

CAPITULO 3 CONDICIONES ACTUALES DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

3.1 Marco Organizativo e Institucional

El manejo de residuos sólidos (MRS) en La Habana, así como en toda Cuba, es una responsabilidad del gobierno que se comparte entre los gobiernos provinciales y municipales en lo que se refiere a las actividades operativas y entre el MEP, el MINSAP y el CITMA en lo concerniente a la planificación, la elaboración de los presupuestos, el control y el establecimiento de directivas.

Las actividades operativas, como por ejemplo el MRSU, se realizan por empresas estatales presupuestadas o por empresas estatales “tipo corporativas”. En la Ciudad de La Habana, dentro del sector del manejo de residuos sólidos, coexisten ambos tipos de instituciones, denominadas empresas “presupuestadas” en el caso de las empresas estatales normales o empresas “Aurora” en el caso de empresas corporativas con mayor grado de autonomía.

3.1.1 Estructura Organizativa del MRSU de Ciudad de La Habana

La recogida de residuos sólidos, el barrido de las calles y la disposición de los residuos sólidos se comparten entre el gobierno provincial y los 15 gobiernos municipales por la UPPH, que pertenece a la DPSC, y las DMSC. Cada DMSC pertenece a uno de los 15 municipios de la provincia. La operación del barrido de las calles está aún más descentralizada por medio de las 105 zonas comunales (ZC), las cuales ,administrativamente, responden a los 15 municipios.

Por lo tanto, la UPPH y la DMSC están subordinadas a la estructura normal del gobierno de Ciudad de La Habana, el cual está encabezado por su Consejo de Administración Provincial (CAP). Sin embargo, en dos municipios, la institución encargada del manejo de los residuos sólidos es una empresa Aurora, la cual es una unidad estatal perteneciente también a los municipios en cuestión y cuya organización es la de una empresa.

La responsabilidad de la gestión de planificación y el presupuesto corresponde en primera instancia al MEP. El Ministerio asigna y controla el presupuesto de todas las DPSC y DMSC del país y establece las directrices y la planificación para el sector del MRSU, el cual se lleva a cabo por las DPSC¹.

¹ En total existen cuatro Auroras (véase Sección 4.1). De estas cuatro, dos realizan operaciones en dos Municipios (Plaza y Habana Vieja), mientras que las otras dos, funcionan sólo en pequeña escala.

El MINSAP establece las directrices sobre la protección de la salud y el control sanitario y el CITMA emite las directrices sobre la protección del medio ambiente en relación al MRSU, especialmente para su disposición, así como su monitoreo y control.

Otras organizaciones e instituciones que tienen relación con el MRSU, no operativamente pero sí en la coordinación y apoyo de ciertas actividades de concientización ambiental y reciclaje, son las “organizaciones de masas”, las cuales son muy activas en Cuba, concretamente la Unión de Pioneros de Cuba, la Federación de Mujeres Cubanas (FMC) y los Comité de Defensa de la Revolución (CDR).

3.1.2 Responsabilidades, Organización y Personal de las Organizaciones Afines

La DPSC es responsable de la mayor parte de los servicios de recogida a través de la UPPH, aunque las responsabilidades de la DPSC van más allá de la recogida de residuos sólidos y el barrido de calles, ocupándose también de los parques, los jardines, los cementerios, el parque zoológico, el mobiliario urbano, etc. Para el área de recogida, véase Tabla 3.5.2 en la Sección 3.5.2. Para la información financiera de cada organización, véase el Libro de Datos D4 a D9.

La UPPH también supervisa y controla el trabajo de su contraparte municipal: la DMSC, la cual es responsable del barrido manual de las calles, la recogida de los escombros de demolición, las ramas (de los árboles), los residuos voluminosos y la recogida que hacen los C/V, los T/C y los H/C.

La delegación provincial del CITMA monitorea y controla las operaciones relacionadas con el almacenamiento, la recogida y el transporte de los residuos sólidos y de las operaciones de disposición realizadas por la DPSC y la DMSC. La delegación del CITMA también trabaja de acuerdo con el AMA (Agencia de Medio Ambiente de Cuba). Esta agencia establece las directrices para la protección del medio ambiente, la cual es monitoreada y controlada por los Centros de Inspección y Control. La delegación del CITMA en la Ciudad de La Habana tiene alrededor de 80 empleados, 75% de ellos con grados universitarios.

El personal de los servicios relacionados con el MRSU en la UPPH y la DMSC es de aproximadamente 4,400 trabajadores. Para la distribución del personal en el MRS, véase el Libro de Datos D3.

El personal que trabaja en los talleres y en los sitios de disposición final poseen experiencia y capacitación suficiente. Sin embargo, hay un déficit de tecnología para el manejo de los residuos sólidos, especialmente en el sistema de vertederos sanitarios y en cuanto al diseño y planificación del sistema de MRSU. Por lo tanto

es necesario adiestramiento y conocimientos adicionales para mejorar la operación del sistema de MRSU en la Ciudad de La Habana.

3.1.3 Leyes y Regulaciones Relacionadas con el Manejo de los Residuos Sólidos

En Cuba, el marco jurídico y regulatorio se basa en la Constitución de 1976, modificada más tarde (1992) por la Asamblea Nacional del Poder Popular. Aunque no existe una leyes o regulaciones nacionales referidas solamente al MRSU la Constitución tiene varios artículos dedicados al cuidado y control del medio ambiente, especialmente el Artículo N° 27, el cual establece que el Estado Cubano es responsable del medio ambiente y de los recursos naturales del país.

Sin embargo, algunas leyes nacionales se refieren a cuestiones relacionadas con los residuos sólidos, como por ejemplo:

- Ley 1288 del 2 de enero de 1974 y su reglamento: Decreto 3800 de Enero 04, 1974. – Se refiere a la recogida de materias reciclables
- Ley 33 de enero 10 de 1981 – Se refiere a la protección del medio ambiente y al uso racional de los recursos naturales y dice en su Capítulo 2, sección 8, que la recogida, la transportación, la disposición final y la recuperación económica de los residuos no deben dañar el medio ambiente.

En cuanto a las Normas Técnicas para el MRSU, las normas existentes más importantes son las siguientes:

- NC 133: 2002: Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recogida y transportación. Requisitos ambientales e higiénico-sanitarios.
- NC 134: 2002: Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos ambientales e higiénico-sanitarios.
- NC 135: 2002: Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos ambientales e higiénico-sanitarios.

En cuanto al reciclaje de residuos sólidos, existe la ley nacional de reciclaje (Ley 1288 de Enero de 1975) la cual hace que la recogida de chatarra, productos y materias primas que sean reciclables sea obligatoria para todos los organismos estatales y otorga a la UERMP toda la responsabilidad de la administración y operación de todas las instalaciones de reciclaje en el país, desde la recogida hasta su procesamiento y entrega a las industrias para ser usadas como materias primas secundarias.

A nivel provincial de la Ciudad de La Habana, la ley referente al MRSU es el Decreto N° 272 del 20 de febrero de 2001 y el Decreto Ley N° 99 del 25 de diciembre de 1987: “Delitos contra la Higiene de la ciudad” y la Resolución N°

16/94: “Regulaciones sobre la higiene y el ornato de la Ciudad de La Habana”. Estos códigos se usan para controlar el mal manejo de los residuos sólidos y para imponer multas a aquellos que violan la ley.

Las principales actividades del MRSU realizadas por la DMSC y la DPSC están regidas por una directiva emitida por la DPSC, denominada “Documentos guías para las actividades fundamentales de las zonas comunales”, 2001. Este documento especifica los deberes y las responsabilidades del jefe de la zona comunal, del administrador y del responsable de higiene. Estos deberes y responsabilidades están bien descritos, así como las metodologías que deberán utilizarse para el barrido de las calles, la recogida especializada, el saneamiento ambiental, etc.

3.1.4 Plan Existente para el MRSU

En la actualidad, la Ciudad de La Habana no tiene un plan sistemático a largo plazo para el MRSU dirigido al estudio y planificación del plan perspectivo en la Ciudad de La Habana. Sin embargo, debido a las necesidades urgentes, las organizaciones estatales responsables estudian un plan perspectivo sobre los temas siguientes:

- Planificación para la selección de la ubicación del nuevo vertedero necesario después del cierre de Calle 100
- Planificación para la construcción del vertedero Nuevo Guanabacoa (El proyecto y el trabajo de ingeniería ya han comenzado)
- Planificación para la construcción de estaciones de transferencia
- Planificación para la nueva organización del MRSU encargada de la recogida y la operación del vertedero.

3.2 Situación Financiera

3.2.1 Gastos del Gobierno en el MRSU

En la Tabla 3.2.1 se resumen los presupuestos del gobierno y el balance fiscal.

El déficit fiscal ha aumentado gradualmente hasta llegar a 3.3% del PIB en el 2003, lo cual aun se considera como un nivel aceptable. Las partidas de grandes gastos son la educación, la salud pública, la seguridad social y el subsidio a las empresas estatales.

Debe señalarse que los gastos por concepto de vivienda y de servicios comunitarios, que incluyen el MRSU, muestran un aumento del 26%, de 763 millones de pesos en el 2000 a 961 millones de pesos en el 2003. Este incremento

sobrepasó el aumento general de gastos (19%) y el aumento del PIB (15%) durante el mismo periodo.

Tabla 3.2.1 Presupuesto Estatal Y Balance Fiscal

(Millones de pesos a precios actuales)

Año	2000	2001	2002	2003
Ingresos				
Impuestos directos	3,977	4,354	4,473	4,797
Impuestos indirectos	6,732	6,386	7,259	8,097
Ingresos no imposables	4,206	4,294	4,465	4,655
Ingresos totales	14,915	15,034	16,197	17,548
Gastos				
Gastos actuales para actividades presupuestadas	9,233	10,406	11,469	12,629
Educación	2,095	2,369	2,752	3,297
Salud Pública	1,684	1,797	1,923	2,028
Defensa	880	1,274	1,262	1,267
Seguridad social	1,786	1,870	1,985	2,054
Vivienda y servicios comunitarios	763	827	874	961
Otras actividades	2,027	2,269	2,674	3,022
Gastos actuales para actividades empresariales	3,076	2,622	3,286	3,493
Asistencia económica a cooperativas agrícolas	99	64		
Gastos de capital	1,749	1,990	1,949	2,083
Gastos extraordinarios	-	-	-	-
Fondo para la estabilización del presupuesto	1,000	140		
Operaciones financieras	430	550	489	418
Gastos totales	15,587	15,771	17,193	18,622
Balance	-672	-738	-997	-1,074
PIB	28,206	29,557	30,680	32,337
Porcentaje del PIB	-2.4%	-2.5%	-3.2%	-3.3%

Fuente: Anuario estadístico de Cuba del 2003, Oficina Nacional de Estadísticas

En la Tabla 3.2.2 se muestra el incremento de los gastos actuales del estado por concepto de MRS. El gasto aumentó en más del doble, de 138 millones de pesos en el 2000 a 285 millones de pesos en el 2004. La mayor parte del gasto de salarios es CUP, en tanto los gastos de operación tienen un componente CUC y un componente CUP.

Tabla 3.2.2 Gastos Estatales en el MRSU

(Milliones de pesos a precios actuales*)

	Año	2000	2001	2002	2003	2004**
Recogida	Operacoines	91	83	93	115	180
	Salarios	39	43	44	51	83
	Total	131	126	138	166	262
Disposición final	Operacoines	6	6	7	12	14
	Salarios	2	3	4	5	9
	Total	8	9	11	17	23
Total	Operacoines	97	89	101	127	193
	Salarios	41	46	48	56	92
	Total	138	135	149	183	285

* Las porciones de CUC y CUP se suman a la par.

**Las cifras son cantidades presupuestadas.

Fuente: Ministerio de Ecoomia y Planificacion.

Para los detalles de los gastos estatales en el MRSU, véase el Libro de Datos D.4-D.9

3.2.2 Gastos de MRSU en la Ciudad de La Habana

En la Ciudad de La Habana hay cuatro entidades principales que prestan servicios de MRSU, (i) UPPH, (ii) Empresa Aurora Plaza, (iii) Empresa Aurora Habana Vieja y (iv) DMSC (incluyendo pequeñas unidades Aurora). Puesto que estos suministradores de servicios operan de forma interrelacionada, los ingresos y los gastos del MRSU de la Ciudad de La Habana deben examinarse en forma consolidada. No obstante, la falta de información contable de estos suministradores hace difícil la consolidación. Por tanto, realizó una simple suma de las cifras disponibles de cada empresa, como se muestra en la Tabla 3.2.3.

Tabla 3.2.3 Ingresos y Gastos del MRSU en la Ciudad de La Habana

	CUP (Peso1,000)	CUC (Peso1,000)	CUP + CUC * (Peso1,000)
Ingresos			
UPPH	594	340	934
Aurora Plaza	9,339	227	9,566
Aurora Habana Vieja	8,189	145	8,334
DMSCs	10,141	1,038	11,179
Total	28,263	1,750	30,013
Gastos			
UPPH	62,234	467	62,701
Aurora Plaza	6,741	198	6,939
Aurora Habana Vieja	5,995	201	6,196
DMSCs	81,910	1,123	83,034
Total	156,880	1,989	158,870
Superávit (déficit)			
UPPH	-61,640	-127	-61,767
Aurora Plaza	2,598	29	2,627
Aurora Habana Vieja	2,194	-56	2,138
DMSCs	-71,769	-85	-71,855
Total	-128,617	-239	-128,857

Fuente: Año 2003 datos suministrados por la DPSC

*CUP y CUC se suman uno a uno

La UPPH es parte del sistema estatal y está sujeta al sistema de contabilidad del estado (presupuestario). Por lo tanto, la UPPH conlleva básicamente gastos que no pueden recuperarse plenamente con los ingresos. Las dos Auroras pueden aplicar tarifas y cobrar facturas a la mayoría de los usuarios de su servicio en sus territorios, lo cual ha dado como resultado utilidades importantes por su operación. Las DMSC son secciones dentro de los gobiernos municipales. Ellas pueden aplicar tarifas y cobrar cuentas a usuarios no nacionales del servicio. Sin embargo, a diferencia de las Auroras, las DMSC no tienen una orientación comercial, de manera que solamente un número limitado de usuarios del servicio son los que pagan. En general, la operación del MRSU en la Ciudad de La Habana no es rentable, con un déficit de 129 millones de pesos.

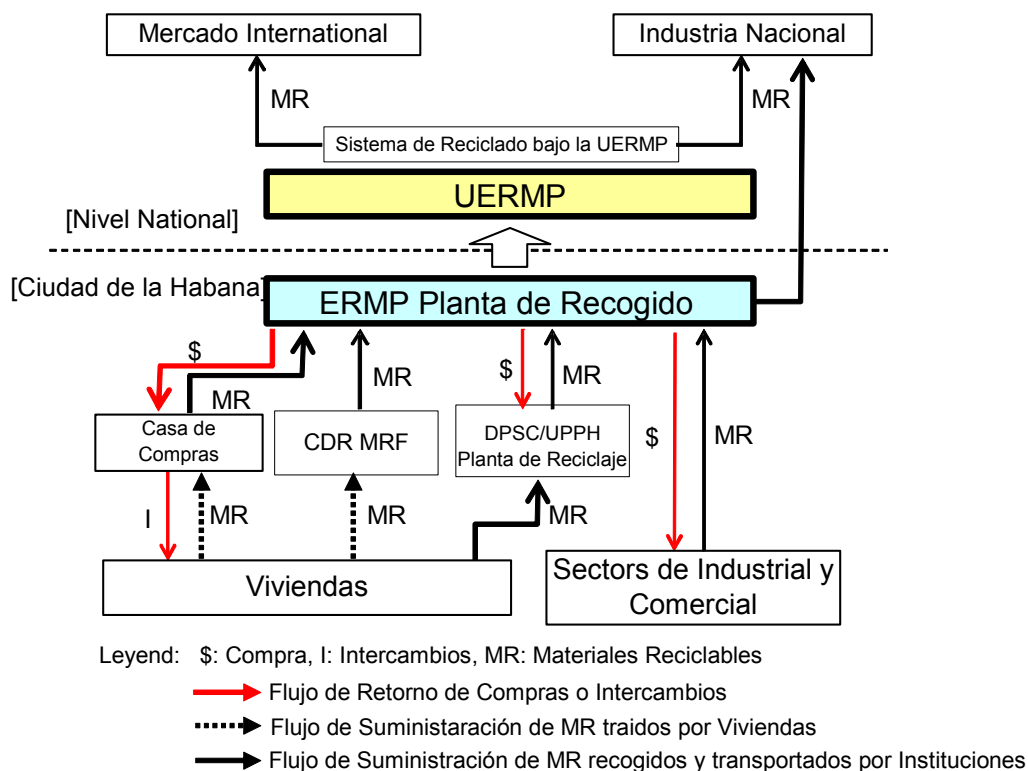
La inversión de capital del MRSU de Ciudad de La Habana en el 2003 fue de aproximadamente 60 millones de pesos sumando igualmente los componentes CUC y CUP. Solamente la inversión en CUC fue de alrededor de 0.2 millones de pesos.

3.3 Reciclaje

3.3.1 Sistema de Reciclaje Existente

Solamente la UERMP tiene el derecho legal a controlar las actividades relativas a la recuperación de material y a fijar los precios comerciales internos en la Ciudad de La Habana y en el resto de Cuba. Por tanto, las materias reciclables recogidas

por la UPPH y las DPSC se llevan al sistema de reciclaje de la UERMP. La Figura 3.3.1 describe el flujo actual de las materias reciclables en la Ciudad de La Habana y en Cuba.



Nota: La información sobre la cantidad reciclada para cada Institución no está disponible

Figura 3.3.1 Flujo de Materias Reciclables Recuperadas en la Ciudad de La Habana y en Cuba

(1) Recuperación de material en la UERMP y la ERMP

En Noviembre de 1961, el Comandante Ernesto Ché Guevara inauguró la UERMP. El objetivo principal de este establecimiento es recuperar, procesar y comercializar los residuos sólidos reutilizables producidos en el sector industrial y comercial y en las viviendas, pero la mayoría de las materias reciclables recuperadas provienen del sector industrial.

Hoy por hoy, las empresas para la recuperación de materias primas (ERMP) están establecidas en cada provincia: La UERMP es organización que aglutina todas las ERMP pero, en la práctica, cada ERMP por si misma decide los reciclables que se venderán al mercado bajo las órdenes de la UERMP.

Las materias reciclables son recolectadas por la UERMP a través de cada ERMP por los canales siguientes:

- La red de “Casas de Compras” donde las personas pueden llevar a vender o intercambiar materias reciclables que ellas mismas recogen.

- Las Zonas de el Comité de Defensa de la Revolución (CDR). Las personas también pueden llevar los reciclables recolectados a los CDR.
- La actividad estudiantil denominada MRF (Movimiento de Recuperación para el Futuro), que de vez en cuando programa actividades de recogida de materias primas.

La Tabla 3.3.1 muestra los tipos de materias recuperadas en Cuba, que incluyen plásticos, vidrio, textiles, y otros materiales relacionados en ella. La Tabla 3.3.2 muestra la cantidad de materiales recuperados por la ERMP de Ciudad de La Habana. Esta representa de 18 a 30 toneladas diarias provenientes de los municipios. Los precios del mercado para alguno de estos materiales, según informó la ERMP durante el Estudio, fueron, por ejemplo: CUP700.00 por tonelada de plásticos, CUP160.00 por tonelada de papel, CUP80.00 por tonelada de vidrio, USD600.00 por tonelada de aluminio y \$35.00 por tonelada de hierro.

Tabla 3.3.1 Tipos de Materias Reciclables Recuperadas

Artículo	Material Reciclable
Plásticos	Plásticos
Vidrio	Botellas
Textiles	Textiles
Papel y cartón	Libros, papel periódico, cartón
Madera	Madera
Chatarra ferrosa:	Chatarra de acero, hierro fundido, acero inoxidable
Chatarra no ferrosa	Chatarra de aluminio, cobre, bronce, plomo
Otra chatarra de metal	Zinc, plata, estaño
Recipientes, botellas :	Botellas plásticas, cartón, botellas de vidrio

Fuente: UERMP, 2004

Tabla 3.3.2 Cantidad de Materias Recuperadas por la ERMP de la Ciudad de La Habana

Fuente	Unidad: tons./día	
	2000	2003
Industria	234.2	94.4
Municipio	17.8	34.3
Total	269.8	163.0

Fuente: ERMP de Ciudad de La Habana, 2004

(2) Recogida de materias en el centro de reciclaje de la UPPH, DPSC

La DPSC de Ciudad de La Habana comenzó a operar en el año 2000 una planta de reciclaje ubicada en Calle 100. Esta fue la primera planta de procesamiento de residuos sólidos en el país. La planta sólo dispone de cuchillas cortadoras de chatarra y prensas para latas y cartón. Las materias reciclables también se recogen y almacenan en el área del vertedero de Guanabacoa y del vertedero industrial de

las Ocho Vías, después de su separación manual. Ninguno de estos dos vertederos posee equipos procesadores para la recuperación de materias.

La recuperación de materias por la UPPH en los últimos años se muestra en la Tabla 3.3.3. Estos materiales recuperados fueron vendidos al sistema de la UERMP. La cantidad de materias recuperadas varía por año, como lo demuestran los datos sobre vidrio, plásticos y plomo.

Tabla 3.3.3 Cantidad de Materias Recuperadas por la UPPH de la DPSC (2001-2004)

Materias reciclables	2001 (t/año)	2002 (t/año)	2003 (t/año)	2004 (t/mes)			
				Ene	Feb	Mar	Abr
Aluminio	72.0	65.0	84.0	5.8	2.5	3.1	6.5
Papel y cartón	566.0	525.0	369.0	95.0	51.9	9.3	5.2
Vidrio	125.0	404.0	127.8	6.1	-	1.0	-
Plásticos	25.0	14.2	119.0	7.4	10.3	7.7	5.5
Plomo	2.0	34.4	100.0	10.5	13.2	5.1	15.3
Chatarra ferrosa	1,192.0	1,240.0	2,335.0	249.3	281.3	184.5	237.0
Madera	sin datos	sin datos	sin datos	89.6	81.8	57.5	98.2

Fuente: UPPH de DPSC, 2004.

(3) Actividades realizadas por otras organizaciones o personas

En la Ciudad de La Habana, a las personas que recogen materias valiosas de los residuos sólidos se les denomina “buzos”. Estas clases de actividades no están organizadas y dependen sencillamente del interés individual.

No sólo a nivel personal, sino también a nivel organizativo, la recogida no oficial de materias resulta difícil de intentar puesto que nadie puede vender las materias recogidas a cualquier industria o mercado debido al control exclusivo por parte de la UERMP. Como resultado, los buzos y los grupos de buzos no pueden existir oficialmente en la ciudad y no pueden entrar a los vertederos a recoger materias reciclables.

