió haber sentido mal olor en el material que producían. 17 de los 29 productores que respondieron al monitoreo afirmaron no haber notado mal olor en el material de sus composteros. 3 de estos productores sí

reconocieron la existencia de mal olor durante un 20% del tiempo (una vez cada 5 días aproximadamente) que duró el período de monitoreo.

2.4 Actividades de Concientización

Se realizaron las siguientes actividades como parte del programa de concientización del PP:

2.4.1 Celebración de Talleres antes, durante y después de la Puesta en Práctica del PP

Se celebraron 4 talleres durante y después de la implementación del PP con las siguientes características:

(1) Taller celebrado antes de la implementación del PP

En octubre de 2004 tuvo lugar un taller antes del inicio de los trabajos del PP. El objetivo que perseguían estos talleres era el de elevar la conciencia de los residentes con relación al MRSU, divulgar el esquema y los propósitos del PP y obtener la cooperación de los residentes, así como de los líderes comunitarios y otras partes involucradas en la actividad de MRSU en el área del PP.

(2) Taller celebrado durante el PP

En marzo de 2005, durante la ejecución del PP, se realizó un taller para reforzar la concientización de los residentes con la puesta en práctica del PP y escuchar sus opiniones con respecto a las dificultades experimentadas, así como las posibles medidas para la superación de las mismas. Participaron en dicho taller residentes, factores de la comunidad y otras partes involucradas en el MRSU en el área del PP.

(3) Taller celebrado después de la ejecución del PP.

En junio de 2005 se celebró un taller posterior a la implementación del PP, una vez concluida la fase operativa del mismo, el cual estuvo dirigido, principalmente, a escuchar las opiniones de los residentes sobre las mejoras necesarias para poner en práctica proyectos similares a escala mayor. Asistieron a dicho taller los residentes y factores de las comunidades, así como otras partes involucradas en el MRSU en el área del PP y en Ciudad de La Habana en general.

(4) Taller para alumnos de nivel primario

Con la finalidad de promover la concientización de las nuevas generaciones, en octubre de 2004 se celebró un taller especialmente para alumnos y maestros de la enseñanza primaria, el cual contó, además, con la asistencia de los factores de la comunidad.

2.4.2 Materiales Empleados en la Campaña de Concientización

Se distribuyeron los siguientes materiales para su utilización como herramientas de las actividades y la campaña de concientización:

- Panfletos dirigidos a las familias comprendidas en el área del PP en los que se les presentaba a las familias el PP
- Panfletos en los que se explicaban los objetivos y el proceso de compostaje doméstico a todas las familias vinculadas al proyecto.
- Materiales para la campaña consistentes en 300 camisetas y 1,000 calendarios dirigidos a promover la participación ciudadana.

2.4.3 Estudio sobre el Nivel de Percepción (Encuesta)

En octubre de 2004 se aplicó un estudio del nivel de percepción con vistas a conocer el nivel de concientización de los residentes con relación al MRSU. A tales efectos se seleccionaron cien familias para el estudio de muestreo en las comunidades de Peñas Altas y Campo Florido.

El cuestionario concebido para después de la implementación del PP fue aplicado en junio de 2005 con el fin de identificar aquellos aspectos que denotaban una elevación de los niveles de conciencia en la población tras la realización de las actividades de concientización del PP.

2.4.4 Reuniones de Concientización

Además de los talleres antes mencionados, se celebraron 31 reuniones con el propósito de fortalecer la concientización de los residentes, así como solicitar la cooperación de los mismos con la realización del PP.

2.4.5 Actividades Adicionales de Concientización para las Familias Comprendidas en las Áreas que tributan a los Puntos Priorizados

Con vista a mejorar el comportamiento de la descarga selectiva en los 4 puntos (ref. Subsección 2.2.2), se llevaron a cabo actividades de concientización que incluyeron:

- Una reunión con los factores de la comunidad (Participantes: 11)
- Una reunión con los cederistas del área del proyecto (Participantes: 57)
- Una reunión con el núcleo zonal del PCC (Participantes: 7)
- 3 barrio-debates con cederistas (Participantes: 61)
- Un barrio-debate en la instancia local de Salud Pública (Participantes: 31)

- Una reunión con estudiantes y profesores de la secundaria ubicada en el Consejo (Participantes: 12)
- Visitas realizadas por la C/P a las viviendas para explicar y brindar asesoría sobre el proyecto
- Supervisión de trabajo voluntario de limpieza del área.

2.5 Pesaje de los Residuos

El PP incluyó el pesaje de los residuos transportados al vertedero de Campo Florido. El principal objetivo de esta actividad fue el de determinar la cantidad de residuos para poder controlar las operaciones de construcción de trincheras y recubrimiento con tierra en el vertedero, así como para evaluar la densidad en masa de los residuos.

2.5.1 Creación de Instalación para el Pesaje

Los residuos se pesaron mediante una báscula portátil para camiones instalada en las oficinas de la DMSC a unos 6 Km. del vertedero de Campo Florido. Originalmente la báscula debió montarse en el vertedero de Campo Florido, en el cual se ubicaría el patio de compostaje y se realizaría la disposición final de los residuos del área del PP. Al preverse que sería imposible conectar el vertedero a la red eléctrica dentro del período del PP, se seleccionó la oficina de la DMSC, ya que contaba con espacio suficiente para colocar la báscula y un local donde acomodar al personal, así como suministro de electricidad y agua.

2.5.2 Instalación de la Báscula Portátil

En el PP se utilizó una báscula portátil de 40 toneladas de capacidad que consta de 2 esteras para el pesaje de ambos ejes del vehículo, un convertidor de señales con impresora, cables y protectores. Los datos resultantes de la medición son transmitidos por medio de cables sensores a una computadora acoplada, a su vez, a una impresora para el registro de las mediciones efectuadas.

2 esteras se colocaron sobre 2 planchas de acero para garantizar la precisión de la báscula.

Cuando JICA y el Equipo de Estudios visitaron el lugar en septiembre de 2005, las planchas habían sido retiradas junto con la báscula, pues el propósito de la utilización de esta báscula era solo el pesaje provisional de la cantidad de residuos vertidos durante el Estudio de JICA. Cuando en el futuro la DPSC vuelva a utilizar esta báscula portátil para camiones para obtener información sobre la

cantidad de residuos sólidos, deberá preparar nuevamente las planchas de acero de para lograr una medición segura y precisa.

2.5.3 Medición de la Cantidad de Residuos Transportados

Todos los vehículos de recogida que transportaban los residuos al vertedero de Campo Florido (con excepción de los H/C) fueron pesados en la báscula, procediéndose primero a pesar el eje delantero y, después, el eje trasero. El peso total de ambos ejes de cada vehículo fue calculado automáticamente y registrado en un modelo de control. Los H/C no se pesaron, ya que el sitio donde estaba ubicada la báscula se hallaba muy alejado de la ruta de los mismos. Por lo que el peso de dichos vehículos se calculaba por separado de acuerdo con el volumen de la carga y la densidad en masa de la misma según datos tomados de estudios realizados anteriormente.

En el formato del modelo de control se registraban datos tales como fecha y hora de llegada de los camiones; nombre del chofer; número de matrícula; clasificación del vehículo; peso total y neto y tara; por ciento de carga de acuerdo con la apreciación visual del peso; clasificación de los residuos; área de recogida y nombre de la empresa propietaria de los vehículos. La DPSC y las C/P llevaron a cabo el pesaje y registro de los datos.

2.6 Operaciones de Recubrimiento en el Vertedero

2.6.1 Trabajos Realizados

En el PP no estaba concebida la construcción y operación de un vertedero ecológico por limitaciones de tiempo y recursos financieros. Sin embargo, sí se incluyeron y ejecutaron importantes componentes de este tipo de vertederos, como son la construcción de trincheras y el recubrimiento diario de los residuos con tierra. El principal objetivo de estos trabajos fue el de capacitar al personal cubano. Las actividades comprendieron lo siguiente: i) construcción de un dique que conformara el área de vertimiento del PP, ii) construcción de trincheras para los residuos vertidos cada día, iii) recubrimiento de dichos residuos con tierra y iv) nivelación y compactación.