3.3.2 Potencial de Mercado

Todas las materias recuperadas en Cuba deben ser vendidas a través de los canales de la UERMP. Bajo el control de la UERMP, la mayor parte de las materias recuperadas se han utilizado y consumido en el país. Las materias recuperadas se utilizan como se describe en la Tabla 3.3.4.

En vista de la existencia de rutas establecidas y mercados para el reciclaje, la comerciabilidad de materiales reciclables recolectados a partir de los RSU parece tener buenas perspectivas. La cantidad obtenida de los RSU podría ser absorbida en el mercado puesto que sólo es una pequeña parte de la demanda total del mismo.

Sin embargo, la factibilidad del negocio del reciclaje dependerá de la eficiencia en los costos de producción de reciclables por parte de la DPSC/UPPH.

Tabla 3.3.4 Utilización de Materiales Recuperados

Materias	Principal método de utilización
Acero, hierro y chatarra de acero inoxidable	Después de ser procesadas por las compañías de recuperación de materias primas, estas materias se utilizan para fabricar barras corrugadas, cabillas y otras estructuras metálicas en la industria del hierro y del acero
Bronce, cobre, aluminio, plomo, zinc, níquel y otros metales no ferrosos	Estos materiales se consumen en las fundiciones no ferrosas cubanas para hacer hierro, cables, perfiles, elementos de carpintería, utensilios domésticos, etc.
Papel	Puede sustituir a la pulpa virgen en la industria papelera y utilizarse para libretas de notas, cajas, tejas y otros artículos.
Plástico	Este material se tritura y procesa en la industria del plástico para fabricar nuevos recipientes de plástico, tanques, cubos y otros utensilios.
Recipientes de vidrio	Los recipientes se llenan de bebidas una y otra vez.

Fuente: ERMP de Ciudad de La Habana

3.4 Compostaje

3.4.1 Sistema de Compostaje Existente

En la Ciudad de La Habana hay cuatro fuentes principales de residuos orgánicos: las viviendas, el sector comercial, los agromercados y la agricultura (véase la Figura 3.4.1). Actualmente sólo los residuos de los mercados se trasladan hacia los patios de compostaje de UPPH y DPSC.

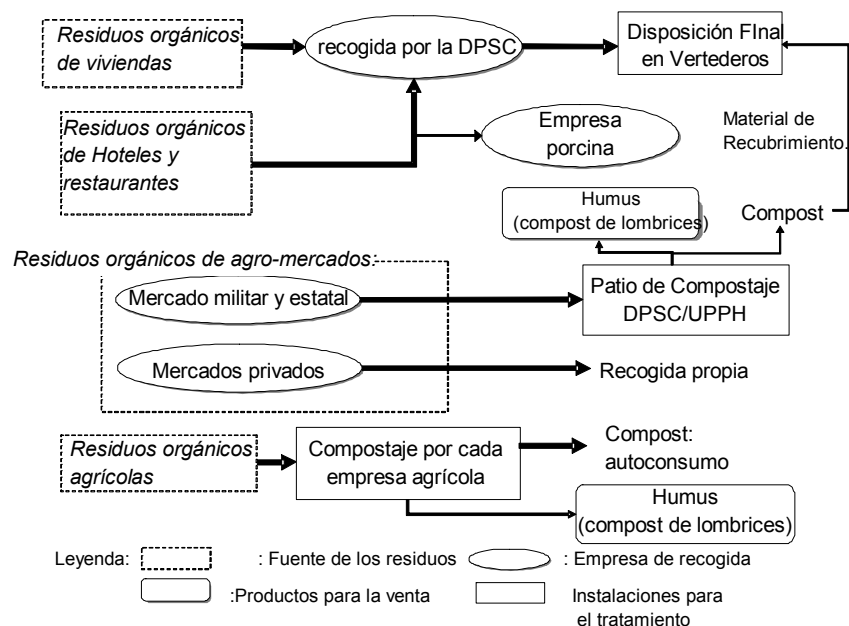


Figura 3.4.1 Sistema de Compostaje Existente en la Ciudad de La Habana

El compost hecho a partir de los residuos se utiliza para el recubrimiento con tierra de los vertederos o como suelo base para las siembras en estos lugares. En el centro de reciclaje se han realizado esfuerzos la producción de compost de lombrices aunque en pequeña escala. El compost de lombrices se denomina “humus”. El proyecto está desarrollándose satisfactoriamente en la actualidad. A pesar de que la cantidad es limitada, el compost producido a partir de estiércol animal se ha vendido. En la Tabla 3.4.1. se muestran las cantidades producidas de compost y de humus por la UPPH.

Tabla 3.4.1 Producción de Compost y de Humus por la UPPH, DPSC (2001-2004)

Materias reciclables	2001 (m ³ /año)	2002 (m ³ /año)	2003 (m ³ /año)	2004 (m ³ /mes)			
				Ene	Feb	Mar	Abr
Residuos orgánicos fermentados (Compost)	500	6,534	7,019	250	250	100	sin datos
Compost de lombrices	60	92	164	8	6	20	sin datos
Total	560	6,626	7,183	258	256	120	115

Fuente: UPPH de la DPSC, 2004.

Nota: La mayoría de los residuos orgánicos fermentados se utilizan como material de recubrimiento en los vertederos.

El MINAGRI está promoviendo la agricultura urbana y hay cierto número de unidades agrícolas que producen compost y humus para su propio uso. Sus esfuerzos se basan en su disposición a contribuir con la agricultura orgánica. Ellas no usan RSU, sino residuos de cosechas como materia prima para el compost. En el 2003 se produjeron aproximadamente 280,000 toneladas para su uso propio.

Existe otro proyecto de compostaje, promovido por una ONG italiana, el cual es conocido como *Habana Ecópolis*. Otros componentes de este proyecto sobre el MRSU son la separación de residuos y la educación ambiental.

3.4.2 Potencial de Mercado

El MINAGRI está promoviendo con gran fuerza la agricultura orgánica en Cuba, en parte debido a las dificultades para importar fertilizantes químicos y en parte por el problema de la degradación de los suelos. Casi todos los residuos agrícolas y el estiércol son usados para compost y humus por las empresas agrícolas. Estas empresas agrícolas fabrican y venden humus en sus tiendas (al precio de CUP2.50 /kg). Además, el MINAGRI también recomienda el empleo de otros tipos de fertilizantes orgánicos.

Según el MINAGRI, existe una demanda potencial de materias orgánicas para acondicionador de suelos agrícolas, los que actualmente ocupan 10,560 ha en la Ciudad de La Habana. La cantidad de compost que podría consumirse como

abono orgánico para las tierras de cultivo en Ciudad de La Habana se estima en 529,000 toneladas/año.

3.5 Recogida y Transportación

3.5.1 Residuos Recogidos por Tipo

Durante los 8 días consecutivos del estudio de campo realizado en Marzo del 2004, se observó que el total de los residuos recogidos fue de 2,313 toneladas como se muestra en la Tabla 3.5.1, lo cual corresponde aproximadamente a 7,173 m³. Los residuos domésticos y comerciales fue de 46.5% (con fluctuaciones entre 36% y 67%) del total de residuos generados diariamente durante el período de estudio.

Tabla 3.5.1 Residuos Recogidos por Tipo Según El Estudio de 8 Días en Marzo, 2004

Unidad: kg/día

Tipo de residuos		Domésticos y comerciales	Residuos voluminosos y otros	Industriales	Médicos	Otros	TOTAL	Proporción total	Proporción de residuos domésticos/comerciales
Mar.9	Mar	1,384,183	796,780	253,180	22,400	291,655	2,748,198	14.9%	50%
Mar.10	Mier	972,894	823,956	459,190	5,060	392,448	2,653,548	14.3%	37%
Mar.11	Jue	1,110,990	656,690	297,330	-	191,655	2,256,665	12.2%	49%
Mar.12	Vier	1,116,015	940,390	285,030	2,770	331,680	2,675,885	14.5%	42%
Mar.13	Sab	1,150,430	603,425	284,360	-	113,703	2,151,918	11.6%	53%
Mar.14	Dom	761,065	113,420	254,160	-	8,640	1,137,285	6.1%	67%
Mar.15	Lun	1,154,724	688,010	226,550	-	148,413	2,217,697	12.0%	52%
Mar.16	Mar	947,016	975,979	208,810	-	526,840	2,658,645	14.4%	36%
TOTAL		8,597,317	5,598,650	2,268,610	30,230	2,005,034	18,499,841	100.0%	46%
Proporción		46.5%	30.3%	12.3%	0.2%	10.8%	100.0%	-	-
Promedio		1,074,665	699,832	283,576	10,077	250,629	2,312,480	-	-

3.5.2 Entidades que Llevan a Cabo la Operación y Sistema de Recogida

Como se ha dicho en la Sección 4.1, los servicios de recogida y transportación para la Ciudad de La Habana son prestados por tres entidades: UPPH, DMSC y las Empresas Aurora.

La UPPH utiliza C/C para recoger los RSU principalmente en las zonas urbanas donde se generan grandes cantidades de residuos. Estas áreas son residenciales, con alta densidad de población, turísticas, comerciales e industriales. Los contenedores provistos de ruedas y tapa se colocan en el borde de la acera de tal manera que los pobladores puedan verter sus residuos y el C/C pueda fácilmente tener acceso a ellos. Los C/V y T/C utilizados por Aurora pueden entrar en las calles estrechas de las áreas urbanas y recoger los residuos.

La DMSC se ocupa de las áreas restantes que no son atendidas por la UPPH, concretamente áreas semi urbanas con menor densidad de población. En estas

áreas, la DMSC utiliza T/C, C/V y H/C para el servicio de recogida. La recogida con H/C se hace con fuerza de trabajo contratada.

La manipulación de los residuos voluminosos y de los escombros se hace principalmente por las empresas Aurora y por la UPPH. Los organismos recogen y transportan a los vertederos sus propios residuos por C/V y otros vehículos. El resumen de las entidades que prestan servicios en la ciudad y los sistemas de recogida se muestran en la Tabla 3.5.2.

Tabla 3.5.2 Entidades que Prestan Sevicios y Sistema de Recogida

	UPPH	DMSC	DMSC (por contrato)	Aurora
Limpieza de calles	Barredoras mecánicas y barrido manual	Barrido manual	Barrido manual	Barrido manual
Equipos de recogida y transportación	C/C	T/C, C/V	H/C	T/C, C/V
Método de vertido y tipo de contenedor utilizado	Contenedores o apilamiento en las calles	Contenedores, vagones contenedores, bolsas plásticas, recogida en la calle	Bolsas plásticas, bolsitas, apilamiento en la calle	vagones conenedores, apilamiento en la calle
Disponibilidad de contenedores	Disponibles	Disponibles	No disponibles	No disponibles
Area de responsabilidad de recogida	Habana Vieja, C. Habana, Plaza, Playa, y oros 3 municipios urbanos	Las demas áreas semi-urbanas no abarcadas por la UPPH	Area rural	Principalmente Habana Vieja y Plaza , a menor escala en otros 2 municipios
Frecuencia de Recogida	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria

Notas: 1: Cant. necesaria de contenedores, Véase Libro de Datos B1.1 a B1.17: Plan de recogida y transportación

2: Tipo de contenedor. Véase Informe Complementario B2.9 a B2.10

3: Cant. de vehículos de recogida, Véase Informe Complementario B1.1 a B1.6

3.5.3 Población en las Áreas Bajo la UPPH y la DMSC

El servicio de recogida de la UPPH abarca siete municipios en la zona central de la Ciudad de La Habana. El área cubierta es de 145.3 km² con una población que recibe el servicio de 1.2 millones (55% del total de población). Además, la UPPH presta servicio de recogida a las calles principales de cuatro municipios.

La DMSC cubre las zonas restantes que no son atendidas por la UPPH. El área cubierta es de 582.5 Km² y tiene una población que recibe el servicio de 1.02 millones (45% del total de población).

3.5.4 Cantidad Estimada de Residuos Sólidos a Recoger por la UPPH y la DMSC

La cantidad total de residuos sólidos domésticos y comerciales que abarca la UPPH y la DMSC se estima en unas 940 toneladas/día en el 2004, como se muestra en la Tabla 3.5.3. La cantidad de residuos domésticos y comerciales

recogida por la UPPH representa el 75% de todos los residuos recogidos por los servicios públicos, en tanto el resto es recogido por la DMSC. La cantidad de residuos voluminosos recogidos por la DMSC se estima en 567 ton/día.

Las cantidades mencionadas representan la mayoría del total de generación de residuos de la Ciudad de La Habana, como se muestra en la Tabla 3.5.1

Adicionalmente, los valores registrados por la actividad de las Auroras en el 2003 muestran que Aurora Plaza recolectó en el año 567,700 m³ y Aurora Habana Vieja 321,306 m³ (véase el Libro de Datos D). Si la densidad por volumen se toma como 150kg/m³, el total de residuos recogidos por las dos Auroras fue, en peso, alrededor de 133,400 toneladas por año, o 365 toneladas por día.

Tabla 3.5.3 Cantidad de Residuos Recogidos por la UPPH y la DMSC

Unidad: ton/día

Tipo de residuos	UPPH	DMSC			Total
		H/C	C/V	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 campo de 8 días realizado por el Equipo de Estudios y la UPPH en Marzo, 2004

Nota: * Estos calores de residuos domésticos y comerciales están basado en mediciones reales de residuos mezclados en los vertederos estudiados y por estimaciones en los VPE.

** Los residuos voluminosos y otros, están compuestos por escombros, podas de árboles y ramas. Esta cantidad varía con las estaciones, 567 toneladas se considera algo alto debido a que el estudio se realizó en el momento que se podaban las ramas por la proximidad de la temporada ciclónica.

3.5.5 Vertimiento Ilegal de Residuos

En varias partes de la Ciudad ocurren vertimientos ilegales de residuos en cantidad nada despreciable. A lo largo del Río Quibú y otros riachuelos en la zona costera, los residuos ilegales vertidos flotan hacia el mar y se dispersan en las riberas. Esto ocasiona otro problema ambiental en la Ciudad.

La UPPH limpia los residuos cada tres o cuatro meses, incluyendo sitios visiblemente afectados u otros lugares solicitados por los pobladores.

3.6 Disposición de los Residuos Sólidos

3.6.1 Número de Vertederos Existentes

Actualmente existen 14 vertederos en la Ciudad de La Habana. Tres de ellos son vertederos provinciales² a saber, vertedero de Calle 100, vertedero de Guanabacoa y vertedero de Ocho Vías. Solamente Barreras es un vertedero municipal³. Además de estos 4 vertederos, los otros diez son los denominados vertederos de

² Vertedero provincial: Su operación la realiza la DPSC y la UPPH.

³ Vertedero municipal: Su operación la realiza el municipio

periodo especial (VPE), los que son controlados y administrados por las zonas comunales subordinadas al municipio. Los vertederos de período especial fueron contruidos provisionalmente para cubrir la escasez de transporte hacia los vertederos provinciales y municipales.

Mientras que los vertederos provinciales reciben residuos de un área extensa, el vertedero municipal de Barreras recibe residuos sólo del municipio Habana del Este, y los vertederos de período especial reciben residuos de áreas cercanas a los mismos (en un rango de 5 - 10 km). Todos los vertederos aceptan RSU y los vertederos provinciales y municipales también reciben residuos voluminosos. De los vertederos provinciales y municipales, sólo Ocho Vías recibe residuos industriales.

La Tabla 3.6.1 y la Tabla 3.6.2 describen las características principales de los vertederos y sus ubicaciones aparecen en la Figura 3.6.1. Se conoce que el vertedero de Guanabacoa fue cerrado por la DPSC en marzo 2005 a pesar de tener todavía una capacidad disponible equivalente a 6 años de operación. Según la DPSC, las razones del cierre fueron las quejas de los residentes del vecindario acerca de los olores desagradables y la diseminación de bolsas plásticas desde el vertedero.

Tabla 3.6.1 Estado de los Vertederos Provinciales y Municipales Existentes en 2004

Aspecto	Provincial			Municipal
	Calle100	Guanabacoa	Ocho Vías	Barreras
Ubicación (Nombre del municipio)	Marianao	Guanabacoa	Cotorro	Habana del Este
Area del lugar de disposición (ha)	104	28	30	10
Capacidad máxima de disposición (1000 m ³) (1000 ton)	12,800 5,020	3,920 1,200	4,730 1,140	720 170
Volumen de Disposición Acumulado (1000 m ³) (1000 ton)	11,580 4,540	2,680 820	2,520 610	370 90
Vida restante esperada (Año)	1.9 años	6 años	10 años	Más de 10 años
Año de comienzo del servicio	1976	1976	1976	1975
Volumen de residuos recibidos (ton/día)	1,692	354	353	46
Tipo de residuo	RSU	RSU	Res. industriales	RSU
Equipos de operación	Bulldozer:3, Camión:1	Bulldozer:1	Bulldozer : 1	Bulldozer : 1
Organización administrativa	DPSC	DPSC	DPSC	Municipio
Personal	56	30	36	3
Plan para el cambio futuro después del cierre	Nuevo vertedero para RSU	Nuevo Guanabacoa	Nuevo vertedero para residuos industriales	No hay plan

Nota: El estudio sobre la cantidad de vehículos se realizó de manera visual y se elaboró un registró en cada vertedero

Tabla 3.6.2 Condiciones Actuales de los Vertederos de Periodo Especial Existentes en 2004

Aspecto	Campo Florido	El Vidrio	Prensa Latina	Rincón	Boyeros	Las Canas	Managua	Fraternidad	Eléctrico	Cant. Los Perros
Ubicación (municipio)	Hab. Del Esta	La Lisa	Boyeros	Boyeros	Boyeros	Boyeros	Arroyo N.	Arroyo N.	Arroyo N.	Cotorro
Zona de recogida (km ²)	79.65	9.86	40	36.66	14.33	21.7	39.87	18.44	17.91	54.9
Población que recibe el servicio	9,240	57,665	32,674	53,951	24,725	23,775	14,150	109,779	30,785	66,524
Area de disposición (ha)	3.2	2.5	2.0	0.5	1.5	1.0	2.0	2.0	0.5	2.0
Capac. máxima de disposición (1000m ³) (ton)	9 900	119 11,900	133 19,600	48 4,800	43 4,200	29 2,800	29 2,900	57 5,700	33 3,800	285 46,200
Cant. acumulada de disposición (1000m ³) (ton)	7 700	86 8,600	97 14,300	36 3,600	31 3,100	19 1,900	15 1,500	33 3,300	21 2,500	216 35,100
Año de comienzo del servicio	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990
Vol. de residuos recibidos (ton/día)	0.9	12	15	4.9	3.7	2.6	2.1	5	2.8	30
Tipo de residuos	RSU	RSU	RSU	RSU	RSU	RSU	RSU	RSU	RSU	RSU
Equipos de operación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Organización administrativa	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad	Comndad
Personal	2	2	2	2	2	2	1	6	4	1
Plan para el cambio futuro después del cierre	Vertedero provisional municipal	Calle 100	Calle 100	Calle 100	Calle 100	Calle 100	Calle 100	Calle 100	Calle 100	Calle 100

Nota: El estudio sobre la cantidad de vehículos se realizó de manera visual y se elaboró un registro en cada vertedero

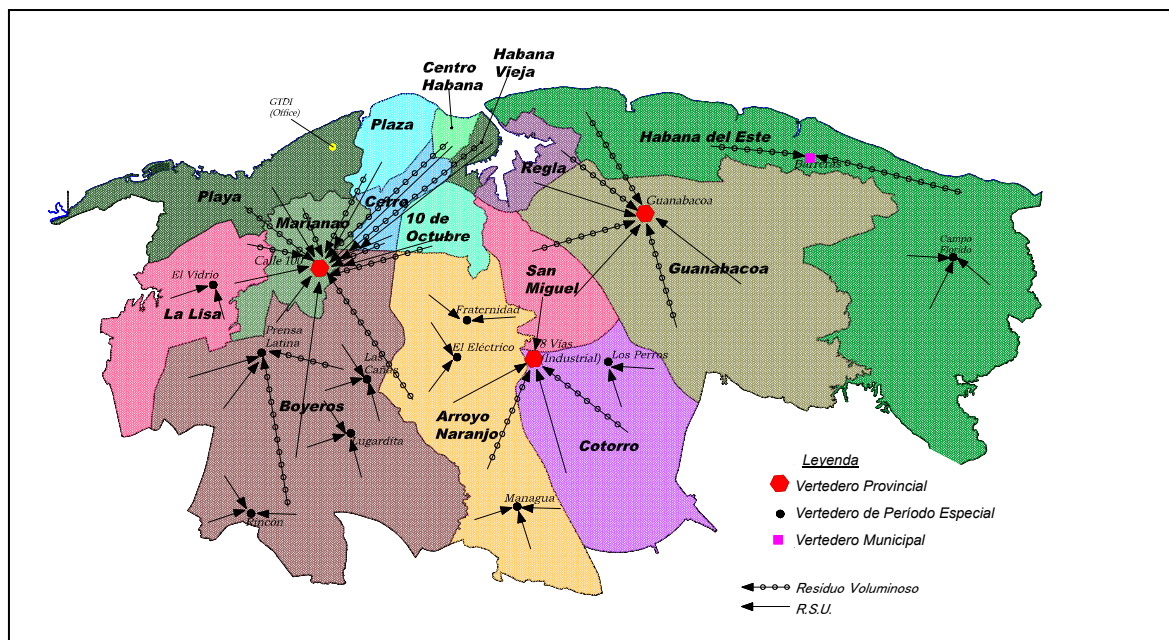


Figura 3.6.1 Ubicación y Área de Recogida de Cada Vertedero (2004)

3.6.2 Método de Disposición en los Vertederos

Se observa que los vertederos existentes provocan diversos problemas ambientales, incluyendo la dispersión de los residuos por causa del viento, generación de olores desagradables, vectores, e impactos contaminantes (lixiviados) perjudicando las aguas subterráneas.

Ninguno de los vertederos es del tipo sanitario. Ninguno utiliza sistema de membrana, recogida y tratamiento de lixiviados o ventilación de gases.

En los vertederos provinciales y municipales, los residuos se descargan sobre el terreno desde la parte superior del lugar y son empujados por un bulldozer hasta la pendiente. Alguna que otra vez se cubren con tierra, pero no siempre.

Como el cubrimiento con tierra no es suficiente, las bolsas plásticas y los papeles están esparcidos por donde quiera y con frecuencia se produce combustión espontánea. Los vecinos se quejan fuertemente acerca de los vertederos y están presionando a la DPSC para mejorarlos o cerrarlos. En Cuba está prohibida la recogida de residuos en los vertederos.

3.7 Talleres de Mantenimiento

La UPPH y la DMSC poseen talleres de mantenimiento para las reparaciones comunes y el mantenimiento de los vehículos de recolección y equipos pesados. La Figura 3.7.1 muestra la ubicación de estos talleres.

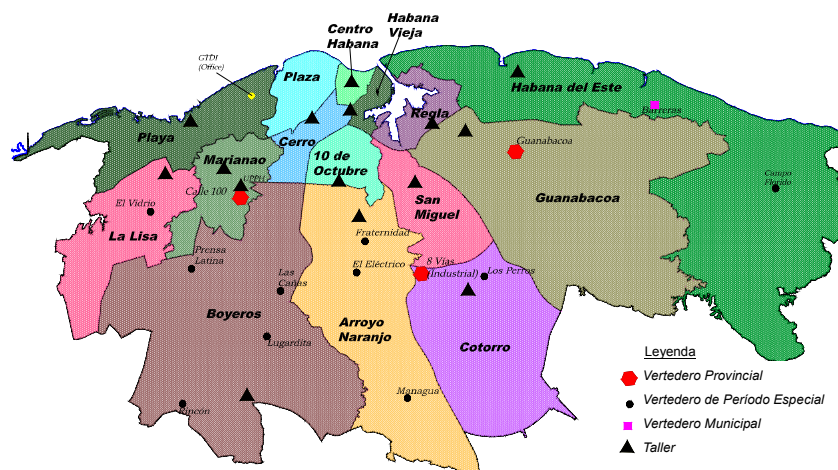


Figura 3.7.1 Ubicación de los Talleres de Mantenimiento

3.7.1 Esquema de los Talleres

(1) UPPH

La UPPH tiene un taller para vehículos cercano a su oficina principal y un taller para equipos pesados en el vertedero de Calle 100. Además, la UPPH tiene dos talleres móviles aunque uno de ellos actualmente está averiado.

Del total de 517 empleados de la UPPH, 170 ingenieros, técnicos y obreros calificados están trabajando en mantenimiento.

En la Tabla 3.7.1 está el resumen de los aspectos del mantenimiento, mientras que en la Tabla 3.7.2. se muestran las principales instalaciones y el equipamiento de los talleres.

Los principales trabajos que se acometen en los talleres son la reparación capital de motores, ajuste de motores y recambio de piezas defectuosas. Sin embargo, debido a la carencia de instrumentos, herramientas y piezas de repuesto, los ajustes y montajes no se hacen correctamente y el uso de diversas piezas obtenidas de vehículos dados de baja, provoca fallos en las reparaciones. El bajo rendimiento de los talleres proviene fundamentalmente del estado técnico de las herramientas, equipos y piezas de repuesto y no de la incapacidad de sus empleados. En general, la UPPH posee más de 28 años de experiencia en labores de mantenimiento, por lo que ha adquirido suficiente capacidad técnica para mantener sus equipos trabajando eficientemente. Generalmente los empleados tienen sobrada experiencia en el campo del mantenimiento de equipos de recogida y otros equipos asociados.

Tabla 3.7.1 Lista de los Principales Elementos de Mantenimiento

Elemento	Descripción	Area responsable	Tiempo necesario
Revisión matutina	Aceite/combustible, frenos, luces, nivel de agua, batería, dirección, presión de aire, apriete de ruedas, etc.	Area técnica y otras afines	7 - 10 minutos
Mantenimiento según kilometraje	Tipo 1 a 3 dependiendo del kilometraje recorrido: los aspectos revisados se toman de las recomendaciones del fabricante.	Area técnica y otras afines	-
Revisión mensual	Componentes hidráulicos, fugas de agua/ aceite, viscosidad del aceite, presión de aire, nivel de agua, batería, chequeo del estado de las piezas sustituidas, apriete de ruedas, etc.	Taller central	1 - 2 días en dependencia de la disponibilidad de repuestos.
Inspección anual	Para obtener la licencia del vehículo: Se revisan los aspectos que se requieren por ley	Ministerio de Transporte	-
Mantenimientos más comunes	1) Reparación de ajustes de componentes hidráulicos 2) Sustitución de amortiguadores 3) Reparación de neumáticos 4) Reparación de motores	Taller central	1 - 2 días en dependencia de la disponibilidad de repuestos
Registro acerca del consumo de combustible (diesel)	Consumo actual: Cerca de 31,000 litros/día para 90 vehículos	Area técnica	-

Tabla 3.7.2 Principales Instalaciones y Equipos del Taller de Vehículos de la UPPH

Elementos	Cantidad	Descripción
1. Instalación del taller		
Area de parqueo	10 ha	Máximo de 200 vehículos
Ensamblaje de contenedores / Patio de almacenamiento	1	Almacenamiento de 200 a 300 contenedores (en Febrero de 2004)
Almacén de piezas	2	Problema de cantidad insuficiente de piezas
Oficinas/edificios	8	Oficina administrativa, oficina de personal, etc.
Comedor	6	-
Lavabos	11	-
Duchas/cuarto de descanso	3	-
Estación de combustible	3	Tanques de aceite y bombas de combustible diesel.
Patio/taller de reparación de vehículos	3	-
Tanques de agua	13	-
Reparación de neumáticos	3	Para camiones de volteo y todo tipo de vehículos
Cuarto de máquinas herramientas	2	Con existencias sólo en cantidad limitada
2. Equipos		
Tornos	3	En malas condiciones
Taladro	1	En uso
Soldadura eléctrica	1	En malas condiciones
Soldadura autógena	2	-
Afiladora	1	-

(2) DMSC

Las DMSCs tienen 14 talleres, uno en cada municipio excepto Plaza. De los 1,630 empleados de las DMSCs, cerca de 150 están destinados a labores de mantenimiento. Ellos realizan trabajos de mantenimiento similares a los que lleva a cabo la UPPH. No obstante, la carencia de herramientas y piezas de repuesto en los talleres de las DMSC es aún más crítica que en los talleres de la UPPH.

Incluso la reparación de neumáticos desinflados no puede hacerse en un tiempo prudencial debido a la poca disponibilidad de repuestos y herramientas en estos talleres.

En general, la capacidad de los trabajadores de mantenimiento parece ser alta, pero la ejecución de los trabajos de mantenimiento está limitada por la disponibilidad de herramientas y piezas de repuesto, igual que en los talleres de la UPPH.

3.7.2 Condiciones de Trabajo en los Talleres

Como se ha dicho anteriormente, los talleres de la UPPH y las DMSC tienen escasez de equipos de reparación, herramientas y piezas de repuesto, lo que afecta la capacidad de trabajo. La Tabla 3.7.3 muestra las limitaciones encontradas en los talleres respectivos de la UPPH y las DMSC durante el Estudio. Como se observa en la tabla, la mayoría de los talleres carecen de casi todo.

Tabla 3.7.3 Listado de Equipos de Mantenimiento Solicitados por las DMSC y la UPPH

Municipios	Eq. Reparar Neumáticos		Maquinas Herramientas			Piezas			Herram/ etc.	Eq. P/comprobación	Electrolit o y Compr. Baterías
	Grande	Peq.	Torno	Soldad Arco/ Oxig	Taladro Electr.	Neum.	Componentes p/autos	Piezas p/Maquinarías			
D M S C	Playa	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Plaza	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
	C. Habana	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Hab. Vieja	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Regla	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Hab. Este	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Guanabac.	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	S. Miguel	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	10 Octubre	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Cerro	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Marianao	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	La Lisa	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Boyeros	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	A. Naranjo	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Cotorro	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
UPPH		No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: UPPH

La escasez de equipos y materiales afecta directamente el índice de operabilidad de los vehículos. La Tabla 3.7.4 muestra el estado de los C/C pertenecientes a la UPPH en enero 2005. Más del 50% están fuera de servicio, incluyendo los que serán dados de baja. Las principales averías de los vehículos a reparar son fallos en los motores, ponches, salideros de aceite y desperfectos en los sistemas hidráulicos, transmisión, amortiguadores, luces y frenos. La mayoría de estas averías son reparables si se dispusiera de equipos y piezas de repuesto.

Tabla 3.7.4 Estado de los Camiones Compactadores Propiedad de la UPPH

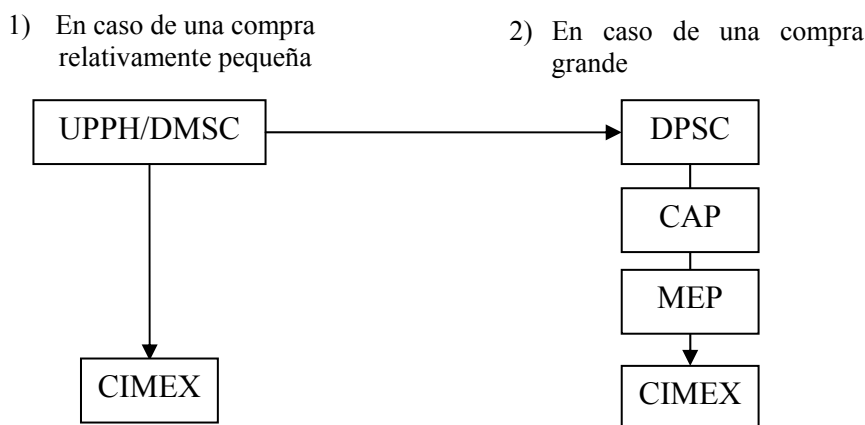
En enero 2005

Descripción	Estado de los vehículos (C/C)		
	Funcionando	Fuera de servicio	Total
Cantidad de vehículos	40	25	65
%	62	38	100

Fuente: UPPH 2004

3.7.3 Estado de la Adquisición de Vehículos y Piezas

La reposición de vehículos y la adquisición de piezas son requisitos fundamentales para mantener la operación normal del manejo de residuos. Oficialmente, para la adquisición de vehículos y/o piezas, la UPPH y las DMSC deben seguir los procedimientos de compra descritos en la Figura 3.7.2. La UPPH y las DMSC requieren obtener la autorización de compra del CAP a través de la DPSC. Sin embargo, como la UPPH y las DMSC tienen que disponer del presupuesto antes de solicitar la aprobación, este procedimiento casi nunca funciona bajo las condiciones actuales.



Nota: CIMEX: Nombre de la organización Cubana que trabaja en importación y exportación

Figura 3.7.2 Procedimiento de Compra para la UPPH/DMSC

Como la UPPH y las DMSC no han tenido suficientes recursos financieros en los últimos cuatro años, en los almacenes de los talleres no hay piezas de repuesto. De hecho, las piezas de repuesto se extraen de los vehículos dados de baja.

3.8 Marco de las Consideraciones Ambientales Y Sociales

(1) Elementos a considerar para las cuestiones ambientales

De acuerdo con la Ley del Medio Ambiente, para la consideración ambiental se toma en cuenta varias disposiciones indicadas en los siguientes planes y regulaciones:

- La Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y otros programas, planes y proyectos económicos y sociales
- La Ley del Medio Ambiente, sus disposiciones complementarias y las otras disposiciones legales dirigidas a proteger el medio ambiente, incluyendo las normas técnicas para protección ambiental.
- Planificación ambiental del uso de la tierra
- La licencia ambiental
- La Evaluación del impacto ambiental
- El sistema de información ambiental
- Educación ambiental
- El sistema de inspección ambiental estatal
- Investigación científica e innovación tecnológica
- Regulación económica
- El Fondo Nacional del Medio Ambiente
- Los sistemas administrativos, civiles y de responsabilidad penal

Como se muestra anteriormente, estos elementos abarcan el marco estratégico y legal, la evaluación del impacto ambiental, la conciencia social, el monitoreo, los aspectos tecnológicos, los aspectos económicos y financieros y el marco institucional para la consideración ambiental. La Ciudad de La Habana ha preparado la política de la ciudad en cuanto a consideración ambiental siguiendo la política nacional antes mencionada

(2) Sistema legal para las consideraciones ambientales

La ley fundamental para la consideración ambiental en Cuba es la “Ley del Medio Ambiente”, promulgada en 1997. La Ley consta del “Marco institucional”, “Política Ambiental y medidas administrativas” y “Cuestiones ambientales”.

La Tabla 3.8.1 muestra las principales disposiciones legales que se relacionan con las consideraciones ambientales en Cuba.

Tabla 3.8.1 Leyes Principales Relativas a Cuestiones Ambientales

No.	Nombre en español	Nombre en inglés	Fecha de promulgación
1	Ley 81 del Medio Ambiente	Environment Law	11-07-1997
2	Decreto-Ley 200 De las contravenciones en materia de medio ambiente	Decree of penalty on environment	22-12-1999
3	Decreto 179 Protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones	Decree of soil conservation	02-02-1993
4	Decreto 199 Contravenciones de las regulaciones para la protección y el uso racional de los recursos hidráulicos	Decree of water-resource conservation	10-04-1995
5	Resolución 130-95-CITMA Reglamento para la inspección ambiental estatal	Regulation of national environmental inspection	01-06-1995
6	Resolución 168-95-CITMA Reglamento para la realización y aprobación de las evaluaciones de impacto ambiental y el otorgamiento de las licencias ambientales	Regulation of environmental impact assessment	15-09-1995
7	Resolución 77-99-CITMA Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental	Regulation of environmental impact assessment procedure	28-07-1999

(3) Organización responsable de las consideraciones ambientales

El CITMA es la institución gubernamental central responsable de las cuestiones ambientales en la Ciudad de La Habana. Dirige los temas ambientales en la Ciudad de La Habana, prepara las regulaciones y normas sobre el medio ambiente y evalúa los resultados de las investigaciones ambientales.

Adicionalmente, las instituciones siguientes son también responsables de cuestiones ambientales sobre asuntos específicos:

- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH): se encarga de los recursos hidráulicos, el suministro de agua y el sistema de alcantarillado.
- MINSAP: se encarga de la salud pública y las condiciones epidemiológicas
- MINAGRI: se encarga de los recursos forestales y la vegetación.

(4) Actividad actual de monitoreo ambiental

1) Organización responsable del monitoreo ambiental

En la Ciudad de La Habana se realiza el monitoreo periódico sobre el clima y la calidad del agua. Sin embargo, durante los últimos cinco años, otros aspectos del monitoreo han sido insuficientes debido a la falta de equipos y reactivos para análisis químicos.

La Tabla 3.8.2 muestra el esquema de monitoreo ambiental en la Ciudad de La Habana.

Específicamente en los vertederos el monitoreo ambiental ha sido

insuficiente y en la actualidad no existe información que permita conocer las condiciones ambientales de los vertederos y sus alrededores.

Para mejorar la situación, la creó un laboratorio para llevar a cabo el muestreo y análisis de los residuos sólidos, los lixiviados y la calidad del aire. Hay 30 miembros en la plantilla, incluyendo ocho especialistas, y se han instalado algunos equipos en el laboratorio tal como se muestra en la Tabla 3.8.3

Tabla 3.8.2 Esquema del Monitoreo Ambiental Periódico en la Ciudad de La Habana

No.	Aspectos ambientales	Elementos de monitoreo	Puntos de monitoreo	Frecuencia de monitoreo	Organismo responsable
1	Clima	Temperatura, precipitaciones, humedad, dirección y velocidad del viento	2 puntos (Casablanca y Santiago de las Vegas)	Monitoreo permanente	Instituto de Meteorología
2	Hidrología	Nivel de los ríos	Por cuencas de agua	desconocida	INRH.
3	Biodiversidad	Fauna, flora, especies raras	*1	*1	Instituto de Ecología y Sistemas
4	Calidad del aire	pH, NO ₂ , NO, NO _x , NH ₃ , SO ₂	2 puntos (Casablanca y Santiago de las Vegas)	Monitoreo permanente	Instituto de Meteorología
5	Calidad del agua	análisis físico, químico y bacteriológico	desconocidos	desconocida	*2
6	Ruido y vibración	Ruido	*1	*1	MINSAP (Higiene y salud ambiental)
7	Contaminación del suelo	Fósforo, calcio, magnesio y otros	*1	*1	MINAGRI

Nota *1: No hay puntos de monitoreo periódico debido a la falta de equipos y financiamiento en general. A pesar de que no se realiza con la frecuencia necesaria, esto se logra hasta cierto punto vinculando el financiamiento de los proyectos al Fondo de Financiamiento de Naciones Unidas y al CITMA (Ministerio).

*2: En el caso de la Bahía de La Habana, hay un Grupo de Trabajo gubernamental que monitorea y analiza la Bahía de La Habana y sus alrededores a través del CIMAB (Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas). En el caso del mar, éste se monitorea por el Instituto de Oceanografía, el Ministerio de la Pesca y el Centro de Investigaciones Marinas. Además, existe una disposición para la zona costera, el Decreto-Ley 212/2000.

Fuente: CITMA

Tabla 3.8.3 Equipos Instalados en el Laboratorio de la DPSC

No.	Nombre del equipo	Cantidad de equipos	Elementos Analizados
1	Fotómetro de llamas JENWAY PFP7	1	Na, K, Ca, Ba, Li
2	Espectrofotómetro HACH DR/4000Ur	1	DQO, OD, TOC, nitrógeno, fosfato, cloruro, metal pesado, otros (total: 63 elementos)
3	Determinación de nitrógeno BUCHI K-314 y K-424	1	Nitrógeno
4	Balanza	2	Peso
5	Medidor de pH	1	pH
6	Medidor de conductividad	1	Conductividad
7	WTM Turb550	1	Turbidez
8	Termosfera	2	-
9	Baño de agua	1	-(Temperatura 20 - 90°C)

2) Normas aplicables

Existen las siguientes normas nacionales para el monitoreo ambiental.

- Agua – NC 27/99 sobre la descarga de aguas residuales al agua superficial y sistemas de alcantarillado.
- Ruido – NC 26/99 sobre el ruido en zonas habitadas, requisitos higiénico-sanitarios.
- Suelos – NC 209/2002 sobre la calidad del suelo. Determinación de aniones y cationes.

En estos momentos se está preparando una norma nacional sobre la calidad del aire y será emitida próximamente (la fecha de emisión se desconoce).

Para planificar un sistema de tratamiento de lixiviados, se requieren las normas sobre la calidad de los lixiviados y su descarga. Sin embargo, en Cuba no existen normas sobre la descarga de lixiviados.

La Tabla 3.8.4 muestra la norma sobre la calidad del agua para los efluentes descargados en aguas interiores. Estas normas se tomarán como referencia en la planificación del tratamiento de lixiviados en los vertederos.

Tabla 3.8.4 Normas para la Descarga en Aguas de Ríos, NC27

Parámetro	Aguas recibidas								
	Ríos y presas			Área de saturación parcial			Área de saturación		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
pH	6.5-8.5	6-9	6-9	6-9	6-9	6-10	6-9	6-9	6-10
Temperatura	40	40	40	40	40	50	40	40	40
Conductividad	0.14	0.20	0.35	0.15	0.20	0.40	0.15	0.20	0.40
BOD5	30	40	60	40	60	100	30	50	100
COD	70	90	120	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno total (T-N)	5	10	20	5	10	15	5	10	15
Fósforo total (T-P)	2	4	10	5	5	10	5	5	10
Aceites y grasas	10	10	30	5	10	30	ND	10	20
Sólidos en suspensión	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-	ND
Sólidos precipitados	1	2	5	1	3	5	0.5	1	5

Clase (A): Ríos, presas y zonas hidrogeológicas que se usan para el almacenamiento de agua destinada al uso público e industrial en la elaboración de alimentos. La clasificación comprende los cuerpos de agua situados en zonas priorizadas de preservación ecológica.

Clase (B): Ríos, presas y zonas hidrogeológicas donde se almacenan las aguas para la irrigación en la agricultura, especialmente donde se producen cultivos que se consumen crudos, para el desarrollo de la acuicultura y de actividades recreativas en contacto con el agua, y donde existen cuerpos de agua que se explotan para uso industrial en procesos con requisitos de calidad del agua. Esta clasificación abarca los lugares donde los requisitos para la preservación ecológica son menos estrictos que los de la Clase (A).

Clase (C): Ríos, presas y zonas hidrogeológicas de menor valor desde el punto de vista de su uso como: las aguas para la navegación, la irrigación de aguas residuales, las fábricas no muy exigentes con la calidad del agua a usar y la irrigación de cultivos tolerantes a la salinidad y al contenido excesivo de nutrientes y otros parámetros.

ND: No determinado

(5) Evaluación del impacto ambiental (EvIA)

El desarrollo, expansión y modificación de los proyectos en Cuba requiere el otorgamiento de una licencia ambiental a través del procedimiento para cuestiones ambientales. El procedimiento incluye la planificación del uso del terreno (planificación del uso ambiental de la tierra), aprobación de la localización y una Evaluación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, se requiere la preparación de un plan de monitoreo ambiental antes de iniciar la construcción y operación del proyecto.

Las consultas para la ubicación detallada, la decisión de emitir la licencia ambiental y la preparación del programa de monitoreo se realizan por el CITMA a nivel central y por el gobierno local a nivel municipal. El estudio de factibilidad y la evaluación del impacto ambiental se realizan por el CITMA y otras organizaciones tales como compañías consultoras del medio ambiente.

La Ley del Medio Ambiente define la Evaluación del Impacto Ambiental como “un procedimiento que tiene por objeto evitar o mitigar la generación de efectos ambientales indeseables, provocados por planes, programas y proyectos u otras actividades, mediante la estimación a priori de los cambios en el ambiente que

traerían consigo tales proyectos o actividades y, según proceda, la denegación de la licencia necesaria para realizarlos o su concesión bajo ciertas condiciones”. Esto incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas.

Para el sector de residuos sólidos, los procesos que requieren EvIA son: d) Instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y u) Rellenos sanitarios (vertederos).

El proceso de EvIA se divide en 4 fases:

- (i) la solicitud de licencia ambiental
- (ii) el estudio de impacto ambiental, en los casos en que proceda
- (iii) la evaluación del impacto ambiental
- (iv) el otorgamiento o no de la licencia ambiental

Los procesos (i), (iii) y (iv) se realizan por el CITMA y el (ii) lo dirige una compañía consultora.

El resultado de un estudio ambiental se debe informar sobre la base de los lineamientos preparados por el CITMA (Guía para la aplicación de una licencia ambiental y los estudios de impacto ambiental, CITMA, 2000). De acuerdo a estos lineamientos, el informe sobre el impacto ambiental debe incluir:

- 1) Resumen ejecutivo del estudio de impacto ambiental
 - 2) Descripción completa del proyecto
 - 3) Descripción del fundamento ambiental
 - 4) Identificación y análisis de los impactos
 - 5) Medidas preventivas y correctivas
 - 6) Plan de monitoreo durante las etapas de construcción, operación y cierre definitivo
 - 7) Consulta pública.
- (6) Consideraciones sociales
- 1) Participación de la población

El MRSU es una cuestión que afecta a la población de tres maneras diferentes:

- Como clientes de un servicio básico
- Como protagonistas que pueden contribuir a las mejoras del sistema
- Como afectados por los impactos negativos

Cada uno de esos aspectos demanda su participación, aunque de maneras distintas. Como clientes, las personas tienen derecho a una calidad

satisfactoria del servicio que se les brinda, en este caso la recogida adecuada de sus residuos domésticos y a un medioambiente limpio. Esto implica el mejoramiento del servicio con relación al sistema existente. Como protagonistas, debe verse a la población como parte de la solución de los problemas relacionados con el MRSU. A través de cambios de actitud, ellos pueden contribuir positivamente a un mejor sistema de MRSU, particularmente mediante la separación, reducción y reutilización de sus residuos y depositar los residuos en los lugares apropiados. En esto, la concientización y la participación activa son de la mayor importancia.