Detalles del método adoptado:

- Método de vertedero: Trinchera
- Residuos transportados: 150 m³/diarios
- Dimensiones de una trinchera después de la compactación del recubrimiento de tierra y los residuos: 10 m largo x 6 m ancho x 1.4 m alto

- Volumen de material de relleno antes de la compactación: 16 m³/diarios (20 toneladas diarias)
- Equipos pesados utilizados en la operación del vertedero: 1 buldózer, 1 cargador sobre neumáticos, 1 retroexcavadora y 1 camión volteo, movilizados todos por la DPSC.

2.6.2 Construcción de Trincheras y Recubrimiento Diario con Tierra

Se llevaron a cabo las siguientes operaciones:

(1) Llegada y descarga de vehículos

A la llegada de un vehículo de recogida al vertedero el inspector de campo chequeaba los residuos transportados y llenaba los datos en el modelo de control y, una vez concluido el chequeo, se procedía a la descarga de los residuos en el área designada por el inspector.

(2) Medición del volumen de los residuos no descargados

Después de descargar los residuos se midieron las dimensiones de las pilas de residuos descargados y se calculó el volumen de las mismas. La cifra resultante se utilizó para estimar los equipos pesados necesarios, así como el volumen de tierra para las labores diarias de recubrimiento.

(3) Empuje de los residuos para formar la trinchera

En el área de disposición un buldózer esparcía los residuos descargados en capas de entre 30-50 cm. de espesor en dirección del talud de la trinchera mediante lo que se conoce como método de empuje. De esta manera el buldózer creaba una trinchera con un talud máximo de aproximadamente 20 grados y continuaba la operación hasta que la trinchera alcanzara una altura máxima de alrededor de 120 cm.

(4) Recubrimiento con tierra

El material se extraía de una colina situada a pocos metros del vertedero. El buldózer excavaba la tierra, mientras que el cargador la colocaba sobre el camión volteo para su traslado al área de la trinchera.

Ya en la trinchera el buldózer esparcía y empujaba la tierra para cubrir la superficie de la capa de residuos hasta que la capa de tierra compactada alcanzara aproximadamente 20 cm.

CAPITULO 3 VERIFICACION DE LOS LOGROS DEL PROYECTO PILOTO Y RETROALIMENTACION AL PLAN MAESTRO

3.1 Verificación de los Logros del Proyecto Piloto

3.1.1 Separación de los Residuos y Recogida Selectiva

(1) Descarga selectiva

Como se plantea en la Subsección 2.2.2, el comportamiento de la separación de los residuos en los puntos priorizados sugirió la posibilidad de una mejora en dependencia de la concientización de los residentes que participaban en el proyecto. Los resultados obtenidos en los puntos priorizados revelaron que la introducción de la separación de los residuos en las comunidades sería posible siempre que se tomaran previamente una serie de medidas de concientización como sucedió con el PP (ref. Subsección 2.2.2).

(2) Recogida selectiva

1) Variación de las cantidades de residuos por punto de recogida

En algunos casos el PP enfrentó dificultades para llevar a cabo la recogida selectiva. La principal razón fue la interrupción de la recogida a las horas establecidas debido a roturas de los vehículos. Otra de las razones fue la variación de las cantidades de residuos depositados en los puntos. Como muestra la Figura 3.3.1, la cantidad de residuos recogidos en las 3 categorías variaba grandemente según el punto y la categoría de los residuos. En los 9 puntos la cantidad de residuos de una categoría específica excedía la capacidad de los contenedores designados (770 L), lo cual provocó el desbordamiento de los residuos en dichos contenedores y la descarga mezclada por parte de los residentes.

Esta experiencia aportada por el PP sugirió la necesidad de una planificación y manejo adecuados del programa de recogida, así como la colocación de suficientes contenedores para asimilar las cantidades de residuos depositadas en cada área.

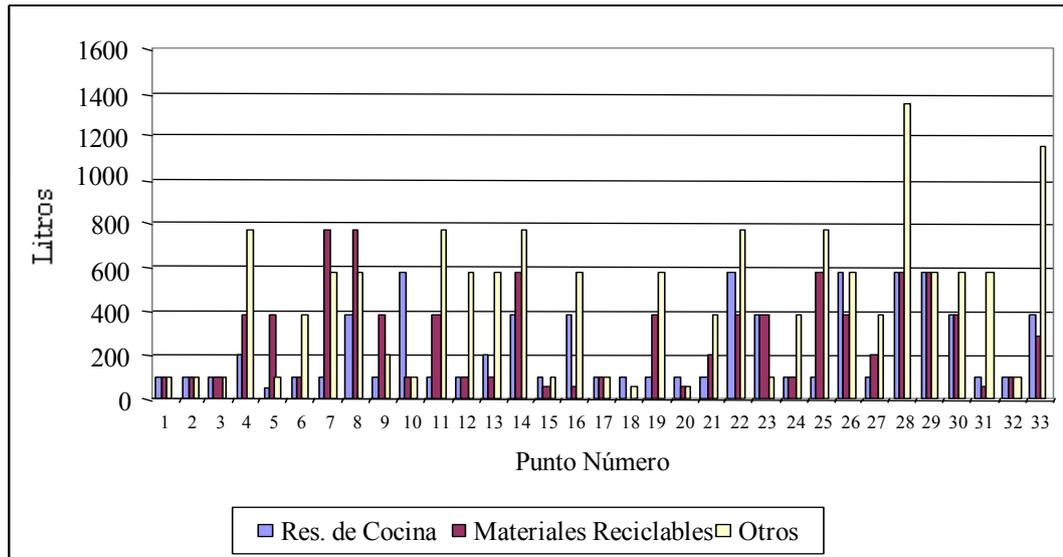


Figura 3.3.1 Cantidades de Residuos Recogidos por Estación (Estudio del 4 de Junio de 2005)

2) Estado de los equipos y sus efectos sobre la eficiencia de la recogida

La UPPH movilizó para el PP un camión colector marca Pegaso de 10 años de edad y 18 m³ de capacidad equipado con sistema de compactación e izaje mecánico. Durante la operación del PP el vehículo no confrontó dificultades para realizar el trabajo pero presentó varios desperfectos mecánicos, como fallas en la bomba hidráulica y ponches, lo que provocó retrasos en las labores de recogida.

Por otra parte, se comprobó que la conservación de los contenedores era un factor importante para mantener un alto ritmo de eficiencia en la recogida. (Las dificultades con la manipulación de los contenedores trajeron como consecuencia que la recogida tomara más tiempo de lo previsto).

3) Observación del PP después de su terminación

Durante el monitoreo efectuado por el Equipo Asesor de JICA y el Equipo de Estudio en septiembre de 2005 se observó lo siguiente:

- Al parecer la implementación de la recogida selectiva resultó muy difícil para la parte cubana, ya que, prácticamente, fue esta la única que intervino en su realización, además de no contar con un apoyo oficial bien organizado. Aunque las C/P se mostraron deseosas de mantener la recogida selectiva dentro de los niveles alcanzados durante el período de concientización intensiva, en la práctica no pudieron evitar las dificultades debido a la falta de personal, presupuesto y compromiso de los involucrados.
- Asimismo, se señaló que los residentes que participaron en el PP en ocasiones se sintieron desmotivados para cooperar con la actividad

porque la frecuencia de la recogida fue inestable y los retrasos de la misma provocaron el desbordamiento de los residuos alrededor de los puntos de recogida.

Estos hallazgos indican la necesidad de contar con un mejor mecanismo de apoyo estatal con relación a la descarga y recogida selectivas, además de destacar la importancia de llevar a cabo una recogida sistemática.

3.1.2 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

Durante la implementación del PP se verificó lo siguiente:

- Materia prima para el compostaje comunitario: los residuos de cocina pueden obtenerse de la recogida selectiva siempre que se logre un nivel adecuado en la descarga selectiva mediante la concientización de los residentes.
- Será necesario llevar a cabo la reclasificación de los residuos de cocina en el patio de compostaje con el fin de retirar las materias extrañas antes de que se inicie el proceso de compostaje.