En cuanto a ser afectados por los impactos negativos, más específicamente aquellos relacionados con los vertederos, las personas tienen derecho a que su posición sea tomada en cuenta tanto en la planificación como en la operación de los vertederos, reduciendo al mínimo los impactos negativos que sufre la población circundante. Por lo tanto, la reducción del impacto tiene que ser un aspecto importante de cualquier sistema de MRSU.

2) Consideraciones sociales en la EvIA

Otra herramienta importante con relación a la disminución de los efectos sociales es la evaluación del impacto ambiental (EvIA). La EvIA es necesaria para considerar los impactos de cualquier actividad sobre la población, la cual es considerada por la legislación, como parte del medioambiente.

Las EvIA se requieren por ley para nuevos vertederos, así como los anteriores que se estén utilizando. La Resolución No. 77/99 (capítulo III, artículo 23, párrafos a, c y g) establece claramente que las cuestiones sociales siguientes tienen que tomarse en consideración en la EvIA:

- a) Riesgos a la salud de la población debidos a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos y ruido;
- b) El reasentamiento de comunidades locales o alteraciones en el modo de vida y hábitos de grupos de personas;
- c) Resultados de audiencias públicas.

El Artículo 4 de la Ley no. 81, “Sobre los principios en que se basan las acciones ambientales” contiene explícitamente los tres principios básicos establecidos por la Declaración de Río '92: 1) acceso a la información, 2) a la participación y 3) a la justicia.

3) El derecho a tener acceso a la información:

Párrafo (e): Toda persona debe tener acceso adecuado, conforme a lo

legalmente establecido al respecto, a la información sobre medio ambiente que posean los órganos y organismos estatales.

4) El derecho de participación:

Párrafo (k): El conocimiento público de las actuaciones y decisiones ambientales y la consulta de la opinión de la ciudadanía, se garantizará de la mejor manera posible; pero en todo caso con carácter ineludible.

Párrafo (m): El papel de la comunidad es esencial para el logro de los fines de la presente Ley, mediante su participación efectiva en la toma de decisiones y el desarrollo de procesos de autogestión orientados a la protección del medio ambiente y la elevación de la calidad de vida de los seres humanos.

5) El derecho de tener acceso a la justicia:

Párrafo (l): Toda persona natural o jurídica, conforme a las atribuciones que la Ley le confiere, debe contar con los medios adecuados y suficientes que le permitan accionar por la vía administrativa o judicial, según proceda, para demandar el cumplimiento de lo establecido en la presente Ley y en sus disposiciones complementarias.

El mecanismo principal de la EvIA para involucrar directamente a la población lo constituyen las audiencias públicas. Estas cumplen dos propósitos, en primer lugar informar a los miembros de la sociedad y en segundo lugar responder a sus opiniones y preocupaciones.

Para garantizar la representación efectiva de la sociedad como un todo, los siguientes protagonistas en particular deben participar en las audiencias públicas:

- La autoridad competente
- El inversionista
- Interesados sociales clave
- Otros interesados
- Expertos

La información pertinente con relación a la audiencia pública incluye:

- Contexto y características generales del proyecto
- Pros y contras
- Posibles impactos positivos y negativos, ambos directos e indirectos, reversibles e irreversibles
- Planes de medidas de mitigación con relación a consecuencias no deseadas, incluyendo el presupuesto

- Procedimientos jurídicos relacionados con la indemnización

La aceptación del Proyecto dependerá de las variables básicas siguientes.

- Conocimiento de las características generales del proyecto.
- Conocimiento de los aspectos positivos y negativos
- Conocimiento de las medidas de mitigación propuestas
- Aceptación social del proyecto
- La capacidad de identificar y sugerir modificaciones al proyecto

Siguiendo estos procedimientos, la EvIA toma en cuenta los aspectos sociales de los proyectos propuestos.

3.9 Concientización del MRSU

(1) Nivel de conciencia de los ciudadanos

La encuesta sobre la conciencia indica que una gran mayoría de la población (82%) tiene conciencia de que existe un problema serio al enfrentar el MRSU de la Ciudad de La Habana. El CITMA recibe numerosas reclamaciones sobre contaminación ambiental de los residentes que viven cerca de los vertederos, y por consiguiente, el vertedero existente en Guanabacoa y otros tres Vertederos de Período Especial fueron clausurados en marzo de 2005. A pesar de esto, entre las personas que viven cerca de los vertederos solamente el 66,7% está consciente de que hay un problema. La explicación más plausible para esto puede ser que estas personas han estado acostumbradas durante mucho tiempo a una recogida y disposición inadecuadas. Cerca de los vertederos la recogida se realiza con tractores y carretones con caballos y se usan menos contenedores (solamente el 7% de los hogares, contra un promedio del 53%), lo que a menudo causa una inadecuada recogida de residuos. Esto hace que las personas consideren normal la situación actual..

Por el contrario, las personas en otras partes de la ciudad encuentran a diario contenedores rotos y desperdicios depositados alrededor de ellos, lo que constituyen señales obvias de un sistema en crisis. También puede ser el caso de que hay una diferencia en el nivel de educación entre las diferentes áreas, lo que conlleva a percepciones diferentes. En contraste con el nivel general de percepción del problema, la extensión de la insatisfacción sobre la forma en que los residuos se recogen es mucho mayor en los alrededores inmediatos de los vertederos. (como promedio el 70,3% está satisfecho contra solamente 44,4% cerca de los vertederos).

Una porción de la población mayor que aquella que está consciente del problema está dispuesta a contribuir a su solución (91,3%). Este hecho es muy positivo con relación a la necesidad de convencer a las personas para que participen.

Prácticamente todos los entrevistados ya están participando en algún tipo de reutilización y reciclaje de parte de sus desechos, y el 77,8% ya está preparado para separar sistemáticamente sus RSU. Un nivel diferente de motivación se identificó entre la población promedio y aquellos que viven cerca de los vertederos. Los últimos parecen tener una convicción más profunda de la necesidad de reutilización y de reciclaje.

A pesar de que menos de la mitad de los entrevistados nunca había oído antes hablar del compost (44,5%), la mayoría dijo que ellos estarían dispuestos a usarlo después de recibir una explicación. No obstante, se registró una diferencia enorme entre los residentes cerca de los vertederos y aquellos que viven más lejos en términos de involucrarse en el compostaje casero. De aquellos que viven cerca, el 74,1% estuvo interesado, contra solamente el 47,7% de aquellos que viven más lejos.

De esto se puede concluir que ya existe un alto nivel de conciencia, tanto sobre el problema general como las soluciones posibles. También se puede considerar alta la disposición a participar. Esto implica que las campañas de concientización se deben enfocar hacia la educación de las personas en la forma de participar, en vez de convencerlas.

(2) Experiencias de las organizaciones involucradas en actividades de concientización ambiental

Muchas organizaciones están involucradas en algún tipo de actividad relacionada con la educación y concientización ambiental. La mayoría de esto se hace a través de entidades gubernamentales responsables de la educación y el medio ambiente, siendo el CITMA la más importante. El CITMA coordina dos redes, la Red de Educación Ambiental y la Red de Concientización. La Red fue discutido en Subsección 3.9 (3) en más detalle.

La DPSC tiene personas encargadas de la educación ambiental y de la concientización en todas sus unidades. No obstante, se presta poca atención a la ejecución de una estrategia efectiva. Se necesitará más dirección y/o motivación para que esto ocurra.

(3) Ejemplos de participación ciudadana en proyectos similares

No hay participación estructural de los ciudadanos en el MRSU en la Ciudad de La Habana. Ha tenido lugar alguna participación y concientización dentro de algunos proyectos específicos:

- Agenda 21;
- El proyecto de agricultura urbana;
- Habana Ecópolis.
- El proyecto de la Bahía de La Habana

Agenda 21 es una iniciativa de alcance mundial que surgió de la Conferencia sobre el Medio Ambiente en Río de Janeiro en 1992. A nivel mundial, los países iniciaron procesos en los que todos los sectores de la sociedad estaban representados, para conjuntamente definir estrategias para alcanzar un desarrollo sostenible. En una primera etapa, estos procesos se mantuvieron a nivel nacional, pero posteriormente alcanzaron las esferas administrativas inferiores y en muchos lugares del mundo hoy día hay provincias y municipios en el proceso de desarrollar su Agenda 21.

El Proyecto de Agricultura Urbana es una iniciativa local en la que pequeñas parcelas de tierra se usan para cultivos comestibles. Las parcelas están a menudo afectadas por desperdicios, lo que se considera un problema mayor. También puede ser interesante que este proyecto participe en la producción de compost a pequeña escala propuesta en este Estudio con lo cual ambos proyectos se complementarían muy bien.

Una ONG italiana, relacionada con la Universidad de Florencia, ya desarrolla un proyecto participativo en el municipio Marianao, en colaboración con la DPSC. Las actividades incluyen, por ejemplo, la recogida y reciclaje de residuos, así como concientización local. La población que participa en el proyecto separa activamente los productos reciclables, los que después se venden a la Empresa estatal de material primas. Para este Estudio sería muy importante poder aprender de las experiencias de este proyecto e incorporar experiencias exitosas en la formulación de nuevos proyectos. En lo que se refiere a la venta de productos reciclables, esto se hace espontáneamente por ciudadanos en toda la capital, sobre una base individual.

El Proyecto de la Bahía de La Habana, elaborado por el CITMA e implementado por el Grupo de Trabajo para la Bahía de La Habana con financiamiento de JICA, fue un esfuerzo para limpiar la Bahía de La Habana de la contaminación, incluyendo la basura. Este proyecto incluyó un componente de educación ambiental y concientización. Gracias a la disponibilidad de financiamiento

suficiente el proyecto ha podido obtener resultados satisfactorios y sirve como ejemplo para muchos proyectos similares.

En la realización de las actividades de concientización para la propuesta de MRSU, la DPSC, la UPPH y las DMSC pueden aprender varios aspectos de las experiencias de esos proyectos.

3.10 MRS de Industriales y Hospitalarios

3.10.1 MRS de Industriales

(1) Generalidades

En la Ciudad de La Habana, la recogida y disposición de los residuos sólidos industriales generados por las fábricas se debe efectuar bajo la responsabilidad de las propias fábricas en conformidad con las regulaciones establecidas por el Gobierno.

La UPPH y la empresa Aurora transportan los residuos industriales sobre una base contractual, pero esto se limita a los residuos no peligrosos. Se estima que ellos transportaron aproximadamente, como promedio, 350 toneladas/día de residuos industriales en el 2004.

La dirección en general, incluyendo la inspección de los residuos industriales, se lleva a cabo por el CITMA.

(2) Leyes y regulaciones afines

El manejo de residuos sólidos industriales en la Ciudad de La Habana se realiza bajo las siguientes leyes y regulaciones emitidas por las autoridades gubernamentales correspondientes:

- Ley No. 81 del Medio Ambiente, 1997
- Resolución 77/99, Evaluación del Impacto Ambiental
- Norma cubana emitida por la Oficina Nacional de Normalización: NC 37

(3) Tipos de industrias

De acuerdo con el informe estadístico emitido por el Gobierno, las industrias que operan en la Ciudad de La Habana se clasifican en las categorías que se muestran en la Tabla 3.10.1.

Tabla 3.10.1 Tipo de Industrias en la Ciudad de La Habana

No.	Tipo de industria
1	Industria del petróleo
2	Industria minera y metalúrgica
3	Industria química
4	Industria del papel y la celulosa
5	Industria gráfica
6	Industria de materiales de construcción
7	Industria del vidrio y la cerámica
8	Industria textil
9	Industria de confecciones
10	Industria alimenticia
11	Industria pesquera
12	Industria de bebidas y tabaco

Fuente: Informe estadístico publicado por el Gobierno de Cuba

(4) Cantidad de residuos industriales

Los procedimientos de la encuesta realizada por el equipo de estudio acerca de los residuos industriales en la Ciudad de La Habana consistieron en lo siguiente:

- Encuesta en 15 fábricas seleccionadas
- Monitoreo e inspección de los vertederos de Calle 100 y Guanabacoa
- Revisión y análisis de los datos preparados por la DPSC/UPPH

Como resultado, se estima que la cantidad de residuos industriales generados en la Ciudad de La Habana es de alrededor de 350 toneladas/día.

(5) Reutilización y reciclaje de los residuos industriales

La mejor forma de reducir los residuos es disminuir la cantidad que se genera en el origen, un enfoque conocido como reducción en la fuente. La reducción o minimización de los residuos incluye actividades tales como reutilización y reciclaje dirigiendo el retorno de los residuos a la corriente del proceso de producción o hacia otros propósitos alternativos y de esa manera llegar a beneficios tanto económicos como ambientales.

De acuerdo con los datos emitidos por el CITMA en 2003, que ofrecen información sobre 34 fábricas en la Ciudad de La Habana que generan residuos industriales, la mayoría de las fábricas usan los residuos como materia prima o los reciclan en sus instalaciones. Algunas fábricas venden a otras fábricas los residuos o los materiales generados.

(6) Sistema actual de manejo de los residuos industriales

En la Ciudad de La Habana, básicamente los residuos industriales que se recogen se llevan al vertedero de Ocho Vías según las regulaciones dispuestas por la DPSC. Una parte de los residuos de alimentos generados en las grandes fábricas de

alimentos se usa como material para el compostaje. En general, casi todos los residuos que se descargan por las industrias se manejan por la propia compañía (empresa).

Los residuos peligrosos se tratan en cada fábrica sobre la base de las regulaciones gubernamentales. Una parte de los residuos generados en las fábricas y declarados por el CITMA como peligrosos, se transporta a un patio de almacenamiento en Casablanca. Los no peligrosos se transportan a los vertederos por la UPPH y la empresa Aurora. Los materiales ferrosos y de vidrio desechados se recogen por el personal de operaciones y se usan como material para el reciclaje. Estos materiales se venden directamente a la UERMP y al Combinado del Vidrio, respectivamente.

Actualmente, se utilizan los siguientes equipos para la transportación de los residuos industriales:

- Camiones compactadores suministrados por la UPPH y operados por la empresa Aurora
- Contenedores de formato grande (vagón de 8 m³)
- Camiones convencionales, tales como camiones de volteo (por ejemplo, ZIL-130)

El flujo de residuos industriales se muestra en la Figura 3.10.1

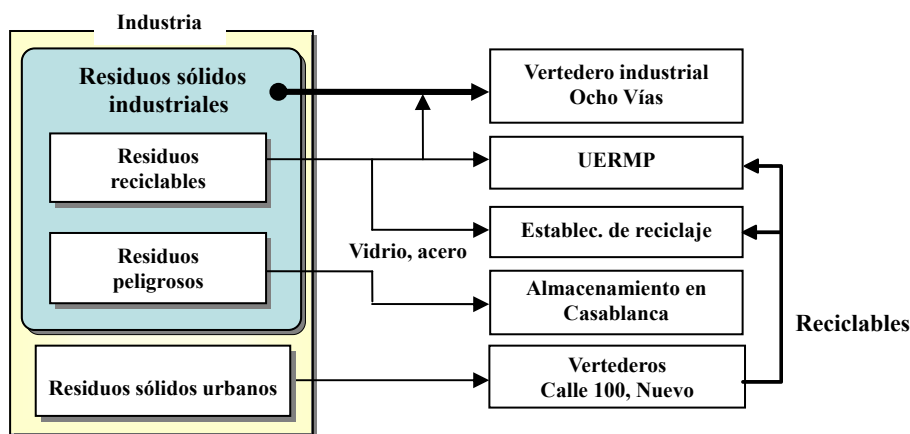


Figura 3.10.1 Flujo de Residuos Industriales

3.10.2 Manejo de los Desechos de Hospitales

(1) Generalidades

En la Ciudad de La Habana el MINSAP está a cargo de fortalecer el manejo de los desechos de hospitales así como de la gestión de la atención médica a nivel central, mientras que las autoridades de salud pública provinciales son responsables a

nivel de la Ciudad de todos los aspectos relacionados con la atención médica, incluyendo la administración y gestión de los hospitales. Las instalaciones de atención médica están bajo el control de la delegación del MINSAP en la Ciudad de La Habana.

Se han instalado treinta y cinco (35) incineradores en diferentes hospitales para el tratamiento de parte de los desechos médicos generados en los hospitales.

(2) Leyes y regulaciones afines

El manejo de los desechos de hospitales en la Ciudad de La Habana se lleva a cabo sobre la base de las siguientes leyes y regulaciones promulgadas por las autoridades gubernamentales correspondientes:

- Constitución de la República de Cuba (Artículos 27 y 49)
- Ley No. 81 del Medio Ambiente, 1997
- Resolución 77/99 relacionada con el proceso inversionista
- Resolución ministerial 87/99 sobre desechos peligrosos
- Resolución 42/99 sobre la clasificación de los agentes biológicos por grupos de riesgo
- Decreto 142 que regula el trabajo con sustancias radioactivas y otras fuentes de radiaciones ionizantes
- Decreto 137 para la seguridad durante la transportación de sustancias radioactivas
- Ley No. 41/83 de la salud pública – sección sobre la inspección sanitaria estatal
- Decreto-Ley 54/82, Disposiciones sanitarias básicas

Adicionalmente, el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología publicó en 1998 el “Manual para el manejo de desechos médicos peligrosos”. Esta regulación define la metodología para la operación y tratamiento de desechos peligrosos generados en los hospitales.

(3) Definición de desechos

No hay una definición clara para los desechos generados en los hospitales en Cuba. Basándose en la clasificación simplificada de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los desechos generados en hospitales se clasifican en tres tipos diferentes: 1) desechos generales no peligrosos, 2) objetos punzantes-cortantes (infectados o no) y 3) desechos infecciosos (excepto objetos punzantes-cortantes infectados). Adicionalmente, existen también los medicamentos vencidos, que es un tipo de desecho médico, aunque sus cantidades son pequeñas.

(4) Cantidad de desechos médicos

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 volumen y peso diario de los desechos de hospitales recogidos y transportados a los vertederos por la empresa Aurora o la UPPH se muestran en la Tabla 3.10.2. La cantidad asciende a 15.1 tons/día. Esta cifra incluye igualmente desechos médicos peligrosos como no peligrosos. La diferencia entre las 22 tons/día generadas y las 15 tons/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.

Tabla 3.10.2 Desechos de hospitales llevados a los vertederos

Municipio	No. of Hospitales	Volumen de desechos* (m ³ /day)	Peso de los desechos* (kg/día)	Desecho por cama (kg/cama)
Playa	5	2.8	467	0.72
Plaza	12	18.0	3,000	0.72
Centro Habana	2	4.3	717	0.57
Habana del Este	2	6.8	1,133	1.24
Guanabacoa	1	0.8	133	1.00
San Miguel del Padron	1	1.5	250	1.00
Diez de Octubre	5	5.8	967	0.51
Cerro	5	9.6	1,600	0.66
Marianao	5	5.6	933	0.48
La Lisa	2	5.6	933	0.46
Boyeros	8	21.8	3,633	0.57
Arroyo Naranjo	7	7.5	1,250	0.63
Cotorro	1	0.5	83	0.42
Total	56	90.6	15,099	-

Fuente: DPSC/UPPH

Nota: *: Las cifras representan la cantidad de residuos transportados por Aurora o la UPPH. Estos residuos incluyen tanto los desechos peligrosos como no peligrosos generados en los hospitales.

(5) Manejo actual de los desechos médicos

En observaciones realizadas durante el Estudio se comprobó que algunos desechos de hospitales (p.ej. jeringuillas usadas, tapones de cánulas, etc.) habían sido llevadas a los vertederos junto con los RSU comunes. Esto provoca riesgos considerables a la salud, especialmente de aquellos trabajadores encargados de la recogida y disposición de los RSU. 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.

Como se mencionó anteriormente, los desechos médicos peligrosos como órganos extirpados que se generan en los hospitales equipados con incinerador, se eliminan cremándolos en los incineradores. Después de quemarlos en el hospital, se recogen los residuos y se eliminan en los vertederos de Calle 100, Guanabacoa y otros. En hospitales no equipados con instalaciones para la incineración, los desechos peligrosos que se generan se colocan en bolsas de nylon y se transportan por la División Central de Salud Pública a otros hospitales que tienen incineradores instalados.

La UPPH y Aurora proporcionan el servicio de recogida de los desechos médicos almacenados en contenedores (770 lts) por los hospitales. Los residuos sólidos que se generan en los hospitales se transportan al vertedero en un camión compactador designado especialmente.

La Figura 3.10.2 muestra el flujo de los desechos generados en hospitales.

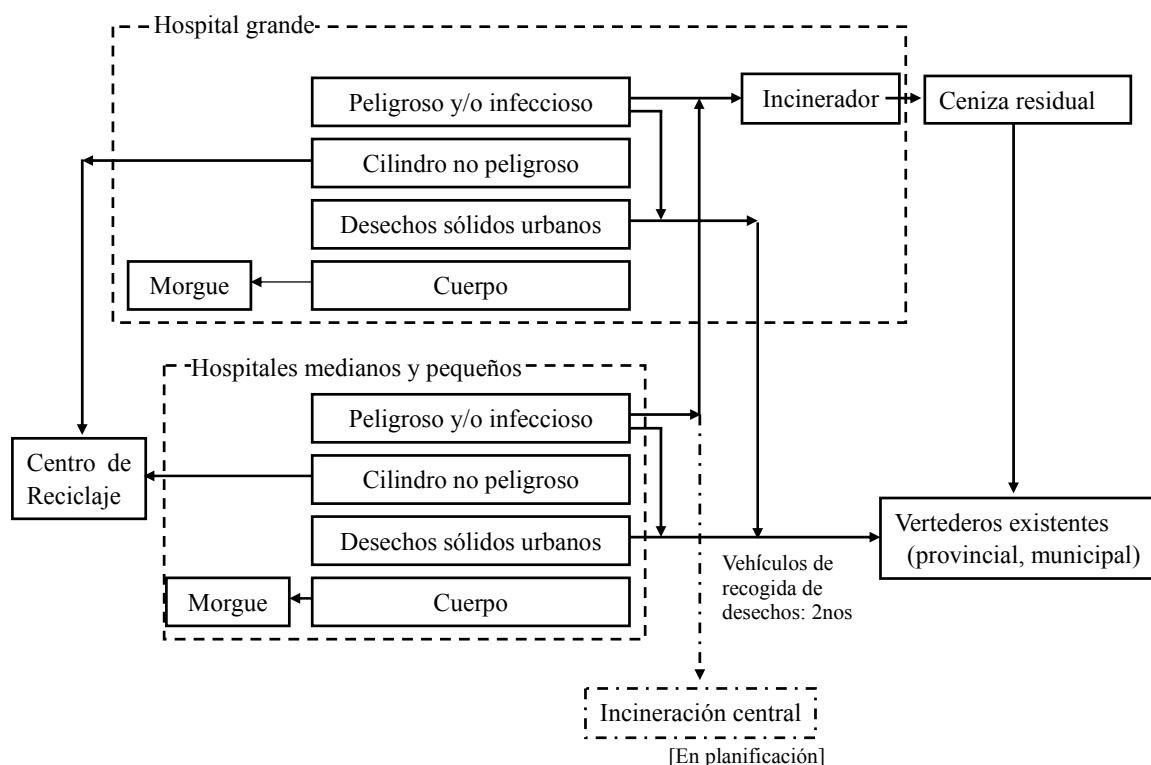


Figura 3.10.2 Flujo de Presente de Desechos Generados en los Hospitales

CAPITULO 4 NECESIDAD DE MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE LA HABANA

4.1 Marcos Organizativos Institucionales

4.1.1 Aspectos Organizativos

(1) Sistema organizativo actual

La Figura 4.1.1 muestra los organismos principales del Gobierno de la República de Cuba y de la Ciudad de La Habana relacionados con el manejo de los residuos sólidos y la manera en que cada uno de los organismos a cargo de las tareas de operación y control toma parte en la estructura del gobierno:

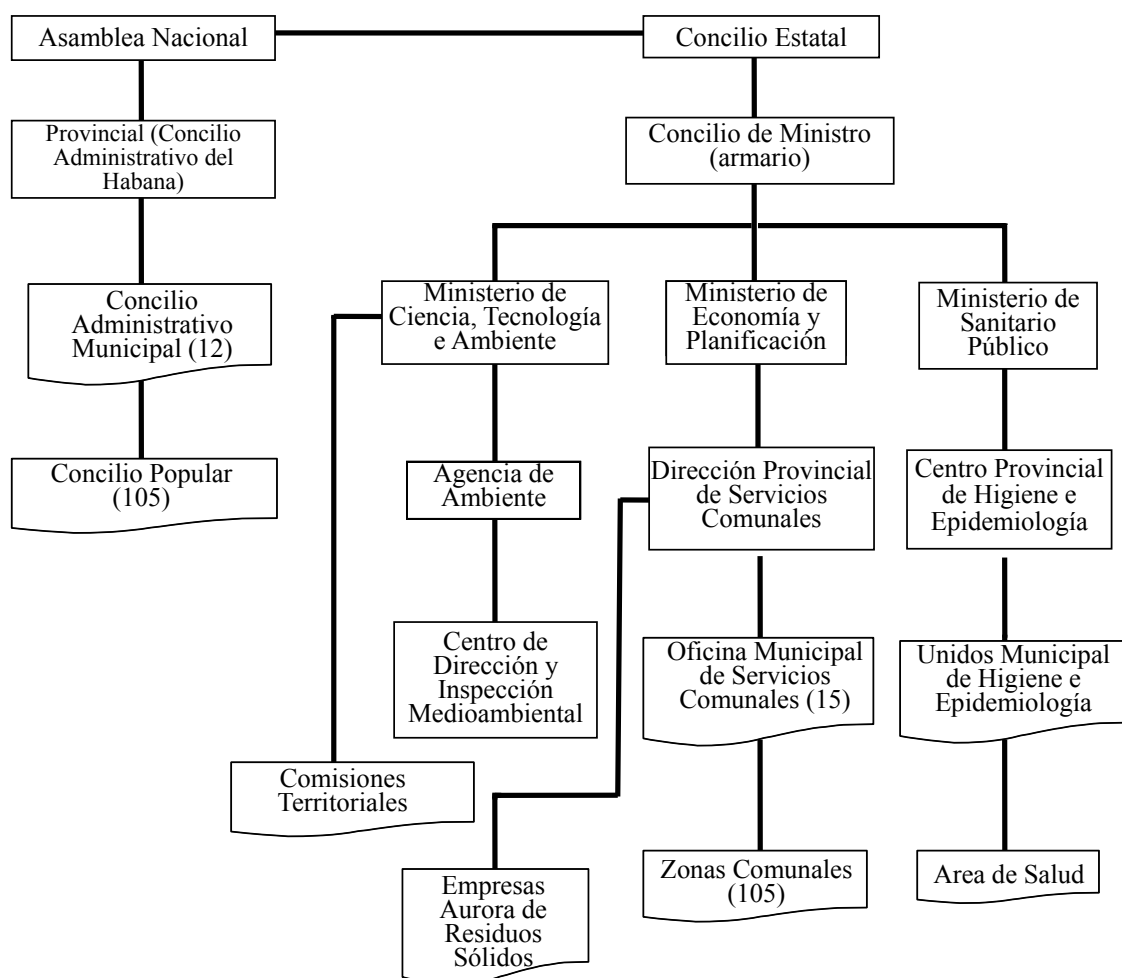


Figure 4.1.1 Estructura del Gobierno en Cuba y en la Ciudad de La Habana con Relación al MRSU

El sistema de manejo de los residuos sólidos en la Ciudad de La Habana se basa en una estructura administrativa y jerárquica en la que diferentes niveles de gobierno municipal, provincial y nacional toman parte a través del sistema de gobierno de “doble subordinación” que se usa en Cuba y tienen las siguientes

funciones: una es la administrativa y operativa y la otra es la “metodológica”, lo cual significa el establecimiento de las directivas para los aspectos operativos y el presupuesto.

Este sistema administrativo e institucional es bastante complejo. Las funciones de operación y control no están separadas, la operación de recogida y disposición de los residuos sólidos se reparte entre diferentes instituciones a diferentes niveles de gobierno, en dependencia del tipo de residuo y el tipo de equipamiento utilizado, y las decisiones dependen de varios rangos de funcionarios en distintas instituciones.

La DPSC pertenece al gobierno provincial y es la responsable, a través de la UPPH, de la recogida de residuos sólidos utilizando camiones compactadores, la cual es común en siete municipios, mientras que las distintas DMSC son responsables de la recogida utilizando tractores con carretas o carretones tirados por caballos en otros municipios.

La responsabilidad de la eliminación de los residuos sólidos también está compartida entre la Provincia (DPSC) y los Municipios. El gobierno provincial es responsable de los grandes vertederos, los municipios son responsables de los vertederos de “período especial” todavía en uso.

(2) Creación de las Empresas Aurora

Con la creación de las Empresas Aurora en los municipios de Plaza y Habana Vieja, se ha hecho un intento de dividir las funciones de operación y control; en estos dos municipios las empresas semi-autónomas Auroras proporcionan la operación del servicio y el gobierno municipal controla la calidad del servicio. Hasta el momento, la operación de las empresas Aurora han tenido resultados exitosos. En un futuro valdría la pena planificar la ampliación de las actividades de Aurora.

La dirección de un sistema modernizado del manejo de residuos sólidos necesita tener un grado razonable de autonomía para administrar sus recursos y un presupuesto adecuado que satisfaga los requerimientos operacionales. Sin embargo, esto no ocurre en La Habana, donde el presupuesto es controlado a nivel central de gobierno por el Ministerio de Finanzas y Planificación.

Las Auroras ampliadas intentarían operar como empresas mas independientes y económicamente sostenibles que pudieran remplazar las empresas de administración del gobierno.

(3) Fortalecimiento de la capacidad de la DPSC y el CITMA

Otras condiciones y problemas existentes dentro de sistema de manejo de residuos sólidos en La Habana son:

- a) Capacidad de planificación de la DPSC - La capacidad de planificación de la DPSC es muy limitada no sólo por la falta de recursos humanos o materiales, sino también debido al complejo sistema institucional, en el que participan diferentes niveles de gobierno e instituciones. Definitivamente la DPSC deberá tener el papel principal en la planificación del MRSU en el terreno y convencer a las instancias superiores sobre la necesidad de su implementación con suficiente presupuesto.
- b) Control ambiental del CITMA - El monitoreo ambiental de rutina de los lugares de disposición por parte del CITMA no se hace regularmente debido a la falta de recursos como por ejemplo equipos, vehículos e incluso insumos. Además, el personal del CITMA, aunque con muy buena instrucción, no posee capacitación sobre muchos aspectos claves relacionados con el manejo de los residuos sólidos, especialmente con la disposición de residuos sólidos. Serán entregados al CITMA los recursos para un mejor monitoreo, como equipos y vehículos así como adiestramiento al personal para la realización de estas tareas.

(4) Necesidad de entrenamiento del personal

Los funcionarios cubanos están muy bien capacitados técnicamente, muchos de ellos poseen títulos universitarios en ingeniería, química, arquitectura, etc. Sin embargo hay una ausencia de entrenamiento específico para el manejo de residuos sólidos, particularmente:

- Planificación y diseño de las operaciones de manejo de residuos sólidos (recogida y barrido de las calles)
- Planificación y diseño sobre la disposición de residuos sólidos (vertederos sanitarios)
- Planificación y diseño sobre el tratamiento de residuos sólidos (reciclaje y compostaje)
- Control y monitoreo sobre las operaciones del manejo de residuos sólidos

4.1.2 Marco Legal y su Fortalecimiento

(1) Necesidad de establecer un nuevo conjunto de regulaciones sobre el MRSU

En las dos legislaciones relativas a la limpieza de la Ciudad, es decir, “Infracciones contra la Limpieza de la Ciudad” y la Resolución No. 16/94

“Reglamento sobre la Higiene y Embellecimiento de la Ciudad de La Habana”, el fragmento relativo a la limpieza de la ciudad sólo representa una pequeña parte, mientras que la mayoría de esas legislaciones se refieren a temas como mantenimiento de parques y jardines, cementerios, uso de espacios públicos, etc.

Alguna de las regulaciones y ordenanzas han sido fortalecidas por el cuerpo de inspectores de la DPSC, sin embargo la conducta de los ciudadanos con relación a la limpieza de la ciudad sigue siendo poco cooperativa. La causa principal es que las ordenanzas y regulaciones sobre el manejo de residuos sólidos están dispersas en varios documentos y no son claras, por lo tanto su fortalecimiento se hace difícil.

A fin de contribuir al desarrollo de un solo reglamento sobre los residuos sólidos que definan con más claridad las infracciones contra la limpieza de la Ciudad y también impulsar a los ciudadanos a cooperar con los esfuerzos para hacer de la Ciudad de La Habana un espacio más bello y organizado, en el Informe Complementario E se presenta una propuesta de Regulaciones para el Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de La Habana.

(2) Necesidad de establecer un conjunto de regulaciones para los vertederos

Las regulaciones sobre la disposición segura y sanitaria de los residuos sólidos en vertederos sanitarios también están diseminadas en muchos códigos ambientales e instrumentos jurídicos.

En lo que se refiere específicamente a los vertederos sanitarios, la norma existente, así como varios otros códigos y ordenanzas relativas a este tema, no reflejan los avances recientes en la tecnología para la construcción y operación de vertederos sanitarios.

En el Informe Complementario E se presenta una propuesta para mejorar las regulaciones actuales sobre la disposición sanitaria de los residuos sólidos, cuyo borrador se nombra “Regulaciones y Normativas para la Construcción y Operación de Vertederos Sanitarios”.

4.1.3 Estructura Inadecuada de Operación y Mantenimiento

Los vehículos y los equipos pesados que deben ser atendidos son muy diversos porque el gobierno de la Ciudad no ha podido estandarizar su flota. La existencia de varios tipos diferentes de equipos sin estandarización crea dificultades especiales en la operación y el mantenimiento de la maquinaria. Consecuentemente, las divisiones y subdivisiones de las unidades operativas a

nivel provincial y municipal también hacen más difícil para la DPSC y la DMSC concentrar los escasos recursos en la operación y el mantenimiento.

4.2 Aspectos Financieros

4.2.1 Presupuestos Gubernamentales Limitados

El financiamiento para los gastos del MRSU de la Ciudad de La Habana se resume en la Tabla 4.2.1.

El 89% de los gastos en CUP y el 12% de los gastos en CUC fue financiado con fondos gubernamentales. En total, el Estado financió el 88% por ciento de los costos del MRSU.

La situación financiera del Estado es ya difícil, por consiguiente, un aumento futuro en la contribución del gobierno parece un tanto difícil. En este contexto se examinó la posibilidad de recuperar los costos a través de los ingresos por la aplicación y se expone en secciones subsiguientes.

La excepción lo constituyen proyectos cuyo presupuesto sea alto, para los cuales se necesitará aun del financiamiento gubernamental dada la capacidad financiera del gobierno de la Ciudad.

Tabla 4.2.1 Balance Financiero del MRS en la Ciudad de La Habana (2003)

	Porción CUP** (millón de pesos)	Porción CUC** (millón de pesos)	Total (millón de pesos)
Gastos	156.9	2.0	158.9
Ingresos por cobro a los usuarios	17.7*	1.8	19.5
Financiamiento con fondos gubernamentales	139.2	0.2	139.4
Dependencia del financiamiento gubernamental	89%	12%	88%

Nota: * Los ingresos nominales por concepto de tarifas fue de 28.3 millones de pesos, pero parte de ellos, 10.6 fue pagado por el Gobierno como subsidio para cubrir el importe que debían haber pagado los usuarios. Los ingresos reales por concepto de tarifas fue de 17.7 millones de pesos. Los 10.6 millones fueron incluidos en el financiamiento del Gobierno de la Ciudad.

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

Fuente: DPSC y estimado del Equipo de estudio

4.2.2 Necesidad de Revisar las Tarifas

Otra fuente de ingresos para las instituciones encargadas del MRS puede ser los ingresos por la aplicación de tarifas para los servicios del MRSU. Las tarifas actuales para la recogida de residuos sólidos se muestran en la Tabla 4.2.2. Sin embargo, los residentes no pagan ninguna tarifa. En su lugar el gobierno municipal transfiere los fondos a las empresas Aurora en vez del pago de los residentes.

Tabla 4.2.2 Tarifas Actuales de Recogida de Residuos Sólidos en la Ciudad de La Habana (2005)

Tipo de cliente \ Tipo de recogida	Recogida en el contén de la acera	Recogida en contenedores exclusivos
Viviendas	CUP0.4/persona/mes *	No aplicable
Instituciones cubanas sin ingresos en CUC	CUP2.1/cuenta/día	CUP3.8/contenedor/día
Instituciones cubanas con ingresos en CUC	(CUP1.1 + CUC1)/cuenta/día	(CUP2.3 + CUC1.5)/contenedor/día
Extranjeros y turistas	CUC1/cuenta/día	CUC4/contenedor/día

Nota: * Aunque se ha establecido la tarifa, las viviendas no realizan los pagos, estos los realizan los gobiernos municipales como se ha dicho anteriormente

Otro aspecto es que como las tarifas del MRSU no se han revisado desde 2001, las tarifas actuales no reflejan adecuadamente los costos reales.

Además de las tarifas de recogida que se han mencionado, se ha fijado un cargo por vertimiento de residuos en los vertederos de CUP0.5 por tonelada. Sin embargo este cargo realmente no se cobra y en su lugar es subsidiado por el Gobierno.

En la actualidad, tanto el CITMA como la DPSC tienen la opinión que no debe cobrarse tarifa alguna a los residentes en un futuro inmediato en correspondencia con la política del Gobierno. El tema de las tarifas será estudiado posteriormente en la formulación del P/M.

4.2.3 Reducción Potencial de Costos

Resulta común en los gobiernos economizar en el presupuesto mientras que el nivel de los servicios públicos se mantenga en un rango aceptable. Para este objetivo, en el campo del manejo de los residuos sólidos, por ejemplo, en muchos países se reduce la cantidad de empleados a través de la reducción de la frecuencia de recogida o se utiliza equipos y herramientas más baratas.

Sin embargo, considerando las circunstancias económicas de Cuba, se puede decir que tal disminución potencial de costos es prácticamente imposible para la Ciudad de La Habana. La Ciudad de La Habana ha realizado todo el esfuerzo posible para la reducción de costos. No hay otra opción para la Ciudad de La Habana que no sea desarrollar el VPE cerca de las fuentes de generación de residuos para reducir los costos de recogida y transportación incluso si las medidas ambientales para la VPE no son adecuadas. Sobre la base de que la política gubernamental es no cobrar tarifa a los residentes y subsidiar la operación, el gobierno no retiene utilidades suficientes para disminuir los gastos.

4.3 Reciclaje

4.3.1 Necesidad de Introducir la Separación de Residuos

Aunque la UERMP recoge materias reciclables principalmente de la industria, se considera que la recuperación de materias a partir de los residuos domésticos todavía tiene cierto potencial. En el manejo de los residuos sólidos domésticos en la Ciudad de La Habana no se presta atención suficiente a la recuperación de materias por la DPSC. A pesar de que la DPSC está operando una planta de reciclaje que separa las materias reciclables, su función no ha sido totalmente realizada debido a la ausencia de una adecuada separación de los residuos.

En general, la falta de segregación de los residuos en origen y su recogida han obstaculizado el empleo eficiente de las materias reciclables transportadas al centro de reciclaje. Si las materias reciclables en los RSU llegaran al centro sin mezcla con otras sustancias, podrían ser aptas para ser seleccionadas por materias. La selección de materias reciclables de los residuos mezclados que contienen materiales no reciclables es tan dura y sucia que los trabajadores pueden ser renuentes a hacerla.

La introducción de la descarga y recogida selectivas de residuos reciclables es la primera necesidad.

4.3.2 Instalaciones para Una Recuperación Eficiente de Materias

El centro de reciclaje existente, ubicado cerca del vertedero de la Calle 100, no ha funcionado como se había planeado. Actualmente el centro está dotado de varios equipos, como son un transportador de correa y una prensa mecánica, pero muchos de ellos están averiados.

Para mejorar la recuperación de material reciclable a partir de los RSU, es necesario dotar a la planta de equipos adecuados.

4.3.3 Estímulo para la Recuperación de Material Reciclable

Todas las materias reciclables recuperadas en la Ciudad de La Habana deberán ser vendidas al sistema establecido donde el precio de comercialización está controlado por la UERMP. Actualmente la DPSC no está autorizada a vender los materiales reciclables recuperados a los precios libres del mercado.

Si se permite a la DPSC el acceso a los precios libres del mercado, esto podría estimular a la DPSC y las Auroras a promocionar el mercado del reciclaje.

4.4 Compostaje

4.4.1 Necesidad de la Recogida Selectiva de Residuos Orgánicos.

Las materias orgánicas representan una gran parte de los RSU. La reducción de las materias orgánicas mediante su utilización con otros fines podría contribuir a prolongar la vida útil de los vertederos y disminuir la carga de trabajo en el MRSU. Una posible vía de utilización de los residuos orgánicos es el compostaje.

En los municipios de la zona semiurbana un área considerable se utiliza para la agricultura y siembra. En esas zonas, las materias orgánicas separadas pueden emplearse como materia prima para el compost a utilizarse en la agricultura y siembra como acondicionador de suelos. Pero no se ha suministrado información para estimular a las personas a emplear las materias orgánicas con este fin porque la utilización de materias orgánicas y sus efectos sobre la reducción de los residuos todavía no habían sido resaltadas de manera intensiva.

Para obtener materia prima para el compostaje en mejores condiciones a través de la recogida de residuos, la separación de los residuos debe llevarse a cabo en la fuente de generación. Esta es otra razón para insistir sobre la necesidad de la recogida selectiva de residuos.

4.4.2 Necesidad de Instalaciones Adecuadas para el Compostaje

En el vertedero provincial existente pueden verse las pilas de materia orgánica. Sin embargo, las condiciones de fermentación y otros procesos de este compostaje no tienen control de ninguna clase. Por lo tanto, la mayor parte del compost que se produce en los vertederos no puede satisfacer requisitos de calidad para la agricultura; sólo el humus o el compost de lombrices hecho a partir de estiércol son utilizables actualmente.

Para producir un compost de calidad aceptable, es indispensable el control de la fermentación y otros procesos. Esto puede lograrse solamente si se dispone de instalaciones y equipos adecuados.

4.5 Recogida y Transportación

4.5.1 Escasez de Vehículos en el Área Atendida por la UPPH

El servicio de recogida de la UPPH abarca la zona central de la ciudad todos los días. Los contenedores están colocados en las calles principales y en áreas interiores accesibles para los C/C. Sin embargo, a veces los servicios no pueden cubrir el área circundante debido a la escasez de vehículos. Por otra parte, las

zonas semiurbanas son atendidas aceptablemente por la DMSC todos los días.

Aparentemente se necesita incrementar la cantidad de vehículos de recogida, principalmente en las áreas atendidas por la UPPH.

4.5.2 Sustitución de los Contenedores de PEAD por Contenedores Metálicos.

El servicio de recogida de la UPPH se hace con vehículos C/C y contenedores de PEAD (Polietileno de Alta Densidad). La capacidad de los contenedores es entre 770 y 1,100 litros y están provistos de tapa, ruedas y una pieza para elevarlos. En las aceras hay colocadas alrededor de 12,000 unidades, pero es necesario reemplazar 700 contenedores cada año porque desaparecen o sufren daños.

Hace algunos años se introdujo una cantidad reducida de contenedores metálicos en algunas áreas y la UPPH deseaba sustituir los contenedores de PEAD por contenedores de acero, a pesar un poco más costosos, porque éstos pueden repararse fácilmente en sus propios talleres. La sustitución del tipo de contenedores merece tenerse en cuenta.

4.5.3 Vehículos de Recogida utilizados Venlas Áreas Atendidas por las DMSC.

El servicio de recogida de la DMSC utiliza vehículos convencionales, como los C/V, T/C y H/C. El Estudio comprobó que el rendimiento de estos vehículos es menor que el de los C/C. A pesar de que los H/C representan algo más del 58% del número total de vehículos, ellos recogen solamente 9% del total de RSU.

El P/M estudió el tipo de vehículos que se utilizará en el futuro.

4.5.4 Concientización para lograr la Cooperación de los Residentes en la Descarga de Residuos.

Hay mucha basura diseminada en las calles cerca de los puntos de recogida, por lo tanto el personal de recogida tienen que trabajar más. Si los residentes comprendieran la necesidad del MRSU adecuado y cooperaran con los servicios de recogida, mejorarían considerablemente las condiciones alrededor de los puntos de recogida.

Se enfatiza sobre la necesidad de educación y sensibilización de los residentes.

4.6 Disposición Final

4.6.1 Vertederos Sanitarios y Ecológicos

Ninguno de los vertederos existentes, incluyendo los provinciales, se reconocen como sanitarios o ecológicos porque carecen de un sistema de membrana, instalaciones para la recolección y tratamiento de los lixiviados o respiradero de gases, y aún más, actualmente no se realiza recubrimiento con tierra.