Debido a la deficiente segregación de los residuos de cocina (mala calidad de la material prima), así como a los retrasos en la terminación del patio de compostaje (falta de instalaciones apropiadas) que tuvo lugar hasta mayo de 2005, no pudo demostrarse adecuadamente la calidad del compost producido durante el período del PP. Antes del desarrollo del proyecto principal, la parte cubana necesita ejecutar otro proyecto de producción de compost a nivel comunitario para verificar que puede alcanzarse la calidad requerida de compost.

(2) Compostaje doméstico

Durante la implementación del PP se verificaron las siguientes cuestiones:

- Los residentes son capaces de producir compost en sus viviendas a partir de los residuos de cocina si se les brinda la capacitación necesaria.
- La reducción de los residuos domésticos puede lograrse mediante la adopción del compostaje doméstico por parte de las familias.
- El compostaje doméstico no alcanza muy buenos resultados en las casas en las que se crían animales domésticos, ya que parte de los residuos generados se utilizan en la alimentación de los mismos.
- Las familias necesitan se les brinde la adecuada asesoría técnica y apoyo, así como literatura en la que se explique el método de compostaje doméstico.

3.1.3 Actividades de Concientización

(1) Índices para la verificación

La concientización se llevó a cabo mediante talleres y reuniones y la distribución de panfletos y materiales para la campaña. En total se celebraron 4 talleres y 35 reuniones (incluidos talleres menores y 8 reuniones para los puntos priorizados). Se reconoció que estas reuniones y talleres contribuyeron grandemente a promover la concientización de los residentes de las áreas del PP, así como a garantizar la activa cooperación de los mismos con las actividades del PP.

La eficacia de las actividades de concientización llevadas a cabo durante el PP fue verificada mediante los siguientes índices:

- Elevación del nivel de comprensión de los residentes con respecto a los objetivos y contenido del PP, y
- Elevación del nivel de disposición de los residentes a cooperar con el PP

Estos 2 índices fueron verificados mediante observación e información como se describe a continuación.

(2) Actitud de los residentes según lo observado en los talleres y reuniones

En general, la actitud de los residentes que participaron en los talleres y reuniones fue muy positiva y mejoró progresivamente. En la etapa final del PP la mayoría de los residentes vinculados al mismo opinaron que el manejo ecológico de los RSU, como se llevó a cabo en el PP, debía extenderse a toda la ciudad. Algunos de estos residentes sugirieron medidas de mejoramiento que podían generalizarse en la ciudad. Todo parece indicar que esta actitud de los residentes fue consecuencia de las labores de concientización realizadas durante el PP.

(3) Resultados de los estudios de percepción realizados antes y después del PP

La Tabla 3.3.1 muestra una comparación entre los niveles de comprensión y la disposición de los residentes a cooperar de acuerdo con los resultados que arrojaron las encuestas aplicadas. Como se aprecia en la tabla, se logró una mejoría considerable tanto en comprensión como en disposición en todos los componentes del PP. Esto se debe en gran medida a las actividades de concientización llevadas a cabo durante el período del PP.

Tabla 3.3.1 Comparación entre los Niveles de Concientización y Disposición a Cooperar antes y después del PP (Toda el Área del PP)

Unidades:%

Aspectos	Estudio de Percepción Antes del PP	Estudio de Percepción Después del PP	Mejoría (%)
1. Recogida selectiva (descarga)			
1) Comprensión	56.7	98.0	41.3
2) Disposición a cooperar	91.6	96.0	4.4
2. Vertedero			
1) Comprensión	44.9	94.4	49.5
2) Disposición a cooperar	52.2	84.5	32.3
3. Compostaje			
1) Comprensión	26.0	90.0	64.0
2) Disposición a cooperar	52.8	92.8	40.0
4. Reciclaje			
1) Comprensión	80.2	98.3	18.1
2) Disposición a cooperar	90.4	95.5	5.1
5. Concientización			
1) Comprensión	57.3	95.0	37.7
2) Disposición a cooperar	87.3	94.0	6.7
Promedio			
1) Comprensión	53.0	95.1	42.1
2) Disposición a cooperar	74.9	92.6	17.7

Sin embargo, con relación al vertedero, la disposición a cooperar es un 10% más baja que el nivel de comprensión, lo cual difiere de las cifras correspondientes a otros componentes del PP. Esto indica la necesidad de reforzar la concientización hasta lograr la aceptación, por parte de los residentes, de la construcción de vertederos.

(4) Logro en la descarga selectiva

La relación de segregación correcta lograda en los 4 puntos priorizados (ref. Subsección 2.2.2) fue de 87%, es decir, un 36% mayor que el promedio de la totalidad de los puntos. Este logro se obtuvo gracias a las actividades adicionales de concientización que se llevaron a cabo en los puntos priorizados. Esto indicó, además, que el desempeño de los residentes podía mejorarse significativamente mediante un trabajo intensivo y continuo de concientización.

(5) Logro en el compostaje doméstico

La tentativa de introducir el compostaje doméstico mostró un nivel aceptable de resultados, aunque algunos aspectos necesitan ser confirmados (Ej.; la calidad del compost). Antes de comenzar el compostaje doméstico en 40 viviendas de la comunidad de Campo Florido se celebraron varias reuniones para explicarles a los residentes los beneficios de esta actividad y cómo emprenderla mediante la distribución de folletos. Asimismo, la C/P brindó su asesoría durante ese período. Se considera que estas actividades han contribuido mucho a los logros del compostaje doméstico. Las observaciones posteriores sugieren la necesidad de

continuar con estos esfuerzos hasta que el compostaje doméstico se arraigue en el área.

3.1.4 Pesaje de los Residuos

Se observó lo siguiente en el PP:

- El pesaje de los residuos se realizó correctamente, utilizándose la báscula y el resto de los equipos.
- Los datos que proporciona el pesaje de los residuos son fundamentales para una eficaz planificación y operación del MRSU.
- El pesaje debe realizarse en un área preferiblemente cercana al vertedero, con suministro de agua y electricidad y suficiente espacio para que la báscula quede bajo techo.
- Debe asignarse personal calificado a dicha instalación a fin de que este pueda guiar los vehículos y registrar los datos adecuadamente.

3.1.5 Operaciones de Recubrimiento con Tierra para Vertedero Ecológico

Las operaciones de disposición de los residuos, construcción de trincheras y recubrimiento diario con tierra se llevaron a cabo satisfactoriamente. En la operación se observó lo siguiente:

(1) Construcción de trincheras y recubrimiento con tierra

Las instalaciones necesarias para la operación, que incluyen dique y drenaje pluvial, se realizaron correctamente, al igual que la construcción de trincheras y el recubrimiento con tierra mediante nivelación y compactación.

(2) Control de la cantidad de tierra de recubrimiento

El trabajo requirió de un cuidadoso control de la cantidad de tierra utilizada para el recubrimiento a fin de cumplir el requisito del volumen de residuos y las áreas de trinchera que debían cubrirse. Este aspecto adquirirá mayor importancia una vez que comience la operación a escala total.

(3) Operación de equipos

A diferencia del método de vertimiento a cielo abierto, la disposición de residuos con construcción de trincheras y recubrimiento con tierra requirió una operación más intensiva de los vehículos y equipos pesados lo que implicó, además, un mayor consumo de combustible. La operación de vehículos y equipos requerirá de una planificación más compleja en tanto debe minimizarse la distancia de tiro, así como movilizar sólo el tipo y la cantidad de equipos necesarios de acuerdo con el volumen de trabajo programado.

3.2 Retroalimentación al Plan Maestro

Al resumir los hallazgos y observaciones en el PP, como se describe en la Sección 3.1, se obtuvieron las siguientes experiencias del PP, las que fueron reflejadas en el P/M.