La colocación de una capa de tierra diariamente sobre los residuos vertidos, lo cual constituye el trabajo principal de un vertedero sanitario, dista mucho de ser suficiente, incluso en los vertederos provinciales. El recubrimiento insuficiente con tierra está causando problemas de salud e higiene como por ejemplo polvo, olores, plagas de mosquitos y de moscas, combustión espontánea frecuente y el esparcimiento de bolsas plásticas en los terrenos circundantes.

La ausencia de un sistema de membranas o de recolección y tratamiento de lixiviados provoca también amenazas potenciales sobre la calidad del agua subterránea y superficial en las áreas aledañas. Los resultados del estudio sobre la calidad del agua llevado a cabo durante el Estudio indican que los lixiviados no tratados están contaminando los acuíferos en los alrededores.

El monitoreo periódico de la cantidad y la calidad de los lixiviados, de la calidad del agua subterránea y de los cuerpos de agua públicos, de la composición de los gases generados, de los olores, etc. es importante también para la operación y la administración de los vertederos, pero no se está haciendo.

El P/M deberá incluir planes para la rectificación de esta situación en el futuro.

4.6.2 Administración de los Vertederos

La operación actual de los vertederos presenta los siguientes problemas, para los cuales el P/M sugiere medidas de rectificación:

(1) Planificación de vertederos

El vertedero de Guanabacoa y tres vertederos del periodo especial ya han sido cerrados y otros seis vertederos del periodo especial serán cerrados en unos pocos años siguiendo directivas de la ciudad. Sin embargo, la decisión se tomó sin tener una clara visión de vertederos alternativos. Por ejemplo, los residuos que debían transportarse al antiguo Guanabacoa se planea llevarlos al vertedero industrial de las Ocho Vías y Campo Florido, cuya área es demasiado pequeña para asimilarlos por mucho tiempo.

(2) Falta de equipos en los vertederos

La cantidad de equipos disponibles para la operación de los vertederos es limitada. Con una pequeña cantidad de equipos en los vertederos resulta difícil hacer la compactación y el recubrimiento diario con tierra en todos los vertederos existentes. En la actualidad, la UPPH tiene cinco bulldozers bastante viejos (dos son propios y tres son arrendados) incluyendo uno para Ocho Vías. En los vertederos del periodo especial administrados por la DMSC, se usan equipos arrendados o donados. Además, no se dispone de básculas para camiones, aunque la DPSC reconoce la necesidad de ellas.

(3) Necesidad de capacitación del personal

Existe muy poco personal con conocimientos y experiencia sobre la planificación del manejo de residuos y sobre la planificación y diseño de vertederos sanitarios y ecológicos y en la planificación de sistemas de monitoreo.

4.7 Taller de Mantenimiento

4.7.1 Regulaciones sobre la Revisión del Rendimiento en los Equipos Mecánicos

La UPPH no tiene una metodología para la política de renovación de los vehículos, pero tiene las siguientes reglas prácticas: i) Un vehículo nuevo deberá tener una vida útil mínima de 9 a 10 años y ii) Un vehículo viejo deberá reconstruirse tanto como sea posible utilizando partes obtenidas de otros vehículos inutilizados. Sin embargo, no existen regulaciones sobre la revisión del rendimiento como por ejemplo el control de las emisiones de gases, el kilometraje recorrido, la compresión, la potencia, etc.

La mayoría de los vehículos propiedad de la UPPH y las DMSC han estado en explotación por un período de 10 a 20 años e incluso más. Desde el punto de vista de garantizar la confiabilidad y eficiencia de los vehículos, la UPPH y las DMSC deberán preparar una metodología que describa los detalles de la revisión del estado de los vehículos y las reglas y cronogramas para su reparación y mantenimiento.

4.7.2 Piezas de Repuesto y Mantenimiento de los Equipos

La cantidad de vehículos en operaciones es baja, sólo 63 % de todos los vehículos estaban en condiciones de trabajo en el 2004. La razón principal de esta situación es que más del 53% de los vehículos en funcionamiento fueron fabricados antes

de 1995. La UPPH y la DMSC no han podido comprar piezas de repuesto en los últimos 4 años. Como resultado, en la actualidad, virtualmente no hay existencias de piezas en los almacenes. Por lo tanto, si algunos vehículos requieren piezas, el Departamento de Mantenimiento debe solicitar un pedido a cada fabricante extranjero en cada ocasión.

Los talleres están dotados con muy pocos equipos para el mantenimiento. Existe una variedad y cantidad mínima de equipos y herramientas para la reparación y mantenimiento que deberán estar disponibles y en buenas condiciones.

4.7.3 Procedimiento para la Adquisición de Piezas y Equipos

La compra de equipos y piezas de repuesto a proveedores extranjeros toma mucho tiempo. Cuando la UPPH o la DMSC necesitan adquirir piezas y/o equipos, deben obtener la autorización de compra del CAP por mediación de la DPSC. Normalmente esto tarda entre tres y seis meses.

4.8 Concientización y Participación Ciudadana

4.8.1 Necesidad de Programas de Concientización

El gobierno cubano concede una alta prioridad a la educación pública. Existe una amplia estructura para toda actividad de concientización y educación ambiental. Asimismo, las organizaciones sociales a nivel comunitario, incluyendo a los delegados de las circunscripciones, los CDR, etc., facilitan los esfuerzos por llegar a la población y obtener su participación.

No obstante, muchas personas continúan vertiendo sus residuos en espacios públicos. Esto significa que los esfuerzos actuales no resultan suficientes. Aunque muchos están conscientes de la necesidad de mantener limpia la ciudad, todavía existe indisciplina y abandono social en la población y un bajo nivel de respeto hacia las leyes. Esto demuestra que el sistema existente, aunque bien organizado en el papel, no obtiene los resultados deseados.

Se necesitan mayores esfuerzos para alcanzar el nivel de conciencia deseado y la educación de las personas.

4.8.2 Coordinación entre la DPSC el Organismo Coordinador de la EPEA

El Gobierno ha presentado una Estrategia Provincial para la Educación Ambiental (EPEA). La EPEA es una estrategia que contempla la educación ambiental en general, con algunos aspectos relacionados con los residuos sólidos. Sin embargo,

los nexos entre la DPSC y la entidad coordinadora EPEA son bastante débiles, o no contribuyen suficientemente a una solución estructural de los problemas. Se planifican las acciones necesarias, pero no se ponen de acuerdo para emprenderlas, o no se aprovecha plenamente el potencial creado. Aunque formalmente la DPSC utiliza personal cuya responsabilidad es el contacto con el público para su concientización y su educación ambiental, este personal parece estar actualmente subutilizado.

Además, no existe un punto centralizado donde presentar quejas relacionadas con los residuos. Esto hace más difícil a la población solicitar que se adopten medidas o se resuelvan los problemas. Disponer de este punto de contacto, con procedimientos estandarizados, sería muy conveniente.

4.9 Aspectos Sociales y Ambientales

4.9.1 Identificación y Difusión de los Problemas

La UPPH y la DMSC deberán esforzarse en la identificación de problemas potenciales y de los que se están produciendo con relación al MRSU y difundir los resultados a la población como uno de los programas de concientización y educación. Se espera que el conocimiento de tales problemas estimulará a la población a participar en las actividades del MRSU.

Actualmente la información cuantitativa disponible es insuficiente. Se recomienda la creación de un sistema de monitoreo a fin de mantener un control sobre algunos indicadores básicos. Estos indicadores podrían incluir, por ejemplo, el porcentaje de residuos depositados en forma incorrecta por la población, la cantidad y localización de las áreas problemáticas, etc.

Los principales problemas ambientales relacionados con el MRSU en estos momentos se resumen más adelante. Todos son considerados actualmente como riesgos a la salud pública y a la agricultura.

- 1) Dispersión de residuos en cualquier parte de la Ciudad debido al número insuficiente de depósitos de basura/contenedores y al vertido ilegal de residuos.
- 2) Desbordamiento de residuos en los contenedores debido a la frecuencia irregular de recogida de residuos.
- 3) Problemas ambientales alrededor de los vertederos causados por la dispersión de residuos, olores nocivos, propagación de insectos, combustión espontánea y degradación de la calidad del agua en la superficie y en los acuíferos subterráneos.

- 4) Contaminación ambiental debido a los gases de escape de los vehículos viejos utilizados en la recogida de residuos
- 5) Peligros potenciales a la población y especialmente a los obreros encargados de la recolección y disposición de RSU debido a la descarga de desechos industriales y hospitalarios mezclados con los RSU.

4.9.2 Intensificación de Estudios Sociales

La EvIA debe examinar las cuestiones ambientales y sociales que se requieren para obtener el permiso para el desarrollo de cualquier actividad que potencialmente pueda afectar al medio ambiente y/o a la población.

La EvIA tiene obligatoriamente que organizar una audiencia pública durante su preparación, cuyos resultados deben tomarse en cuenta y los problemas deben abordarse en su informe final. No obstante, en la actualidad estos requisitos no han sido bien implementados. Funcionarios del CITMA han señalado que empezarán a reforzar el cumplimiento de la audiencia pública, pero por el momento, esta importante herramienta legal parece ser subutilizada.

En el proceso de la EvIA todavía pueden identificarse muchas deficiencias; por ejemplo, los equipos técnicos responsables de la elaboración de la EvIA por lo general están integrados exclusivamente por profesionales de ramas técnicas, en tanto rara vez se incluyen expertos sociales. Esta es una indicación de hasta qué punto se pasan por alto los impactos sociales.

En este sentido, es recomendable que los equipos técnicos que realicen estudios sobre el impacto ambiental incluyan un experto en sociología y que se dedique suficiente atención a las audiencias públicas para profundizar en estos aspectos sociales. Esto es fácil de lograr puesto que el CITMA, que es la organización responsable que actúa en nombre del gobierno, puede simplemente solicitarlo como una condición previa para el otorgamiento de una licencia para la actividad.

CAPITULO 5 EL PLAN MAESTRO

5.1 Objetivo y Alcance del Plan Maestro

(1) Objetivo

El objetivo del P/M es proveer un ambiente limpio e higiénico y un adecuado servicio del manejo de residuos sólidos urbanos (MRSU) en la Ciudad de La Habana a los habitantes y organismos de la Ciudad de La Habana. Una ciudad limpia también fomentará el fortalecimiento de la industria turística que actualmente es la mayor industria generadora de ingresos en moneda extranjera tanto del país como de la Ciudad.

(2) Horizonte de la planificación

Tomando en cuenta la necesaria coordinación con otros planes y programas relacionados y el rango de tiempo realista para el pronóstico futuro, a lo efectos del P/M se fijó el 2015 como el horizonte de planificación para el MRSU.

(3) Residuos Sólidos Objetivo

El M/P abordará la planificación de los residuos sólidos urbanos (RSU). Los RSU constan de los siguientes tres grupos según la clasificación actual en la Ciudad de La Habana:

- Residuos Domésticos
- Residuos Comerciales
- Residuos Voluminosos y Otros

Los residuos domésticos son los residuos generados en las viviendas por los pobladores de la Ciudad diariamente.

Los residuos comerciales se definen como los residuos generados por las actividades de negocios. Se dividen en cuatro atendiendo a su fuente de generación, que son hoteles, restaurantes, mercados y otras actividades comerciales. Entre ellos, los hoteles y restaurantes están identificados como los mayores generadores de residuos en este sector. Casi todos los residuos generados en mercados que venden productos agrícolas se consideran residuos orgánicos propensos a la descomposición.

Los residuos voluminosos consisten fundamentalmente en residuos de la construcción y poda de árboles y ramas. Los residuos de construcción incluyen demoliciones de edificaciones, bloques de concreto y tierra de excavaciones. Los residuos del barrido de calles se generan a todo lo largo de la Ciudad. Otros

objetos voluminosos representan sólo una pequeña parte de la cantidad total de residuos generados.

(4) Alcance del P/M

EL P/M abarcó todos los aspectos del MRSU incluyendo la recogida y transportación de los residuos sólidos, disposición, reciclado, marco institucional y organizativo, sensibilización, consideraciones sociales y ambientales. Los desechos de hospitales y los residuos industriales no están incluidos en el alcance del P/M.

5.2 Marco Socio-Económico

5.2.1 Población

(1) Pronóstico de población

1) Población total de la Ciudad de La Habana

Según la Oficina Nacional de Estadísticas y el Centro de Estudios de Población y Desarrollo han pronosticado que la población de la Ciudad de La Habana se reduzca de 2.17 millones en el 2005 a 2.14 millones en el 2015 como se muestra en la Tabla 5.2.1.

Tabla 5.2.1 Pronóstico de la población en la Ciudad de La Habana

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

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

2) Población por municipios

La distribución de la población por municipios en el 2015 se determinó teniendo en cuenta la tendencia en los años anteriores y las perspectivas descritas en el Esquema de Ordenamiento Territorial (Dirección Provincial de Planificación Física, 1999) que se muestra en la Tabla 5.2.2

Tabla 5.2.2 Población por Municipio en la Ciudad de La Habana

Municipio		Estadísticas existentes		Pronóstico			
		2002	(%)	2005	(%)	2015	%
1	Playa	181,256	8.33%	180,964	8.35%	198,624	9.30%
2	Plaza de la Revolución	171,528	7.88%	171,970	7.93%	158,045	7.40%
3	Centro Habana	149,476	6.87%	152,595	7.04%	138,824	6.50%
4	Habana Vieja	94,635	4.35%	94,703	4.37%	93,973	4.40%
5	Regla	42,391	1.95%	42,513	1.96%	42,715	2.00%
6	Habana del Este	185,543	8.53%	183,095	8.44%	200,760	9.40%
7	Guanabacoa	106,292	4.88%	105,729	4.88%	115,330	5.40%
8	San Miguel del Padrón	153,956	7.08%	153,386	7.07%	130,281	6.10%
9	Diez de Octubre	227,501	10.46%	228,940	10.56%	226,389	10.60%
10	Cerro	134,778	6.19%	134,598	6.21%	132,416	6.20%
11	Marianao	137,838	6.33%	137,349	6.33%	113,195	5.30%
12	La Lisa	127,843	5.88%	126,038	5.81%	113,195	5.30%
13	Boyereros	188,881	8.68%	185,178	8.54%	202,896	9.50%
14	Arroyo Naranjo	199,542	9.17%	197,655	9.12%	183,674	8.60%
15	Cotorro	74,453	3.42%	73,690	3.40%	83,294	3.90%
	TOTAL	2,175,913	100.00%	2,168,404	8.35%	2,135,747	100%

Fuente de los datos existentes: Anuario Estadístico de la Ciudad de La Habana, 2002, Oficina Territorial de Estadísticas de la Ciudad de La Habana

Fuente del pronóstico de población total de Ciudad de La Habana para el 2005 – 2015: Pronóstico de la población a nivel Nacional y Provincial, Período 2000 – 2025, Oficina Nacional de Estadísticas, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, 1999

Nota: El pronóstico de población por Municipios fue hecho por el Equipo de estudios de JICA

5.2.2 Perspectivas Económicas

Al proyectar la tendencia económica a largo plazo de un país, un indicador valioso es el plan económico gubernamental a largo plazo. Sin embargo Cuba no tiene ese plan en la actualidad. Para mediados del 2004 gran parte de la información económica oficial no se había actualizado.

Por lo tanto, el Estudio trató de pronosticar el crecimiento económico a través de la evaluación de las características presentes de la economía cubana, sus tendencias pasadas y las actuales condiciones económicas mundiales.

(1) Producto Interno Bruto (PIB)

A comienzos de los años noventa, el PIB de Cuba cayó en un 35%. En el periodo comprendido entre 1995 y el 2002, el PIB creció en un 30% a precios constantes del 1995, con un incremento promedio anual de aproximadamente un 4%. El aumento en el año 2002 (con relación al 2001) cayó a 1.2%. Entre otros, los factores fundamentales que afectaron el crecimiento del PIB fueron:

- Inflación mundial, incluidos los cambios en el precio del petróleo, el azúcar, el níquel y
- Balanza de pagos y deuda.

La debilidad de Cuba en el sector industrial y de producción de alimentos básicos ha provocado el incremento de las importaciones a un ritmo muy superior al del crecimiento del PIB, lo que ha traído consigo un deterioro en la balanza comercial. La afluencia de inversiones extranjeras a Cuba no pudo compensar tal déficit comercial. Dado que Cuba no es miembro del Banco Mundial ni del FMI (Fondo Monetario Internacional) y la mayor parte de su deuda externa se halla en estado de moratoria, su posibilidad de obtener nuevos préstamos a largo plazo es limitada. Por consiguiente, el déficit de divisas continúa sin solución.

En términos generales, se espera, de acuerdo con cálculos conservadores, que las tasas anuales de crecimiento hasta el año 2015 se mantengan por debajo de las de fines de los noventa, entre 0 y 1%.

(2) Turismo

Según estadísticas reales, la cantidad de turistas en Cuba en el 2000 fue de 1.7 millones. En el 2002 se produjo una disminución como consecuencia de la repercusión negativa sobre el turismo global como consecuencia de los ataques del 11 de septiembre a los EE.UU. No obstante, la cifra aumentó de nuevo en el 2003 y sobrepasó los 1.9 millones.

La proyección siguiendo esta tendencia pronostica un incremento hasta 3 millones de turistas en el 2015. Si asumimos que la mitad de los turistas que arriban lo hacen por la Ciudad de La Habana, la cantidad futura de turistas se estima en alrededor de 1.5 millones. Se espera que continúe esta tendencia al incremento, elevando el número de arribos a Ciudad de La Habana a 2 millones en el 2025.

La Tabla 5.2.3 muestra la cantidad pronosticada de turistas en Cuba y en la Ciudad de La Habana.

Tabla 5.2.3 Tendencia y Pronóstico de la Llegada de Turistas

(Unidad: 1,000 personas)

Descripción	2000	2001	2002	2003	2015	2025
Turistas a la ciudad de La Habana	951	980	959	974	1,500	2,000
Turistas a Cuba	1,774	1,775	1,686	1,906	3,000	4,000
Porcentaje que representa la ciudad de La Habana	54%	55%	57%	51%	50%	50%

Fuente: Ministerio de Turismo, Oficina Territorial de Estadísticas de la ciudad de La Habana; en parte estimado del Equipo de Estudio de la JICA

El Anuario Estadístico de Cuba 2002 (Oficina Nacional de Estadísticas, 2003) muestra la cantidad de habitaciones en los hoteles de la Ciudad de La Habana. Además, el Instituto de Planificación Física de la Ciudad de La Habana realiza el pronóstico de la cantidad de habitaciones hoteleras para el turismo internacional.

Ambas informaciones se resumen en la Tabla 5.2.4 más adelante. La diferencia entre ambos números representa la cantidad de habitaciones hoteleras destinadas al turismo nacional que, según la situación económica interna, se mantendrá al nivel actual no tendrá cambios.

Tabla 5.2.4 Pronóstico de la Cantidad de Habitaciones Hoteleras en la Ciudad de La Habana

Categoría	Area de la Ciudad	2002	2003	2005	2015	2025	Tasa de crecim. anual (2003-25)
Internacional	Marina Hemingway	543	569	624	992	1,575	1.05
	Monte Barreto	2,300	2,351	2,456	3,055	3,800	1.02
	Vedado	2,513	2,600	2,783	3,913	5,502	1.03
	Centro Histórico	1,376	1,437	1,568	2,426	3,752	1.04
	Cojimar	552	591	679	1,354	2,702	1.07
	Playas del Este	1,288	1,429	1,758	4,950	13,940	1.11
	Sub-total	8,572	8,977	9,868	16,689	31,271	1.06
Nacional		4,183	4,200	4,200	4,200	4,200	-
Total		12,755	13,177	14,068	20,889	66,742	-
Relación al 2002		100%	103%	110%	164%	523%	-

Fuente del turismo internacional: Instituto de Planificación Física de la Ciudad de La Habana, 2003

Fuente del número de habitaciones en el 2002: Anuario Estadístico de Cuba 2002

Nota: La cantidad en el 2003, 2025 está tomada del Instituto de Planificación Física. La cantidad en el 2002, 2005 and 2015 fue calculada por el Equipo de Estudios de JICA

5.2.3 Clasificación de los Municipios por la Utilización de la Tierra

Los municipios de la Ciudad de La Habana se clasifican en áreas urbanas y semi-urbanas dependiendo del uso agrícola de la tierra. Los municipios en donde el área agrícola ocupa más de un 25% de su territorio, clasifican como áreas semi-urbanas.

Sobre la base de estos criterios, siete municipios clasifican como municipios urbanos y los otro ocho como municipios semi-urbanos.

- Municipios urbanos: Playa, Habana del Este, Plaza de la Revolución, Centro Habana, Habana Vieja, Diez de Octubre y Cerro.
- Municipios semi-urbanos: Regla, Guanabacoa, S. Miguel del Padrón, Marianao, La Lisa, Boyeros, Arroyo Naranjo y Cotorro.

5.3 Proyección Futura de la Generación de Residuos Sólidos

La proyección futura de la cantidad de residuos generados es el parámetro más importante para la preparación del P/M. La generación de residuos en el presente y en el período hasta el 2015 (año objetivo del P/M) se han estimado tomando en cuenta los mecanismos de generación de residuos sólidos y los parámetros socioeconómicos descritos en la Sección 5.2

Dada la tendencia decreciente de la población y el estancamiento (crecimiento cero) del PIB, se considera que las condiciones económicas generales de la Ciudad de La Habana no variarán significativamente hasta el año 2015, excepto en el sector del turismo en donde se espera un crecimiento continuado.

5.3.1 Índice unitario de Generación y Composición de los Residuos

La Tabla 5.3.1 muestra los índices unitarios de generación actual de residuos doméstico y comerciales que se obtuvieron de los resultados del estudio de cantidad de residuos llevado a cabo durante el Estudio. Esta misma encuesta reveló el índice de composición de los residuos domésticos y comerciales como se muestra en la Tabla 5.3.2.

Como que no se esperan cambios significativos en la economía, se considera que el índice unitario de generación permanecerá e el nivel actual durante el período planificado hasta el 2015. Los índices de composición tampoco se espera que cambien de su estado actual.

Tabla 5.3.1 Generación Unitaria de Residuos Domésticos y Comerciales

Fuente de generación		Índice unitario de generación
Domésticos (Viviendas)		0.7 kg/persona/día
Comerciales	Hoteles	1.2 kg/habitación/día
	Restaurantes	31 kg/restaurante/día
	Mercados	60 ton/día en Ciudad Habana
	Otros	0.3 kg/empleador/día

Fuente: Estudio de Cantidad y Calidad de Residuos realizado por el Grupo de Estudio de JICA. CITMA y la DPSC, 2004

Tabla 5.3.2 Índice de Composición de los Residuos Domésticos y Comerciales

Unidad: % en peso

Tipo de residuos		Fuente de Generación			
		Domésticos	Hotel	Restaurante	Oficina
1	Papel y Cartón	9	22	22	38
2	Aluminio	1	3	4	1
3	Chatarra	1	1	2	0
4	Plásticos	8	9	8	7
5	Vidrio	11	13	19	3
6	Tejidos	1	0	0	1
7	Residuos de árboles	9	0	0	0
8	Residuos de cocina	60	52	45	51
9	Caucho	0	0	0	0
10	Cuero	0	0	0	0
11	Otros	0	0	0	0
TOTAL		100	100	100	100

Fuente: Estudio de Cantidad y Calidad de Residuos realizado por el Grupo de Estudio de JICA. CITMA y la DPSC, 2004

5.3.2 Pronóstico de la Generación de Residuos Sólidos

(1) Residuos sólidos urbanos

1) Residuos domésticos

La cantidad de residuos domésticos generados se estimó sobre la base del índice unitario de generación y la población. Las cantidades estimadas por municipio se resumen en la Tabla 5.3.3. La generación de residuos domésticos disminuirá debido al decrecimiento de la población.

Tabla 5.3.3 Estimado de Generación de Residuos Domésticos

Municipio	Población			Residuos domésticos (ton/día)		
	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Playa	180,964	189,337	198,624	127	133	139
Plaza de la Revolución	171,970	165,670	158,045	120	116	111
Centro Habana	152,595	146,306	138,824	107	102	97
Habana Vieja	94,703	94,669	93,973	66	66	66
Regla	42,513	43,031	42,715	30	30	30
Habana del Este	183,095	191,489	200,760	128	134	141
Guanabacoa	105,729	109,730	115,330	74	77	81
San Miguel del Padrón	153,386	142,003	130,281	107	99	91
Diez de Octubre	228,940	228,066	226,389	160	160	158
Cerro	134,598	133,397	132,416	94	93	93
Marianao	137,349	124,791	113,195	96	87	79
La Lisa	126,038	120,487	113,195	88	84	79
Boyeros	185,178	193,641	202,896	130	136	142
Arroyo Naranjo	197,655	191,489	183,674	138	134	129
Cotorro	73,690	77,456	83,294	52	54	58
Total	2,168,404	2,151,562	2,135,747	1,517	1,505	1,494

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

2) Residuos comerciales

La generación de residuos comerciales se resume en la Tabla 5.3.4. La generación de residuos comerciales aumentará principalmente debido al desarrollo del turismo. La cantidad de residuos generados en los mercados se estimó utilizando la información obtenida por el pesaje de los residuos de mercados que se realizó entre Diciembre 2003 y Febrero 2004 en la planta de reciclaje. La generación diaria de residuos en todos los mercados se estima en 60 ton/día aproximadamente.

Tabla 5.3.4 Generación de Residuos Comerciales

Tipo de comercio	Generación de residuos (toneladas/día)			Observ.
	2005	2010	2015	
Hoteles	17	22	25	
Restaurantes	2	3	3	
Mercados	60	60	60	Constante
Otros	100	100	100	Constante
Total	179	185	188	

Fuente: Estimado del Equipo de Estudios basado en los datos obtenidos en el estudio de cantidad de residuos, 2004

3) Residuos voluminosos y otros (residuos de podas, barrido de calles y escombros de construcción)

Sobre la base de los datos estudiados de todos los residuos transportados al vertedero durante 8 días del mes de Marzo de 2004, la cantidad de residuos bajo esta categoría se estimó en 520 toneladas/día.

(2) Residuos industriales y desechos hospitalarios

Según los datos sobre residuos industriales y desechos hospitalarios obtenidos durante el Estudio, sus cantidades generadas se estimaron en 350 toneladas/día y 15 toneladas/día, respectivamente.

5.4 Visión a Largo Plazo hasta el Año 2025

5.4.1 Objetivo de la Formulación de Una Visión a Largo Plazo hasta el 2025

El objetivo para la preparación de de una Visión a Largo Plazo hasta el 2025 es:

- (1) Establecer un escenario económico a largo plazo que afectará el MRSU en la Ciudad de La Habana
- (2) Examinar la dirección básica del MRSU en la Ciudad de La Habana bajo el escenario económico establecido.

Esta visión a largo plazo constituirá una base para la formulación del P/M hasta el 2015

5.4.2 Escenarios Económicos Alternativos

Se analizaron tres alternativas de escenarios económico, las cuales son:

- (1) Escenario Optimista
- (2) Escenario Pesimista
- (3) Escenario Intermedio (finalmente fue adoptado este escenario)

En la Tabla 5.4.1 se describe el detalle de cada escenario.

Los tres factores principales considerados en la elaboración de los escenarios fueron los siguientes:

- (i) Perspectivas de relaciones económicas externas
- (ii) Recuperación de la recesión económica experimentada después de la disolución de la Unión Soviética
- (iii) Perspectivas de la industria turística.

Para los casos (i) y (ii) se hicieron diferentes suposiciones dependiendo de los escenarios. Debido a las características de estas cuestiones las perspectivas están inevitablemente acompañadas de cierto grado de incertidumbre y son difíciles de predecir. Tomando en cuenta el hecho de que la situación ha permanecido sin cambios por mucho tiempo, la parte Cubana ha pronosticado que sería bastante difícil esperar que esa situación mejorara rápidamente en el término de una década, pero no es muy difícil imaginar una mejoría en la situación en dos décadas, digamos, para el 2025.

Para el caso (iii), considerando los grandes recursos turísticos que posee Cuba y su reciente tendencia al crecimiento, se asumió como prometedoras las perspectivas de la industria turística en todos los escenarios.

Tomando en cuenta los anteriores puntos de (i) a (iii), se consideró más probable el siguiente escenario económico:

- (1) En la primera década (hasta el 2015), no se esperan muchos cambios en el panorama económico, excepto el sector turístico que continuará creciendo.
- (2) En la segunda década (del 2015 hasta el 2025), las condiciones económicas comenzarán a mejorar, asociadas con el fortalecimiento de la relaciones internacionales. Para el 2025, el país tendrá un llegada creciente de turistas extranjeros e inversiones directas en nvarios sectores, incluyendo la industria turística y probablemente algo en la industria ligera. Por lo tanto, la situación económica del país mejorará mucho con ingresos crecientes en moneda extranjera. También se incrementará el ingreso per cápita.
- (3) Después del 2015 y hasta el 2025, las oportunidades de empleo deberán incrementarse y se incrementará la población debido a la inmigración hacia la Ciudad.

El escenario económico anterior está representado por el Escenario Intermedio ya mencionado. Por lo tanto, se seleccionó el Escenario Intermedio para la elaboración de na visión a largo plazo del MRSU.

5.4.3 Visión a Largo Plazo del MRSU

La visión a largo plazo prevé la implementación activa en el sector del MRSU para el año 2025, sustentada por una mejor capacidad financiera del Gobierno, incluyendo el Gobierno de la Ciudad y también el incremento de la capacidad de pago de los ciudadanos y las empresas y organismos.

Para el 2025, el sistema de MRSU de la Ciudad de La Habana será considerablemente mejor y modernizado como se resume a continuación.

- (1) La recogida de los RSU se hará con modernos vehículos, eliminando la recogida por carretones de caballos.
- (2) La recogida selectiva se realizará en toda la Ciudad.
- (3) El reciclaje y el compostaje serán llevados a cabo fuertemente.
- (4) Los vertederos sanitarios estarán en funcionamiento.
- (5) Las empresas auto financiadas estarán en funcionamiento con la consiguiente recuperación de sus costos.

Para el período hasta el 2015 parte de estos compromisos anteriores serán realizados, los que incluyen:

- (1) Todos los vertederos de período especial serán cerrados para evitar la contaminación ambiental, excepto el de Campo Florido que se convertirá en un vertedero de operaciones normales.
- (2) El sistema de recogida por H/C será sustituido en gran medida por vehículos de recolección . Los H/C sólo permanecerán en áreas limitadas alrededor del vertedero de Camplo Florido
- (3) Las operaciones de los vertederos ecológicos comenzarán en los vertederos seleccionados.
- (4) Se comenzará el reciclaje y compostaje orientado a la reutilización y reducción de los residuos sólidos

Debido a una mejor situación financiera, aunque limitada, se hará una mayor asignación de presupuesto, incluyendo moneda extranjera.

En la Tabla 5.4.1 se ofrece un esquema de las características del MRSU a largo plazo considerando los tres escenarios alternativos.

Debe observarse que la visión para el 2025 del Escenario Intermedio es idéntica a la del 2015 en Escenario Optimista, y la visión para el 2015 bajo el Escenario Intermedio es idéntica a la del 2015 (y 2025) bajo el Escenario Pesimista.

Tabla 5.4.1 Escenarios Alternativos de la Situación Económica y el MRSU (1/3)

Escenario	Situación en el 2015		Visión al 2025	
Optimista	Situación Económica	MRSU	Situación económica	MRSU
	Después del 2005 se mejorarán las relaciones internacionales y, en consecuencia, se esperan más turistas extranjeros, más inversiones extranjeras y ,más ingresos en moneda extranjera.	■ Con una mejor situación económica con mayores ingresos en moneda extranjera se importarán vehículos de recogida, equipos y piezas así como combustible. ■ Por consiguiente se sustituirán los vehículos de recogida, transporte y otros equipos destinados al MRSU según su vida útil. ■ Todos los RSU serán vertidos en un sistema de vertederos sanitarios. ■ Continuará la urbanización hacia el este y oeste. Debido a la creciente preocupación de los residentes y al progreso de la urbanización, la ubicación de los vertederos se hará cada vez más difícil. Se necesitará buscar lugares fuera de la Ciudad. ■ Gracias a la educación ambiental y los esfuerzos de empresas y organismos, la recogida selectiva y las 3Rs serán llevadas a cabo intensivamente. ■ El sistema jurídico actual, en donde las regulaciones están bastante dispersas en varias leyes, será racionalizado, integrando de manera única todas aquellas relacionadas con el MRSU. ■ Para fortalecer la eficiencia del sistema de MRSU desde la recogida hasta la disposición final, se crearán varias empresas (Auroras) para la disposición y los servicios técnicos. Cada empresa funcionará sobre la base del auto financiamiento. La DPSC bajo el Gobierno de la Ciudad permanecerá como un organismo del gobierno y supervisará y coordinará las actividades de estas empresas. ■ Se hará el cobro de tarifas a empresas y organismos con capacidad de pago. Aunque no se recupere totalmente el costo, se producirá un cierto nivel de recuperación. ■ Los desechos hospitalarios se separarán del resto de los otros residuos sólidos, desde su descarga hasta su disposición, utilizando vehículos especiales de recogida y su eliminación fundamentalmente a través de la incineración ■ Será fortalecida la reutilización y el reciclaje de los residuos industriales.	Además de las industrias existentes como las refinerías de azúcar, turismo, etc., se desarrollarán otras industrias incluyendo la ligera. La situación económica general y el nivel de ingresos serán mayores.	■ Se alcanzará una mejoría de la eficiencia general en el MRSU junto con el aumento de la protección ambiental. ■ Continuará la urbanización. Debido a la creciente preocupación ambiental de los residentes y al progreso de la urbanización será más difícil crear vertederos. Se necesitará ubicarlos fuera del área de la Ciudad. ■ Las empresas lograran la meta del autofinanciamiento. La DPSC continuará supervisando y coordinando las actividades de esas empresas. ■ Se hará el cobro de tarifas a todas las empresas, instituciones y organismos. Aunque no se recuperen los costos totalmente, se recuperará una buena parte. ■ Los desechos hospitalarios se separarán del resto de los otros residuos sólidos, desde el lugar de descarga hasta su disposición, utilizando vehículos especiales de recogida y su eliminación fundamentalmente a través de la incineración. ■ Será fortalecida la reutilización y el reciclaje de los residuos industriales, adoptando como meta “Cero Emisión”.

Tabla 5.4.1 Escenarios Alternativos de la Situación Económica y el MRSU (Continuación 2/3)

Escenario	Situación en el 2015		Visión para el 2025	
Pesimista	Situación Económica	MRSU	Situación económica	MSWM
	La situación económica empeoró por causa de las relaciones exteriores deterioradas después de 1961. Empeoraron más después de 1991 debido a la disolución de la Unión Soviética. Esta situación continuará. La situación económica básicamente se mantendrá como hasta hoy, excepto para la industria turística que crecerá como ha sido el caso en años recientes.	■ El sistema actual de MRSU básicamente se mantendrá. ■ No obstante, dirigido a solucionar la contaminación ambiental causada por los vertederos, se cerrarán todos los vertederos de período especial ubicados cerca de áreas residenciales excepto Campo Florido. ■ Comenzarán a funcionar vertederos ecológicos. ■ Debido a la creciente preocupación de los residentes y al progreso de la urbanización, la ubicación de los vertederos se hará cada vez más difícil. Se necesitará buscar lugares fuera de la Ciudad. ■ La recogida selectiva y las 3Rs se extenderán a algunas áreas.	Se mantendrá una situación igual a la del 2015	■ Básicamente se mantendrá el sistema de MRSU del 2015.

Tabla 5.4.1 Escenarios Alternativos de la Situación Económica y el MRSU (Continuación 3/3)

Escenario	Situación en el 2015			Visión para el 2025
Intermedio	Situación Económica	MRSU	Situación económica	MRSU
	La situación económica en el 2015 para este escenario será igual a la del escenario pesimista en el 2015. Es decir, la situación económica permanece casi igual que el 2005 excepto que la industria turística crecerá considerablemente como ha sido el caso en años recientes.	■ El sistema actual de MRSU básicamente se mantendrá. ■ No obstante, dirigido a solucionar la contaminación ambiental causada por los vertederos, se cerrarán los vertederos de período especial ubicados cerca de las áreas residenciales excepto Campo Florido y Guanabacoa. ■ Comenzarán a funcionar vertederos ecológicos. ■ Debido a la creciente preocupación de los residentes y al progreso de la urbanización, la ubicación de nuevos vertederos se hará cada vez más difícil. Se necesitará buscar lugares fuera de la Ciudad. ■ La recogida selectiva y las 3Rs se extenderán a algunas áreas.	La situación económica de este escenario en el 2025 es igual a la del escenario optimista en el 2015. Es decir, después del 2015 (año objetivo para el P/M), mejorarán las relaciones internacionales y en consecuencia se esperan más turistas extranjeros, más inversiones extranjeras y más ingresos en moneda extranjera.	La situación del sistema de MRSU en este escenario es igual a la del año 2015 en el escenario optimista. ■ Con una mejor situación económica con mayores ingresos en moneda extranjera se importarán vehículos de recogida, equipos y piezas así como combustible. ■ Por consiguiente se sustituirán los vehículos de recogida, transportación y otros equipos empleados en el MRSU según su vida útil. ■ Todos los RSU serán vertidos en un sistema de vertederos sanitarios. ■ Continuará la urbanización hacia el este y oeste. Debido a la creciente preocupación de los residentes y al progreso de la urbanización, la ubicación de los vertederos se hará cada vez más difícil. Se necesitará buscar lugares fuera de la Ciudad. ■ Gracias a la educación ambiental y los esfuerzos de empresas y organismos, la recogida selectiva y las 3Rs serán llevadas a cabo intensivamente. ■ El sistema jurídico actual, en donde las regulaciones están bastante dispersas en varias leyes, será racionalizado, integrando de manera única todas aquellas relacionadas con el MRSU. ■ Para fortalecer la eficiencia del sistema de MRSU desde la recogida hasta la disposición final, se crearán varias empresas (Auroras) para la disposición y los servicios técnicos. Cada empresa funcionará con el objetivo de alcanzar el auto financiamiento. La DPSC bajo el Gobierno de la Ciudad permanecerá como un organismo del gobierno y supervisará y coordinará las actividades de estas empresas. ■ Se hará el cobro de tarifas a empresas y organismos con capacidad de pago. Aunque no se recupere totalmente el costo, se producirá un cierto nivel de recuperación. ■ Los desechos hospitalarios se separarán del resto de los otros residuos sólidos, desde el punto de su descarga hasta su disposición, utilizando vehículos especiales de recogida y su eliminación fundamentalmente a través de la incineración ■ Será fortalecida la reutilización y el reciclaje de los residuos industriales.

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

5.5.1 Estrategia Básica

La estrategia básica es lograr el manejo ecológico de los RSU para proporcionar a los ciudadanos un entorno limpio e higiénico.

5.5.2 Componentes de la Estrategia

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

(1) Prioridad de las estrategias

- Tomando en cuenta la política fundamental del manejo de residuos sólidos, los residuos generados en las viviendas y otras fuentes de generación deberán ser retirados de esos lugares de manera ágil y completa, desde el punto de vista de la higiene pública.
- Por consiguiente, debe considerarse de la más alta prioridad el establecimiento de un sistema de recogida y transportación apropiada perfeccionando el sistema actual.
- Luego, deberá considerarse la introducción de vertederos sanitarios y su adecuada operación puesto que los vertederos son instalaciones con varias clases de riesgos ambientales que necesitan ser controlados cuidadosamente.
- Sólo después que el flujo de residuos desde el punto de generación hasta el vertedero hayan sido garantizados apropiadamente, se introducirán las actividades para la reducción de residuos como el reciclaje, compostaje o compostaje casero.

(2) Reducción de la cantidad de RSU

- Se fomentará el reciclaje y la reutilización de los recursos materiales y también el compostaje de los residuos de cocina.
- Se fomentará el compostaje casero en las áreas semi-urbanas, donde las viviendas pueden disponer de espacio para el compostaje.
- En las áreas urbanas se introducirá la recogida selectiva, clasificando los residuos en tres categorías, p.ej. recursos materiales, residuos de cocina y otros residuos. Los materiales reciclables pueden ser procesados para su reciclaje y los residuos de cocina para producir compost. Paralelamente esto requerirá la construcción de plantas de reciclaje y patios de compostaje comunitario.

(3) Adopción de sistemas de vertederos ecológicos

- Entre las opciones de sistemas de disposición de residuos, no deberá adoptarse sistemas de incineración dado el bajo contenido calórico que presentan actualmente los residuos sólidos urbanos, así como por sus elevados costos de inversión y operación.
- Los vertederos que están ocasionando problemas de contaminación deben cerrarse lo antes posible, empleándose para ello un adecuado recubrimiento de tierra y otras medidas de protección ambiental. Se planificará el uso apropiado del suelo después del cierre.
- Cualquier nuevo vertedero será del tipo ecológico cuya estructura y método de operación se decidirán en función de los niveles de riesgo de contaminación ambiental que presenten, su costo de Operación y Mantenimiento (O/M) y de la vida útil del mismo.

(4) Fortalecimiento de la capacidad de mantenimiento y reparación

- Se reforzará la capacidad de los talleres de mantenimiento con el propósito de mejorar el servicio a los vehículos de recogida y a los equipos empleados en los vertederos enfocado a la reducción de las fallas y demoras en la recolección de residuos y las interrupciones en las operaciones de los vertederos.

(5) Elevación de la sensibilización y 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. Las opiniones de los ciudadanos se obtendrán a través de encuentros/talleres. Además, se establecerá canales adecuados para hacer llegar estas opiniones a los decisores.
- Para la realización eficaz de los programas de sensibilización, las organizaciones comunitarias 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, ejercerán un papel activo
- Se concederá un plazo razonable para la elevación de la conciencia ciudadana. Se hace necesario realizar un trabajo continuo y reiterado para, primero, lograr la comprensión de los ciudadanos y, después, obtener la cooperación de los mismos al manejo ecológico de los RSU

(6) Utilización de productos nacionales

- Se utilizarán los productos nacionales al máximo posible con vistas a reducir los gastos en divisas por concepto de inversiones y operación y mantenimiento. La utilización de productos locales también disminuirá el tiempo de reparación, puesto que no se necesitará importar las piezas desde el exterior.

(7) Ejecución por etapas

La realización del manejo ecológico de los RSU se llevará a cabo por etapas tomando en cuenta lo siguiente.

- Incorporar las experiencias adquiridas de los proyectos anteriores y mejorarlas en la implementación de los subsiguientes.
- Evitar la concentración de gastos en un breve período de tiempo para reducir los egresos financieros del Gobierno

(8) Fortalecimiento de la estructura organizativa

Se proponen las siguientes medidas para realizar el manejo ecológico de los RSU de manera eficaz:

- La delimitación de las funciones para el control y la operación del MRSU, p.ej. la DPSC como órgano supervisor y las Empresas Aurora como las entidades que prestan los servicios
- La educación y adiestramiento del personal para adquirir los conocimientos necesarios para realizar el manejo ecológico de los RSU
- El logro de un desempeño de alto nivel a través del aumento de las motivaciones de obreros y empleados

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

- Se fortalecerá la capacidad administrativa de las agencias a cargo de la operación. Una solución posible, sujeta a la aprobación de Gobierno, es la recuperación de los costos a través del cobro de tarifas a los beneficiarios del servicio. La determinación de estas tarifas tomará en cuenta la capacidad de pago de los beneficiarios.

(10) Fortalecimiento del sistema legal

- Se prepararán normas técnicas y reglas que definan los requerimientos técnicos relativos a la realización del manejo ambiental de los RSU. Ellas abarcarán varios aspectos del MRSU como la calidad de los lixiviados, calidad del compost, especificaciones de los vertederos, descarga y recogida selectivas, monitoreo ambiental en 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 que estará sujeto a la aprobación por parte del Gobierno.

5.6 Plan General del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos

5.6.1 Cantidad de Residuos para la Planificación

(1) Cantidad de residuos sólidos

La Tabla 5.6.1 resume el estimado de la cantidad de residuos generados en el 2005, 2010 y 2015, junto con la cantidad de residuos utilizados en reciclaje y compostaje así como la cantidad para disposición final.

La generación de residuos no cambiará mucho durante el período del 2005 al 2015, disminuyendo ligeramente de 2,216 ton/día en el 2005 a 2,202 to/día en el 2015. Esta tendencia decreciente se debe fundamentalmente al estancamiento de la actividad económica como se ha dicho en la Sección 5.2. La tabla asume que la cantidad de residuos comerciales generados en mercados y otros comercios, residuos voluminosos y del barrido de calles, residuos de construcción, residuos industriales y desechos hospitalarios, serán casi constantes durante este período. Por otro lado, los residuos domésticos y los residuos comerciales generados en hoteles y restaurantes se asumen que variarán según los parámetros básicos como la población y el desarrollo del sector turístico.

Actualmente la UPPH y las Empresas Aurora recolectan algunos residuos industriales junto con residuos sólidos urbanos y los vierten no sólo en el Vertedero de Ocho Vías sino también en otros sitios de disposición. Sin embargo, desde el punto de vista básico de que las industrias tienen que tratar y eliminar los residuos generados por el propio proceso industrial, bajo el principio de que el que contamina paga, sólo serán objeto de estudio los residuos urbanos, incluyendo residuos comerciales, tal y como se mencionó en el Alcance de los Trabajos.