3.2.1 Separación de los Residuos

(1) Descarga selectiva

- La clasificación de los residuos para su separación deberá simplificarse al máximo de manera que los residentes puedan comprenderla y aplicarla con facilidad.
- Se emplearán contenedores de diferentes colores para cada categoría de residuos segregados con el propósito de evitar confusiones a los residentes. Además, las clasificaciones deben aparecer marcadas con claridad en la superficie exterior de los contenedores, incluyéndose ilustraciones.
- Se llevarán a cabo actividades de concientización para informarles a los residentes sobre los beneficios de la recogida selectiva. Dichas actividades deberán iniciarse con suficiente tiempo de antelación a la fecha de comienzo del proyecto y mantenerse de forma continua a partir de ese momento.
- El P/M asume que deberá transcurrir algún tiempo antes de que la descarga selectiva por parte de los residentes alcance un nivel aceptable que le permita cumplir con los requisitos que demandan el compostaje y la recuperación de materias primas.

(2) Recogida selectiva

- Se planificará la frecuencia de la recogida y el número de puntos/contenedores para cada área, para lo cual se tendrán en cuenta el volumen de residuos en cada categoría, así como la eficiencia de la recogida y la conveniencia de los residentes.
- La eficiencia de la labor de recogida depende en gran medida del estado de los contenedores. A fin de mantener los mismos en buenas condiciones se procederá a su inspección periódica y mantenimiento.
- Durante el PP ocurrieron frecuentes roturas de los equipos. En vista del papel tan importante que desempeñan los mismos el P/M tendrá en cuenta el mejoramiento de sus condiciones, así como reforzar la capacidad de reparación y mantenimiento.
- Por lo general, la recogida selectiva requiere de un mayor número de equipos que la actual recogida mixta. Para acotar este problema el P/M evaluará la cantidad de vehículos que se necesitan, para lo cual se tomarán en cuenta las

posibles medidas sobre la reducción del número de vehículos; tales como (i) reforzar la capacidad de reparación y mantenimiento, (ii) la preservación de los contenedores y (iii) una adecuada planificación de las rutas y frecuencias de recogida.

- Si se lograra garantizar el buen estado de los contenedores, con sólo 3 obreros por camión colector, incluido el chofer, se puede llevar a cabo la recogida. El P/M asume que este personal es suficiente para un colector de 18 m³.
- Es necesario, además, establecer un régimen adecuado de mantenimiento de vehículos con vista a evitar interrupciones en la recogida.
- La introducción de la descarga selectiva y el compostaje comunitario demandarán un período de planificación y organización no menor de 3 años a fin de garantizar el éxito de la descarga selectiva previo al comienzo de los trabajos.

3.2.2 Compostaje

(1) Compostaje comunitario

- El P/M contempla planes de compostaje comunitario a condición de que la descarga selectiva logre alcanzar un nivel aceptable (ref. Subsección 2.2.2). Esto implica que la adecuada realización de la actividad constituye un prerrequisito para el comienzo del compostaje comunitario.
- Incluso con el mejoramiento de la descarga selectiva, podría resultar necesaria la reclasificación los residuos de cocina en el área de compostaje a fin de separar aquellos materiales que pueden afectar el proceso. Al respecto, otro importante requisito es prevenir la contaminación de los residuos de cocina con desechos hospitalarios, para lo cual se necesita llevar a cabo una campaña de educación y orientación de la población.
- El compost se producirá en un área techada para facilitar el control de la fermentación y la humedad.
- Como en la actualidad no existen normas técnicas de calidad para el compost, el P/M recomienda que las autoridades competentes elaboren dichas normas.
- Como se plantea anteriormente, la factibilidad del compostaje comunitario dependerá grandemente de la calidad de la separación de los residuos de cocina. La planificación del compostaje comunitario en el P/M tiene en cuenta el tiempo necesario para el mejoramiento de la descarga selectiva,
- Por limitaciones de tiempo fue imposible llegar a una confirmación absoluta de la calidad del abono que se produjo realmente en el PP. El P/M prevé suficiente tiempo para investigar la calidad de la producción de compost, además de un plazo para el mejoramiento gradual de la misma. La

comercialización del compost producido también está sujeta a estudios posteriores en el P/M.

- Como se menciona anteriormente, se necesitarán no menos de 3 años para verificar el sistema de compostaje comunitario con descarga y recogida selectivas, antes de comenzar el proyecto propuesto en el P/M.

(2) Compostaje doméstico

- Se recomienda el compostaje doméstico en las viviendas de los municipios ubicados en la periferia de Ciudad de La Habana, ya que la mayoría de estas cuentan con jardines y patios donde utilizar el abono producido.
- Deben tomarse en cuenta aquellas viviendas en las que la cría de animales domésticos disminuye la cantidad de residuos de cocina utilizables en la producción de compost. Estas viviendas podrían ser excluidas del programa de compostaje doméstico contemplado en el P/M.
- A juzgar por el hecho de que sólo 29 familias de 40 tuvieron una activa participación en el compostaje llevado a cabo en el PP, debe asumirse en el P/M que no todas las familias estarían en disposición de participar en las actividades de compostaje doméstico. El P/M toma en consideración la magnitud prevista para el compostaje doméstico al calcular el volumen que podría alcanzar la producción de compost.
- Existe la incertidumbre de que las familias puedan, en realidad, lograr que el compost producido tenga la calidad que su uso requiere. Algunos podrían fracasar en su intento de producir un abono de calidad aceptable. Para reducir este riesgo, es indispensable intensificar la labor de orientación a las familias sobre el procedimiento más apropiado que debe seguirse para producir compost doméstico. Teniendo en cuenta este aspecto el P/M formulará un programa conservador para la producción de compost doméstico, o sea, asumir un número moderado de familias que tendrían éxito en producir un buen abono orgánico, así como una gradual ampliación de dicha actividad.
- La puesta en práctica del compostaje doméstico demandará la distribución a las familias de alrededor de 43,000 composteros. El área y el cronograma de distribución de los mismos deben planificarse adecuadamente y con anterioridad de la puesta en práctica.

3.2.3 Concientización

- El programa de concientización llevado a cabo en el PP fue evaluado de exitoso. En el P/M se realizarán intentos similares. Asimismo, la concientización en el P/M contemplará el uso de los medios masivos de

comunicación, como la radio y la televisión, dado que el área objetivo del P/M comprende varios municipios densamente poblados de la ciudad.

- Se aprovechará la experiencia de las organizaciones comunitarias vinculadas al PP para elaborar los programas de concientización para otras áreas. Los videos y fotos tomados durante el PP servirán como herramientas para estos fines.
- Con respecto a la concientización dirigida a la descarga selectiva, se tomará en cuenta lo siguiente:
 - Las actividades de concientización deben comenzar un año antes de la introducción de la recogida selectiva a escala total y continuarlas durante todo ese año.
 - Se celebrarán talleres de concientización donde resulte necesario de manera que cada familia asista, al menos, a uno. De igual forma, se distribuirá a cada familia un panfleto con ilustraciones sobre las categorías de residuos urbanos.
 - Folletos de instrucción sobre el compostaje doméstico, similares a los confeccionados y utilizados durante el PP, serán distribuidos a cada familia de los municipios periféricos.
- En cuanto a los vertederos ecológicos, la concientización se realizará en todo el municipio donde está prevista la construcción del vertedero. Se hará énfasis en las comunidades próximas al vertedero, ya que el acuerdo entre el gobierno municipal y los residentes es esencial. Se llevará a cabo también la concientización de todos los habitantes de Ciudad de La Habana a fin de convencerlos de los beneficios del concepto de vertedero ecológico.

3.2.4 Pesaje de los Residuos

- Se instalarán básculas en todos los vertederos, así como en las plantas de reciclaje y de compostaje; dichas básculas serán del tipo estacionario que pueden pesar ambos ejes del vehículo al mismo tiempo.
- Se recomienda que la información sobre el peso y el registro de datos sea compartida por los departamentos/unidades de la entidad para un eficiente manejo de la operación, así como para la futura planificación del MRSU.

3.2.5 Operación de Vertedero Ecológico

Los siguientes aspectos sobre la operación del vertedero, verificados durante el PP, fueron reflejados en el P/M:

- La disposición de residuos con construcción de trincheras y recubrimiento

diario con tierra constituyen componentes esenciales de la operación del vertedero ecológico que se propone como requisito fundamental del P/M.

- Para cada uno de los vertederos planificados se recomienda la realización de estudios pormenorizados a fin de determinar la disponibilidad de material de recubrimiento.
- Las operaciones de construcción de trincheras y recubrimiento requerirán equipos y combustible adicionales. En el P/M se propone un método de operación que reduce al mínimo los costos.

PARTE 4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

CAPITULO 1 SELECCION DEL PROYECTO PRIORIZADO

1.1 Selección del Proyecto Priorizado

Entre los proyectos incluidos en el P/M los siguientes 3 fueron propuestos como candidatos al estudio de factibilidad, fundamentalmente desde el punto de vista de su urgencia:

- 1) Desarrollo del área no utilizada del vertedero de Calle 100 con el propósito de ampliar la superficie del mismo.
- 2) Construcción del nuevo vertedero de Guanabacoa
- 3) Adquisición de equipos tales como vehículos de recogida, equipos pesados para operación de vertederos y equipos de reparación y mantenimiento para los talleres.

Al comparar los 3 candidatos y tras discusiones sostenidas por la DPSC y el Equipo de Estudio, el proyecto 3) resultó seleccionado para el estudio de factibilidad.

1.2 Proyecto Priorizado

El P/M relaciona una cantidad de piezas de equipos que se necesitarían para una adecuada operación de MRSU durante el período hasta el año 2015. De estos equipos, los seleccionados como más urgentes aparecen relacionados en la Tabla 4.1.1.

Tabla 4.1.1 Listado de Equipos para el Proyecto Priorizado

Categoría	Equipo	Especificaciones	Cantidad
1 Equipos para operación de vertederos	Bulldózer	228 Hp, 28ton	9 unidades
	Camión 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
	Retroexcavadora	2.2 m ³ , 206 Ps	2 unidades
	Cargador sobre neumáticos	2.4 m ³ , 141 Hp	2 unidades
	Cuña tractora	Carga útil: 30 ton	1 unidades
2 Vehículos de Recogida	Camiones compactadores	18 m ³ : G.V.W. 20-26 ton	12 unidades
3 Equipos de reparación y mantenimiento para talleres	Equipos para taller de vehículos: soldadoras, soldadoras de arco eléctrico para motores, etc.	véase a Subsección 5.9.6 de Parte 2 de Informe Principal	62 unidades
	Equipos para taller de equipos pesados: generadores, compresores de aire, gatos hidráulicos, taladros de banco, etc.	véase a Subsección 5.10.8 de Parte 2 de Informe Principal	28 unidades

CAPITULO 2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO PRIORIZADO

2.1 Cronograma de Adquisición

De los equipos propuestos los de vertedero y los de taller son los que se necesita comprar con más urgencia, ya que son los más deficitarios actualmente. Una vez que comience la recogida selectiva, programada en el P/M para 2010, deberá incrementarse el número de vehículos.

En consecuencia, el Estudio elaboró un plan de compras en dos fases como se describe a continuación:

Paquete-1: Los equipos para vertedero se adquirirán de forma tal que estén listos para su uso a partir de 2009 cuando el nuevo vertedero de Guanabacoa y la ampliación del vertedero de Calle 100 entren en servicio con la adopción del sistema de vertedero ecológico; los equipos de taller se adquirirán simultáneamente

Paquete-2: Los vehículos de recogida deben estar listos para su uso en 2010, cuando comience la recogida selectiva.

La Figura 4.2.1 muestra el cronograma de adquisición propuesto. Las compras para el Paquete-1 deben llevarse a cabo en el plazo más breve posible.

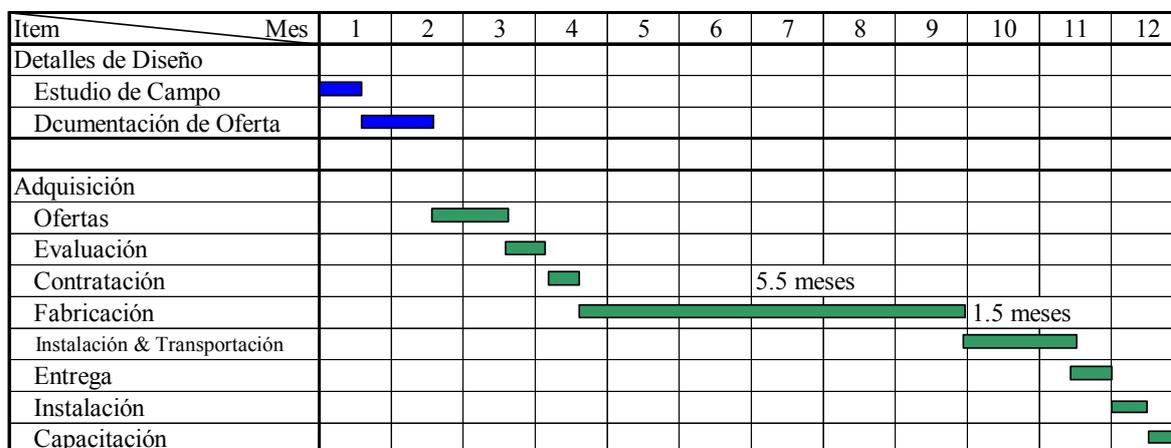


Figura 4.2.1 Cronograma de Adquisición de Equipos

2.2 Costo de Implementación

El costo financiero del proyecto fue estimado en USD13.7 millones, en divisa, y CUP15.3 millones, en moneda nacional, respectivamente, lo que cubre los costos incurridos por concepto de adquisición y O/M en el período 2007-2015. La Tabla 4.2.1 muestra el costo estimado:

Tabla 4.2.1 Resumen del Costo de Implementación

Equipo		Financiamiento Necesario	
		USD1,000	CUP1,000
1	Equipos para Vertedero	10,356	10,157
2	Vehículos de Recogida	2,215	2,727
3	Equipos de Reparación y Mantenimiento para Talleres	1,112	2,424
Total		13,683	15,308

Nota: El costo fue estimado de acuerdo con los niveles de precio de 2005. CUP: Peso Cubano

2.3 Evaluación del Proyecto Prioritario

2.3.1 Concepto de Evaluación

El Estudio evaluó la factibilidad del proyecto prioritario desde 3 aspectos: (i) solidez técnica, (ii) viabilidad financiera y (iii) consideraciones socio-ambientales. Se consideró que la evaluación económica no era pertinente en este caso por las siguientes razones: (i) la adquisición de los equipos es, desde todo punto de vista e independientemente de su viabilidad económica, necesaria para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad y (ii) el proyecto es parte del conjunto de proyectos del P/M, por lo que se estimó que una evaluación económica independiente resultaría difícil. La viabilidad económica del conjunto de proyectos del P/M ya fue realizada en la Parte 2 de este Informe.

2.3.2 Solidez Técnica

La solidez técnica del proyecto fue evaluada de acuerdo con los 3 aspectos siguientes:

- 1) La necesidad de adquirir los equipos fue justificada en el P/M. Los equipos resultan vitales para la ejecución de los trabajos propuestos en el P/M: vehículos para la recogida selectiva de los residuos, equipos pesados para la operación de vertederos ecológicos y equipos de taller para la adecuada reparación y mantenimiento de los vehículos y equipos.
- 2) Los equipos que se adquieran para este proyecto serán de los tipos convencionales y similares a los que se encuentran actualmente en operaciones. La tecnología de operación y mantenimiento (O/M) de los equipos es de conocimiento de los obreros que laboran actualmente en los talleres. No se considera necesaria una capacitación especial de los operadores y mecánicos salvo por el adiestramiento inicial que ofrecen los suministradores.
- 3) Los equipos que se adquirirán son duraderos y reportarán beneficios al proyecto durante toda su vida útil. De acuerdo con el manual de la UPPH, tanto los vehículos de recogida como los equipos pesados deben mantenerse en servicio por un período de entre 9 y 10 años, pero se espera que, con un buen sistema de O/M, se pueda alargar su vida útil. En general no se prevén

dificultades técnicas en el proceso de adquisición ni en el de O/M de los equipos después de adquiridos.

2.3.3 Viabilidad Financiera

La viabilidad financiera de la agencia operadora, ya sea la UPPH o la nueva Auroras (unión de empresas) después de su creación, fue evaluada de forma similar a la empleada en el P/M.

La evaluación financiera en este proyecto de E/F conlleva una dificultad en su análisis, ya que el proyecto ocupa sólo una fracción del alcance del P/M. De aquí que la evaluación incluyera varias hipótesis, como se describe a continuación.

(1) Flujo de costos

La Tabla 4.2.2 muestra el flujo de costos del proyecto para adquisición y O/M.

Tabla 4.2.2 Flujo de Costos del Proyecto de E/S

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

Descripción	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Equipos Pesados para Vertederos	D	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	D	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 Taller	D	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	D	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 reflejados en la tabla cubren tanto el costo inicial de compra como el costo de O/M.

D: Divisa, MN: Moneda Nacional; expresados según el nivel de precios de 2005

Con respecto al P/M el estudio analizó ambos casos: ‘Caso-A’: Sin costo de depreciación y ‘Caso-B’: Con costo de depreciación.

- Caso-A: La agencia operadora sólo sufragará el costo de O/M, mientras que el costo de depreciación de los equipos es cargado a la cuenta del Estado.
- CasoB: La agencia operadora sufragará todos los costos incluido el costo de depreciación.

La Tabla 4.2.3 muestra el flujo de costos para los 2 casos anteriores. Los detalles del desglose aparecen en el Informe Principal.

Tabla 4.2.3 Flujo de Costos para la Evaluación Financiera del Proyecto del E/F

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

Descripción	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-A:	D	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:	D	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: 1. D: Divisa, MN: Moneda Nacional; expresado de acuerdo con los precios de 2005

2. Caso-A: Costo de depreciación excluido de la cuenta de caja; Caso-B: El costo de depreciación incluyó el valor residual de los equipos en el año 2015 y fue estimado como USD1.7 millones, considerado como menos el costo en 2015. Los costos están expresados a precios del 2005.

(2) Flujo de ingresos

El flujo de ingresos fue también formulado de manera similar al del P/M. El estimado de los ingresos correspondiente sólo a este proyecto de E/F fue difícil desde el punto de vista práctico. Por tanto, el importe de los ingresos se obtuvo al calcular la cantidad proporcional al total de ingresos estimado en el P/M y multiplicando por el costo total de todos los proyectos incluidos en el P/M (estimado prorrateado). El flujo de ingresos que se obtuvo aparece en la Tabla 4.2.4.

Tabla 4.2.4 Flujo de Ingresos del Proyecto de E/F

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

Fuente de Ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Tarifa de Recogida por Vivienda*	D	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 cobrada a instituciones	D	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 de Descarga en Vertederos**	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MN	0	0	0	0	27	30	33	33	36	39	198
Reciclaje	D	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	D	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	D	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 1. D: Divisa, MN: Moneda Nacional; expresado de acuerdo con los precios de 2005

2. * La tarifa de recogida al sector residencial se encuentra realmente subsidiada por el gobierno de la ciudad hasta el momento en que sea aplicada
3. ** Cobros a los comercios e instituciones públicas (excepto las encargadas del MRSU) que depositan los residuos en los vertederos

(3) Balance financiero durante la operación

La Tabla 4.2.5 muestra el balance financiero durante el horizonte de evaluación hasta el año 2015 tanto para el 'Caso-A' como para el 'Caso-B'.

Tabla 4.2.5 Balance Financiero Durante la Operación

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

Fuente de ingresos	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-A: Sin costo por depreciación												
Flujo de costos	D	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	D	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
Balance (Ingresos-Costos)	D	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 costos por depreciación												
Flujo de costos	D	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	D	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
Balance (Ingresos-Costos)	D	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. D: Divisa, MN: Moneda Nacional

2. Caso-A: Costo de depreciación excluido de la cuenta de caja de la agencia operadora,
Caso-B: Se incluye costo de depreciación

Como se muestra en la tabla, el balance financiero anual en moneda extranjera en el 'Caso-A' no se hace positivo ni en el 2015 y la pérdida acumulada en moneda extranjera a finales de 2015 es de USD2.95 millones. Por otro lado, las utilidades acumuladas en moneda nacional a finales del 2015 es de sólo 1.85 millones CUP. Tomando en cuenta este balance, las agencias encargadas de la operación podrían necesitar apoyo financiero para los costos de O/M.

El 'Caso-B' muestra que el balance financiero anual también se hace positivo en 2015 debido a los valores residuales. Sin embargo, la pérdida acumulada a finales de 2015 es de USD9.57 millones en moneda extranjera, que debe ser subsidiada por el Estado por las mismas razones expuestas en el P/M.

La tasa de rendimiento financiero interno no fue calculada dada la poca vinculación con este tipo de proyecto.

(4) Análisis de sensibilidad

Se hizo un análisis de sensibilidad similar al del P/M (ref. Subsección 4.1.4 (5) de la Parte 2). Los resultados se presentan como balance ingresos-costos en la Tablas 4.2.6 y 4.2.7 para el 'Caso.A' y el 'Caso-B' respectivamente.

Tabla 4.2.6 Análisis de Sensibilidad para Evaluación Financiera (Balance Ingresos-Costos) (1/2)

Caso-A: Sin costo por depreciación Unidad: D: USD1,000, MN: CUP1,000

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso Base (véase Tabla 4.2.5)	D	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 del Precio del Compost:												
Caso C-1 (CUP0)	D	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)	D	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 del Precio de los Materiales Reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	D	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%)	D	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 Las cifras están expresadas en el balance ingresos-costos
2 CUP0: Precio del compost es cero, CUP1,250: Precio del compost es 1,250 CUP/ton

Tabla 4.2.7 Análisis de Sensibilidad para Evaluación Financiera (Balance Ingresos Costos) (2/2)

Caso-B: Con costos por depreciación Unidad: D: USD1,000, MN: CUP1,000

Caso	Moneda	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Caso-A (véase Tabla 4.2.5)	D	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 del Precio del Compost:												
Caso C-1 (CUP0)	D	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 (CUP1250)	D	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 del Precio de los Materiales Reciclables:												
Caso R-1 (-20%)	D	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%)	D	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 D: Divisa, MN: Moneda Nacional,
2 Otras notas: Igual a Tabla 4.2.6

Como se indica anteriormente, tomando en cuenta la pérdida acumulada en moneda extranjera a pesar de que el impacto del precio del compost no es tan pequeño solamente al balance financiero en moneda nacional, los precios del compost y los materiales reciclables no son tan sensibles al balance ingresos-gastos en el 'Caso-A' y el 'Caso-B'.

2.4 Aspecto Socio-Ambiental

Podría decirse que el proyecto propuesto consiste únicamente en la compra de equipos, por lo que no deben producirse impactos sociales o ambientales adversos. A continuación presentamos algunas de las condiciones socio-ambientales que se presentarán a partir de la entrada en servicio de los equipos:

- 1) Con la adquisición de equipos pesados para los vertederos se espera que en el Nuevo vertedero de Guanabacoa y la Ampliación de Calle 100 se dé inicio a la operación ecológica y el recubrimiento con tierra de los residuos, lo que producirá beneficios ambientales para las áreas colindantes a dichos vertederos,

reduciéndose los olores agresivos, la propagación de vectores, la dispersión de bolsas plásticas y el temor a las combustiones espontáneas. El beneficiario directo será la población vecina diseminada en un área de 1 Km. alrededor de estas instalaciones y estimada en 38,000 personas.

- 2) Los equipos pesados son operados fundamentalmente en los vertederos, lugares aislados de las zonas residenciales. Sin embargo, se requiere especial atención para evitar ruidos y polvo en las áreas circundantes a los mismos.
- 3) El suministro de 12 nuevos vehículos de recogida (compactadores de 18 m³) incrementará el parque de vehículos de recogida de residuos en la ciudad. En su operación se necesita tener cuidado para no causar embotellamientos del tráfico, así como reducir la generación de gases de escape, ruidos y polvo. Los equipos se mantendrán en buenas condiciones a fin de evitar roturas o molestias en la vía pública.
- 4) Los equipos para talleres se utilizarán en un área reservada a los mismos, por lo que no tendrán relación alguna con las condiciones socio-ambientales exteriores.

Como se plantea anteriormente, los impactos socio-ambientales del proyecto serán mínimos.

PARTE 5 DESARROLLO DE LA CAPACITACION

CAPITULO 1 OBJETIVO Y PROGRAMA DE CAPACITACION DE LAS CONTRAPARTES CUBANAS

1.1 Objetivos

El objetivo del programa de capacitación fue reforzar la capacitación de las contrapartes cubanas (C/P) en el tema de la preparación del Plan Maestro (P/M) de manejo de residuos sólidos. El Programa de Capacitación (PC) previó alcanzar los siguientes resultados:

- Las C/P cubanas adquirirán sentido de pertenencia con respecto al Estudio en la elaboración del P/M a través de sus iniciativas y su activa participación.
- Las C/P cubanas adquirirán los conocimientos y la capacitación de gestión necesarios para poner en práctica el manejo ambiental de los RSU.
- Las C/P cubanas adquirirán las habilidades que les permitan revisar el P/M cuando se haga necesario, así como formular un nuevo P/M para otras ciudades del país, quizás con alguna asistencia de expertos/asesores extranjeros.

1.2 Personal de la Contraparte

El Estudio abarcó 10 áreas de trabajo para cada una de las cuales se designó una contraparte. El equipo de las C/P estuvo integrado por personal de la DPSC y el CITMA. Una de estas, la Sra. Odalys García, asumió 2 funciones: Jefa de la C/P y especialista de Organización/Institución. Asimismo, cada C/P tuvo un homólogo en el Equipo del Estudio, quien se ocupó de la capacitación en su área de especialización.

Tabla 5.1.1 Listado de Contrapartes y Miembros del Equipo del Estudio

Función	C/P	Equipo de Estudio
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
5-1 Disposición Final (Planificación)	Aymara Infante	Tetsuo Izawa
5-2 Disposición Final (Operación)	Andrés Ruiz	Tetsuo Izawa
6. Estimado de Costos	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

Nota: Además de las C/P relacionadas arriba, se incorporó posteriormente el Sr. Andrés Ruiz. Por lo que, en total, trabajaron en el Estudio 10 C/P.

1.3 Programa de Capacitación

1.3.1 Métodos de Capacitación

Los métodos adoptados para la capacitación fueron los siguientes:

- Conferencias
- Adiestramiento en el trabajo
- Talleres y reuniones de discusión
- Capacitación en Japón

El adiestramiento en el trabajo (AET) se llevó a cabo de conjunto entre las C/P y los miembros del Equipo de Estudio de manera que cada C/P pudiera acceder a los conocimientos y experiencia de los miembros del Equipo de Estudio. El AET se desarrolló a través de las siguientes actividades del Estudio:

- Estudios de campo que incluyeron estudio de cantidad/composición de los residuos sólidos, estudios de calidad del agua y otros.
- Estudios sectoriales tales como pronóstico de volumen de residuos sólidos, plan de optimización de la recogida y la transportación, plan de vertedero ecológico, revisión de las actuales estructuras organizativa y legal.
- Preparación de la visión a largo plazo y el escenario para el MRSU y el P/M y la integración de los estudios sectoriales y
- Formulación e implementación de un proyecto piloto (PP) que incluyó la elaboración de los criterios de selección y el estimado de costos para el mismo.

Los talleres y reuniones de discusión fueron considerados como un vehículo para intercambiar opiniones y puntos de vista entre los funcionarios del gobierno, residentes de las comunidades, organizaciones de masas, miembros del Comité de Supervisión, contrapartes y miembros del Equipo de Estudio.

Las 2 contrapartes que tuvieron la oportunidad de capacitarse en Japón conocieron de las prácticas y experiencias de ese país a través de visitas a instalaciones de MRSU, conferencias y discusiones con personal vinculado a la actividad.

1.3.2 Evaluación de los Logros del Programa de Capacitación

La magnitud de los logros obtenidos en la capacitación fue evaluada de acuerdo con los siguientes 3 pasos:

- 1) Autoevaluación de las C/P
- 2) Evaluación por el miembro del Equipo de Estudio a cargo de la capacitación de la respectiva C/P
- 3) Evaluación final realizada por una Comisión de Evaluación integrada por C/Ps y el Equipo de Estudio y para la cual se tomaron en cuenta las evaluaciones 1) y 2).

Los logros se midieron en 4 niveles, A: excelente, B: Bueno, C: Satisfactorio y D: Insuficiente. La evaluación se llevó a cabo en 2 ocasiones, una a mitad del Estudio, a finales de noviembre de 2004, y la próxima, y final, a principios de julio de 2005, cuando estaba a punto de concluir el último segmento de trabajo en Cuba del Equipo de Estudio.

CAPITULO 2 IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

2.1 Talleres de Capacitación

2.1.1 Primer Taller de Capacitación

El primer taller de capacitación se celebró a comienzos del Estudio en el 15 de marzo de 2004 y tuvo los siguientes objetivos:

- Informar y divulgar el objetivo y contenido del Programa de Capacitación (PC) del Estudio y
- Intercambiar opiniones sobre el contenido del PC y el método de evaluación

El taller fue realizado a iniciativa de las C/P con la cooperación y asesoría del Equipo de Estudio. Se utilizó el español como lengua principal y una de las C/P actuó como Maestro de Ceremonia. Los asistentes fueron las contrapartes, el Equipo de Estudio, miembros del Comité de Supervisión, personal de los ministerios y organizaciones relacionados con el MRSU y el representante de JICA en Cuba.

En el mismo el Equipo de Estudio presentó la estructura del PC elaborado en forma de matriz de diseño de proyecto (MDP). Tres contrapartes expusieron sus programas individuales de capacitación a manera de ejemplo. Hechas estas presentaciones, todos los participantes se organizaron en 3 grupos para discutir el PC y su método de evaluación. Concluida la discusión en grupo, un representante de cada uno de estos expuso la opinión de su grupo, adoptándose este procedimiento para los talleres subsiguientes.

Como resultado, todos los grupos acordaron adoptar el PC basado en la MDP, así el enfoque de la evaluación en tres pasos (ref. Subsección 1.3.2).

2.1.2 Segundo Taller de Capacitación y Evaluación Parcial de los Logros

A finales de noviembre de 2004 se celebró un Segundo taller de capacitación para evaluar los logros de la capacitación de cada C/P. Los logros alcanzados fueron evaluados entre 'satisfactorio' y 'bueno' en dependencia de la C/P. La mayoría de las C/P expresó sus esperanzas de contar con más tiempo de adiestramiento en el trabajo (AET), así como más talleres de transferencia de tecnología.

Con relación a la capacitación en el exterior, plantearon su deseo de tener más oportunidades en un país de habla hispana de América Latina en el que se encuentren en operación vertederos ecológicos.

2.1.3 Tercer Taller de Capacitación y Evaluación Final de los Logros

El tercer taller de capacitación se celebró el 11 de julio de 2005 con el fin de evaluar los logros de la capacitación de las 10 contrapartes. El nivel de los logros fue el siguiente: excelente (1 C/P), bueno (6 C/P) y satisfactorio (3 C/P). Todas las C/P expresaron estar satisfechas por haber participado en el PC además de su disposición a poner las experiencias adquiridas al servicio del MRSU en su país.

2.1.4 Capacitación en los Talleres de Divulgación

La capacitación también sirvió para promover la celebración de otros talleres que contribuyeran a la divulgación de las actividades del Estudio. Todos estos talleres se programaron de forma tal que las C/P tomaran la iniciativa como parte de su adiestramiento.

El Primer Taller de Divulgación se celebró en marzo de 2004 con vista a divulgar los propósitos y principales resultados, así como el cronograma de implementación del Estudio. Durante el taller la Jefa de la C/P explicó los componentes y el flujo de los trabajos comprendidos en el Estudio, además de la estructura del P/M, mientras que el Vicejefe de la C/P expuso los criterios de selección y proyectos candidatos para el PP. El Segundo Taller de Divulgación fue organizado a finales de octubre de 2004 para anunciar la implementación del PP. Entre sus objetivos estaba sensibilizar a la comunidad con respecto a la protección ambiental, en particular todo lo relacionado con el MRSU.

Los asistentes al taller procedían de diversas organizaciones del nivel central y de la comunidad, entre otros el CITMA, la DPSC, factores de la comunidad, los CDR, etc.

A finales de octubre tuvo lugar otro taller de concientización con alumnos y maestros de escuelas primarias ubicadas en el área del PP.

2.2 Adiestramiento en el Trabajo

2.2.1 Estudios de Campo y Análisis de Datos

El estudio abarcó los siguientes estudios de campo:

- Cantidad y composición de los residuos sólidos (estación de seca/estación de lluvia)
- Estudio del reciclaje
- Estudio de tiempo y movimiento
- Estudio de percepción sobre residuos sólidos
- Estudio de calidad del agua (estación de seca/estación de lluvia)
- Estudio social para sitios candidatos a nuevos vertederos

- Estudio de finanzas y manejo

Durante el estudio el Equipo de Estudios llevó a cabo la transferencia de tecnología sobre el objetivo, método de muestreo y análisis, interpretación de datos e incorporación de resultados a la planificación, ya sea mediante la ejecución de los estudios de forma conjunta o a través de discusiones en oficina.

2.2.2 Formulación del Plan Maestro

Los principales temas de transferencia de tecnología abordados en la formulación del Plan Maestro fueron:

- Estructura y componentes del P/M de MRSU
- Flujo de trabajo e interrelación entre los temas de trabajo del P/M
- Metodología de los estudios sectoriales
- Metodología de la formulación integrada del P/M tales como la formulación de escenarios económicos, establecimiento de metas, elaboración de estrategias, formulación de proyectos e implementación por fases.

2.2.3 Formulación e Implementación del PP

La formulación del PP fue un trabajo conjunto de las C/P y el Equipo de Estudio, celebrándose más de 20 reuniones entre ambas partes. Tras intensas sesiones de discusión y planificación de los trabajos se logró concluir el plan definitivo de implementación del PP.

En los procesos de selección del proyecto y formulación se realizó transferencia de tecnología sobre los aspectos de formulación del plan, establecimiento de criterios de acuerdo con las limitaciones y objetivos y evaluación de los resultados del proyecto.

2.3 Capacitación en Japón

Dos miembros de la contraparte, la jefa y el vicejefe, fueron invitados por JICA a capacitarse en Japón durante aproximadamente 3 semanas entre los meses de julio y agosto de 2004. El programa de capacitación fue preparado en atención a los cargos que ocupan en sus respectivas organizaciones, o sea, área técnica y nivel de gestión, independientemente de que se tomaron en cuenta las solicitudes de ambas C/P.

A su llegada a Japón se coordinaron las visitas a varias instalaciones de MRS incluidas las de recogida/transportación, incineración, reciclaje, vertederos ecológicos y tratamiento de residuos industriales. Algunos miembros del Comité Asesor de JICA dictaron conferencias sobre diversos tópicos, incluidos los marcos legal e institucional del MRS en Japón, prácticas/experiencias en otros países en

vías de desarrollo y manejo de residuos industriales. El Equipo de Estudio también impartió conferencias sobre los métodos de formulación de P/M, así como sobre sistemas de recogida y transportación.

CAPITULO 3 EVALUACION DE LOS LOGROS DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

3.1 Evaluación de los Logros de cada C/P

Se evaluó el nivel de capacitación que cada una de las 10 C/P alcanzó durante el PC a partir de la información registrada por las respectivas C/P. De los aspectos contenidos en dichos registros, los principales elementos que se tuvieron en cuenta para la evaluación fueron: (i) nivel de logros alcanzados según las metas que cada una se trazó inicialmente, (ii) grado de participación y contribución al Estudio y (iii) transferencia real de tecnologías. La evaluación se realizó de acuerdo con el proceso descrito anteriormente en la Subsección 1.3.2.

De las 10 C/P una recibió evaluación de “Excelente”, 7 de “Bueno” y 2 de “Satisfactorio”, ninguna obtuvo Insuficiente. 9 C/P expresaron su intención de continuar en sus funciones y actuales centros de trabajo y poner al servicio de estos los conocimientos y experiencias adquiridos. Una C/P fue trasladada al Ministerio de Economía y Planificación, pero sus conocimientos y experiencias continuarán siendo aprovechados en la actividad, ahora desde un nivel superior al que ocupaba anteriormente. En general, los logros de la capacitación de las 10 contrapartes fueron calificados como de muy satisfactorios.

3.2 Evaluación de los Logros del Grupo de Contrapartes

Seis de las 10 C/P fueron nombradas por la DPSC y las otras 4 del CITMA, estableciéndose metas de capacitación para cada uno de 2 grupos. La Tabla 5.3.1 indica los resultados de la evaluación por metas. Los niveles de logro de dichas metas se evaluaron como ‘A: Excelente’ o ‘B: Bien’ aunque, en general, el logro de las metas trazadas inicialmente fue evaluado de satisfactorio.

Tabla 5.3.1 Evaluación de la Capacitación por Grupo de Contrapartes

Meta del PC	Resultados de la Evaluación		
	Auto-evaluación*	Evolución por Objetivos	
		Equipo de Estudio	Comisión de Evaluación
Grupo de la DPSC:			
Elevar el nivel de gestión para el MRSU	A	B	B
Reforzar los conocimientos básicos sobre el manejo ecológico de los RSU	B	A	A
Adquirir habilidades que le permitan planificar, diseñar y operar vertederos ecológicos	A	B	B
Adquirir habilidades de planificación que contribuyan a la eficiencia del sistema de recogida y transportación	A	B	B
Adquirir habilidades que le permitan planificar la recogida selectiva	B	B	B
Adquirir habilidades que le permitan realizar la planificación del MRSU a mediano y largo plazos	B	B	B
Adquirir los conocimientos básicos sobre las 3R	B	A	A
General	B	B	B
Grupo del CITMA:			
Capacitarse para establecer un sistema legal en el que se contemple el manejo ecológico de los RSU	B	B	B
Capacitarse para promover las investigaciones e implementación de las 3 R	A	A	A
Capacitarse para poder elaborar una tecnología ecológica para los vertederos adaptada a las condiciones prevalecientes en Cuba	B	B	B
Capacitarse para elaborar criterios que permitan establecer vertederos ecológicos	B	A	A
Capacitarse para elaborar criterios para tratamiento de lixiviados	B	B	B
General	B	B	B

Nota: * El grupo de la DPSC fue evaluado por la Jefa de la C/P (personal de la DPSC), mientras que el grupo del CITMA fue evaluado por el Vicejefe de la C/P (personal del CITMA)

Tomando en consideración los resultados que refleja la tabla, el PC parece haber contribuido a desarrollar el conocimiento y las habilidades de manejo de cada grupo en los diferentes aspectos del manejo ecológico de los RSU. Debe tenerse en cuenta que el PP fue planificado e implementado por iniciativa de los grupos de la C/P cubana.

Cabe destacar la cooperación establecida entre 2 grupos; el grupo de la DPSC estuvo a cargo de los aspectos operativos, mientras que el del CITMA contribuyó al monitoreo ambiental y a la concientización. El PP, aunque a pequeña escala, se considera un precursor del manejo ecológico de los RSU. La experiencia adquirida a través de la implementación del mismo es considerada un significativo paso adelante en la implementación, a escala total, del manejo ecológico de los RSU del futuro.

Asimismo, los 2 grupos, bien por separado o en cooperación, expusieron los resultados del Estudio en varios talleres y reuniones comunitarias, además de desempeñar el papel de facilitadores en los talleres. Estas experiencias resultarán muy útiles lograr la puesta en práctica del manejo ecológico de los RSU en Ciudad de La Habana.