La cantidad a disposición final se prevé que disminuya debido a la recuperación de material reciclable y la destinada a compostaje. El vertimiento ilegal de residuos se reducirá a cero por el fortalecimiento en la aplicación de las leyes y la elevación de la conciencia ciudadana.

Tabla 5.6.1 Pronóstico de la Cantidad de Generación y Disposición de RSU

		Unidad: ton/día		
No.	Descripción	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.	Reducción de los residuos	43	166	374
	Uso del material por la DPSC/UPPH	-	-	-
	Materias Recuperadas 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
	Materias Recuperadas por la ERMP de la Ciudad	30	30	30
	Compostaje Doméstico	-	-	-
	Producción de Compost	-	11	22
	Pérdida en el proceso de compostaje * ⁴	-	14	29
c.	Vertimiento ilegal y auto eliminación	16	15	0
d.	Disposición final de RSU (a-b-c)	2,157	2,029	1,828
e.	Generación de residuos industriales y desechos médicos	372	372	372
	Residuos Industriales	350	350	350
	Desechos de hospitales * ⁵	22	22	22
f.	Cantidad total generada en la Ciudad = (a + e)	2,588	2,582	2,574

Note: *1 Residuos de viviendas

*2 Residuos generados en actividades comerciales no industriales

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

Este valor se estimó bajo el supuesto de que la cantidad real medida durante el estudio de 8 días durante este Estudio, que fue de 567 tons/día (véase Tabla 3.5.3) es un 10% mayor que el promedio debido a la temporada pre-ciclónica.

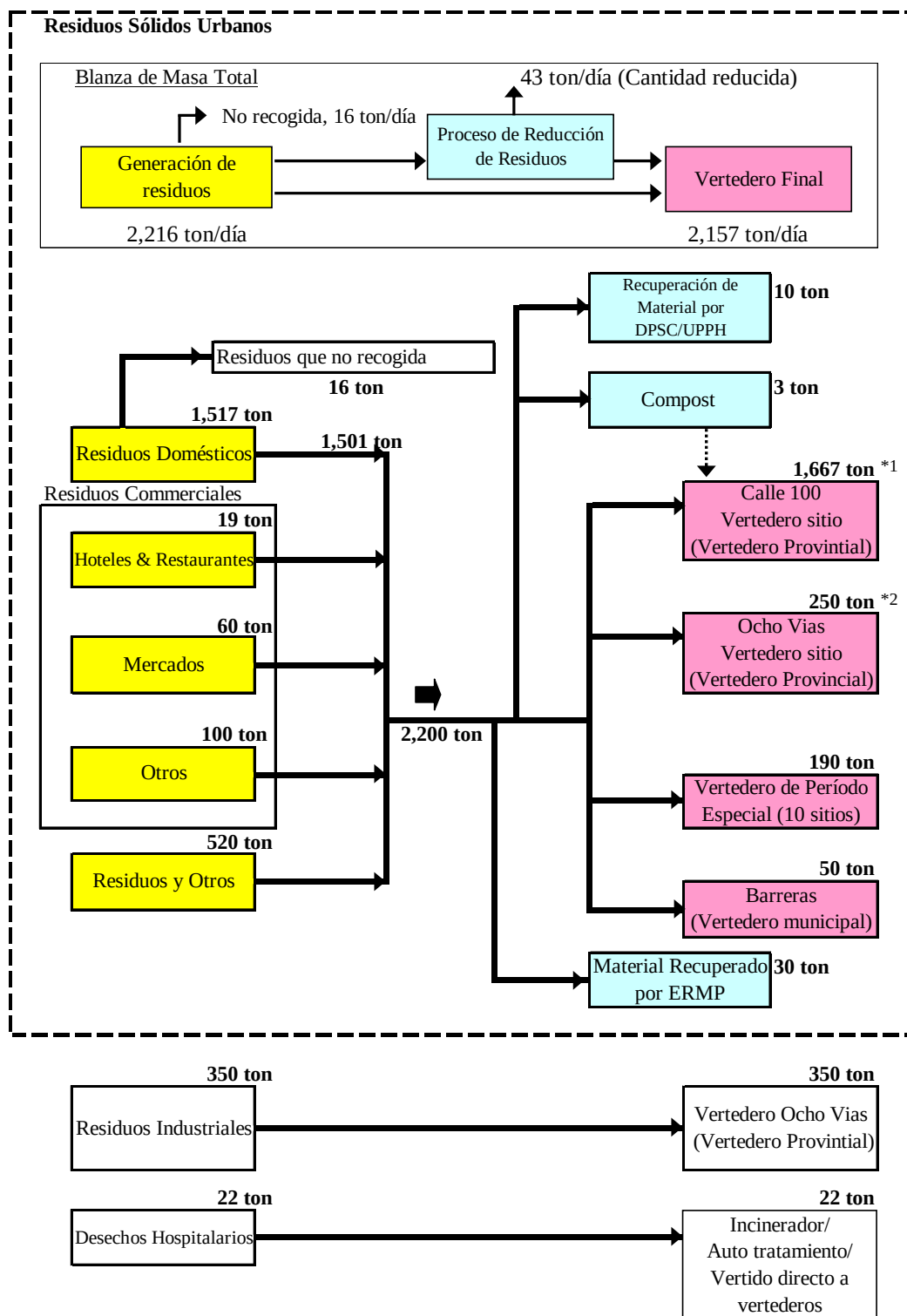
Por lo tanto, 567 ton/día dividida entre 110% hace las 520 tons/día

*4 Pérdidas por evaporación y restos

*5 Desechos sólidos generados en los hospitales, que contienen tanto desechos sólidos peligrosos como no peligrosos.

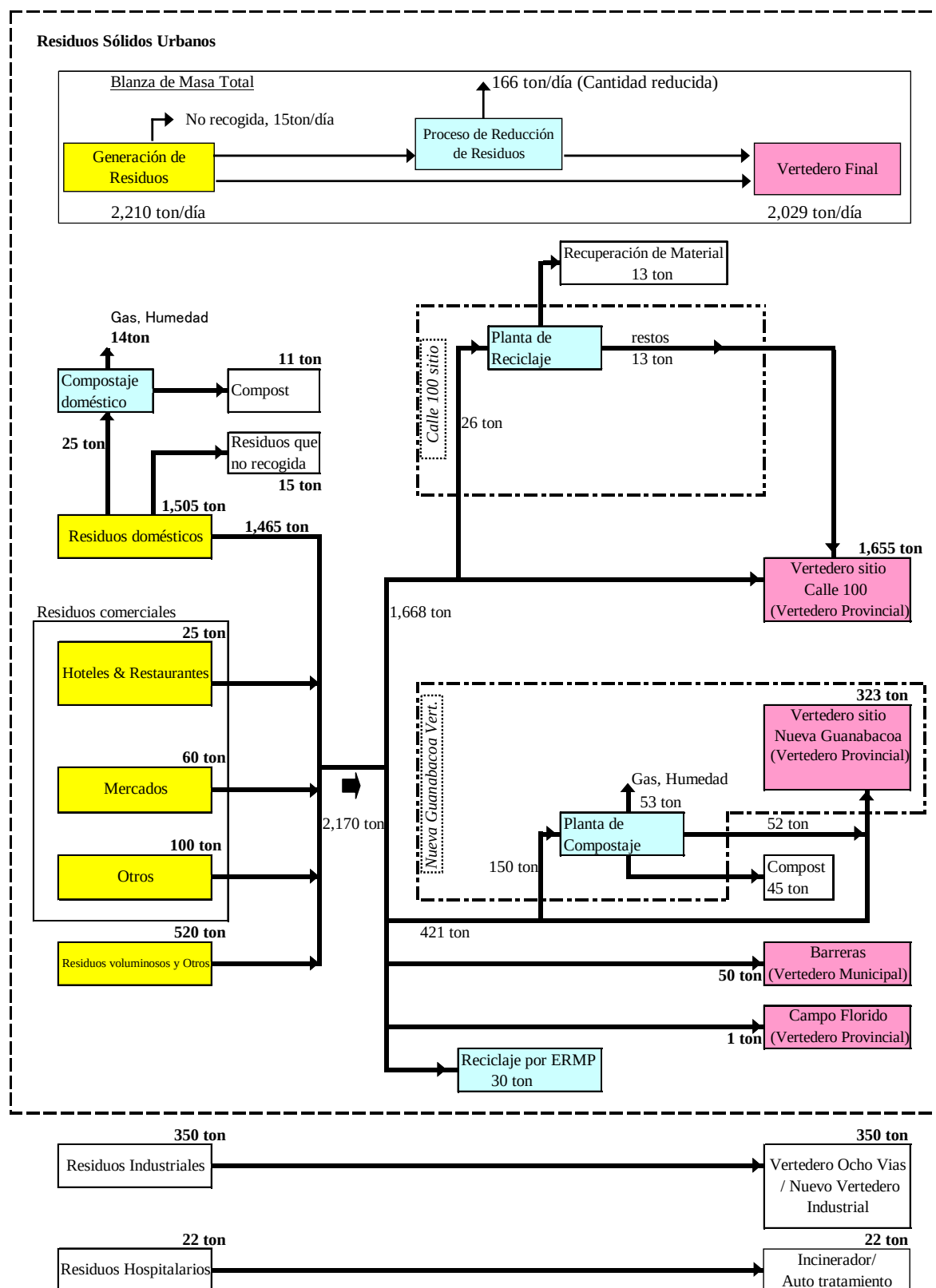
(2) Flujo de los RSU en el año 2015

La Figura 5.6.1 muestra el esquema del flujo de residuos desde la fuente de generación hasta su disposición o producción final en los años 2005, 2010 y 2015. La cantidad total generada en el 2005, 2010 y 2015 es de 2,216 ton/día, 2,210 ton/día y 2,202 ton/día respectivamente como se estimó en la Tabla 5.6.1 anterior. Se supone que la reducción de la cantidad de residuos en la corriente de residuos sólidos de la Ciudad de La Habana aumente en la medida en que se incremente la reducción de los RSU.



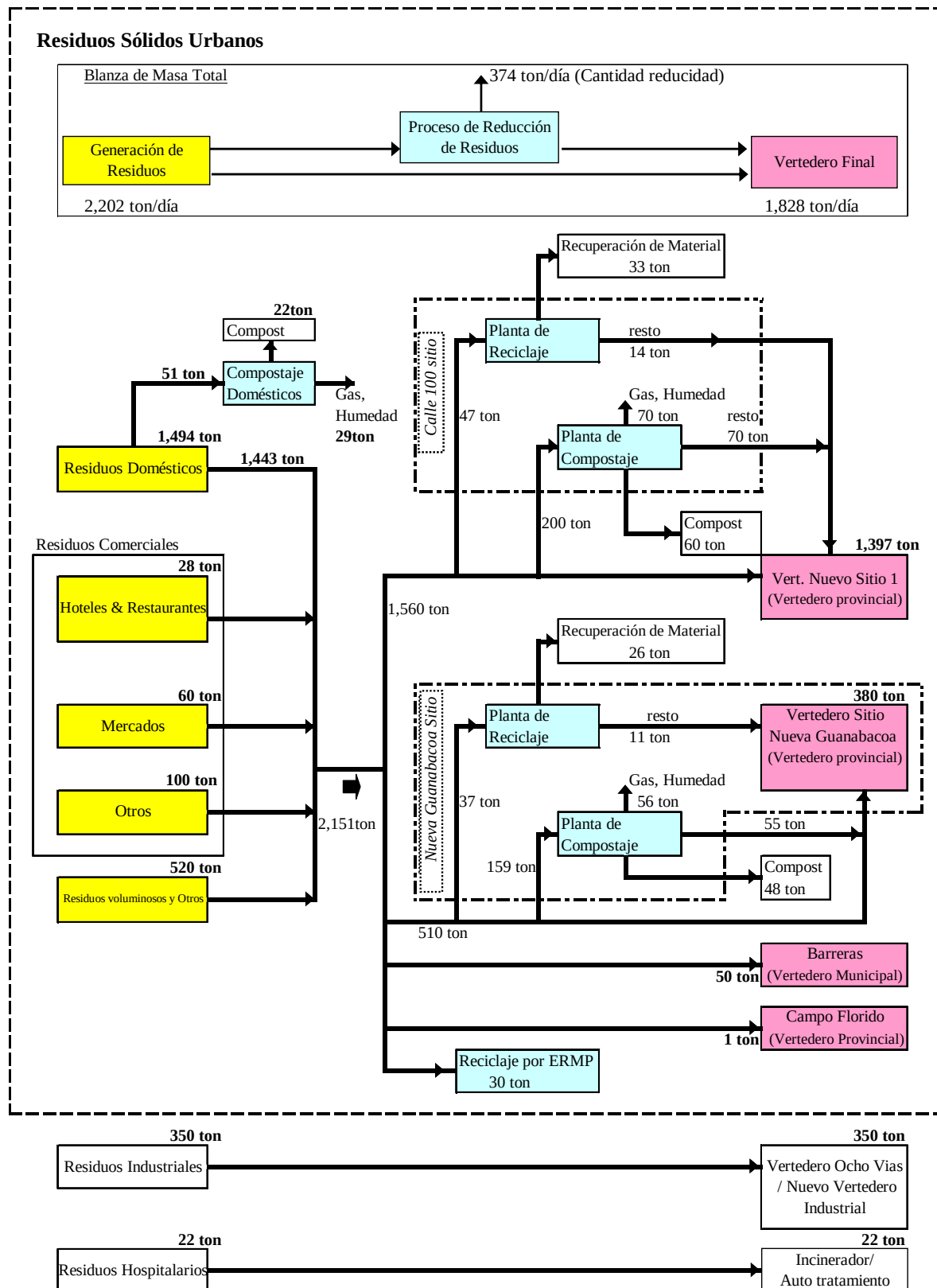
- Nota: *1. Este valor incluye la pérdida por evaporación en el proceso de compostaje
- *2. El vertedero de Ocho Vías se utiliza para residuos industriales. Este vertedero se utilizó como lugar provisional para los RSU desde que el vertedero de Guanabacoa fue cerrado de pronto en el 2005
- *3. Los desechos médicos son residuos sólidos generados en los hospitales, que contienen desechos peligrosos y no peligrosos.

Figura 5.6.1 (1) Flojo de Residuos Sólidos en 2005



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

Figura 5.6.1 (2) Flojo de Residuos Sólidos en 2010



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

Figura 5.6.1 (3) Flojo de Residuos Sólidos en 2015

(3) Cantidad de residuos para la planificación

La Tabla 5.6.2 muestra las cantidades que serán utilizadas para planificar los respectivos trabajos de recogida selectiva, recuperación de recursos materiales, compostaje y disposición. Las cifras se derivan principalmente de los anteriores puntos (1) y (2).

Del total de residuos generados, una parte considerable se recoge y transporta por otros organismos incluyendo industrias y empresas comerciales. Se supuso que las instituciones que actualmente se encargan de sus propios residuos sólidos, continúen siendo responsables de la recogida y transportación de sus residuos en el futuro.

En el P/M, se consideró la recogida y transportación de los residuos, aquella que se realiza por los servicios públicos, a saber, UPPH/DPSC incluyendo Aurora.

Se realizó un estudio durante 8 días en marzo de 2004 para investigar la cantidad y origen de los residuos transportados hacia el vertedero. El estudio arrojó que, de la cantidad total, la parte recogida y transportada por las entidades de servicio público (UPPH y DMSC) era 940 ton/día.

La cantidad de residuos recogidos puede variar con la ampliación de la introducción del compostaje doméstico. Como que la cantidad de compostaje doméstico es sólo una fracción de la cantidad total, esta misma cifra de 940 ton/día se utilizó para la planificación del trabajo de recogida y transportación durante el período del P/M.

Tabla 5.6.2 Cantidad Planificada para los Respectivos Trabajos

Aspectos	2005	2010	2015
Cantidad Generada de RSU (tons/día)	2,216	2,210	2,202
Recogida de residuos	940	940	940
Separación (tons/día)		200	624
Fase 1	0	200	200
-Playa	0	149	149
-Habana del Este	0	51	51
Fase 2	0	0	424
-Plaza	0	0	121
-Centro Habana	0	0	74
-Habana Vieja	0	0	71
-Cerro	0	0	80
-Diez de Octubre	0	0	78
Producción de compost	3	56	130
-Patio de compostaje (ton/día)	3	45	108
-Compostaje doméstico (ton/día)	0	11	22

Aspectos	2005	2010	2015
Recuperación de material (tons/día)	10	13	59
Cantidad vertida (tons/día)	2,157	2,029	2,178
-Calle 100 (104 ha)	1,667	1,655	Cerrado
-Guanabacoa	Cerrado	Cerrado	Cerrado
-Ocho Vías (temporary)	250	0	0
-Vertederos de período especial	190	1*	1*
-Barreras	50	50	50
-Nuevo Sitio 1	No existe	No existe	1,397
-Nuevo Guanabacoa	No existe	323	380

Notas: 1. De 10 vertederos, 9 serán cerrados para el 2006 (Electrico, Fraternidad, Guásimas, Lugarcita, Prensa Latina, Rincón, El Vídrio, Las Cañas y Los Perros) solo Campo Florido estará en servicios después del 2007 (marcado con *)
2. La cantidad vertida incluye los residuos vertidos por otros organismos, por lo tanto es mayor que la cantidad generada de RSU

5.6.2 Plan Básico para el Compostaje y el Reciclaje.

El objetivo de las 3Rs es reducir el volumen de residuos a ser vertidos a través de la reutilización de los residuos y la maximización del reciclado de materiales. En correspondencia con este objetivo, el P/M propone el compostaje y la recuperación de recursos materiales como el programa de las 3Rs.

(1) Plan de compostaje

Sobre la base de las cantidades planificadas en la Subsección 5.6.1, se formuló el plan de compostaje de la siguiente manera:

- Fuente del compost: Residuos de viviendas, mercados y restaurantes
- Capacidad de compostaje: Cant. residuos Producción (2015)
 Nuevo Guanabacoa : 159 ton/día 48 ton/día⁴
 Calle 100 : 200 ton/día 60 ton/día⁵
- Principales instalaciones: Patio de operaciones, incluyendo almacén, nave con servicios básicos, y equipamiento para las operaciones.

Se planifica que el compostaje doméstico produzca 25 ton/día en el 2010 y 51 ton/día en el 2015, como se muestra en la Tabla 5.6.2.

(2) Concepto de reducción, reutilización y reciclaje (3Rs)

Actualmente la DPSC está operando una planta de reciclaje construida cerca del vertedero de Calle 100 en el año 2000. No obstante, la planta de reciclaje utilizó viejas edificaciones existentes. Por lo tanto, las instalaciones y equipamientos actuales no corresponden a los que pudieran asimilar un proceso sistemático de

4 Las otras 112 tons/día se pierden en la producción, cerca de la mitad como restos y la otra mitad por evaporación

5 Las otras 140 tons/día se pierden en la producción, la mitad como restos y la otra mitad por evaporación

reciclado. Por lo tanto, el plan incluye la construcción de dos nuevas plantas de reciclaje, una en el vertedero de Calle 100 y la otra en el vertedero Nuevo Guanabacoa.

Basados en la planificación de las cantidades fijadas en la Subsección 5.6.1, se formuló el plan para la recuperación material de la siguiente manera:

- Artículos para el reciclaje: Aluminio, hierro, vidrio, cartón, plástico, etc.
- Plantas de reciclaje:

<u>Ubicación</u>	<u>Capacidad de tratamiento</u>
Calle 100:	47 tons/día
Nuevo Guanabacoa:	37 tons/día
- Instalaciones principales: Patio de separación y almacenamiento, edificio, agua, electricidad y equipamiento para la operación

La capacidad total de tratamiento de las dos plantas en 2015 es de 84 ton/día (47 ton/día + 37 ton/día) y la cantidad esperada de recuperación de reciclables es de 59 ton/día.

5.6.3 Plan de Recogida y Transportación

(1) Área de cobertura de la recogida de residuos

Los servicios de recogida de residuos brindados por la DPSC/UPPH, DMSC y otras empresas abarcan casi el 100% del territorio de la Ciudad. Sin embargo, parece que una pequeña parte de la población no coloca sus residuos para la recogida a pesar de tener este servicio cerca. Se supone que los residuos sólidos no colocados para su recolección actualmente representa el 3% de todos los residuos domésticos. Una parte de estos residuos no descargados incluyen la cantidad de recursos materiales recuperados por la ERMP de la Ciudad de La Habana, aunque es sólo una fracción de la cantidad total de residuos.

En vista de la obligación impuesta al MRSU, se adoptó un índice de recogida objetivo del 100% en la formulación del P/M para toda la Ciudad. Este índice puede ser logrado con el despliegue de un servicio eficaz y un mayor conocimiento y sensibilización de la población.

(2) Método de recogida y transportación

Sería muy apropiado adoptar un método convencional similar al que se realiza actualmente, concretamente, los residuos son recogidos y transportados por vehículos de recogida. Los puntos de recogida son depósitos de residuos (contenedores) colocados a lo largo de las calles en las áreas urbanas o puntos de recogida (principalmente en cada casa) en áreas semi-urbanas.

Un aspecto de interés es que la mayoría de los vehículos de recogida existentes han estado en operaciones por más de 20 años. Actualmente la UPPH posee un total de 65 vehículos, pero sólo 40 de ellos están en condiciones de trabajar. A fin de garantizar un servicio permanente y eficiente de recogida y transportación, es necesario sustituir progresivamente los vehículos por otros nuevos.

(3) Introducción de la recogida selectiva

Con el propósito de facilitar la recuperación de materiales para el reciclaje y el compostaje, se introducirá la recogida selectiva en los municipios donde actualmente la UPPH realiza la recolección. Los RSU se clasificarán en tres categorías; residuos de cocina, materiales reciclables y otros.

La Tabla 5.6.3 muestra el cronograma de aplicación de la recogida selectiva. Antes de la introducción de esta recogida selectiva con tres categorías, se planifica realizar otra recogida selectiva por el ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) a escala piloto en el municipio Playa, separándola en dos categorías, residuos orgánicos y otros residuos. El resultado de este estudio piloto se reflejará en el P/M para su revisión.

Tabla 5.6.3 Cronograma para la recogida selectiva

Municipio	2005-2009	2010-2012	2013-2015
2 municipios urbanos: Playa, Habana del Este			
5 municipios urbanos: Plaza de la Revolución, Centro Habana, Habana Vieja, Diez de Octubre, Cerro			

Nota: El proyecto piloto del PNUD con dos categorías de separación se planea que comience antes del 2010

(4) Revisión de los contenedores de residuos

En la actualidad, más del 40% de los contenedores de basura están dañados de alguna manera, lo que provoca una reducción del rendimiento de la operación. Por ejemplo, un camión compactador tarda mucho tiempo en alzar los contenedores por causa de sus roturas. Además, también deberá planificarse la colocación de estos en las áreas de recogida. A fin de mejorar la eficiencia del sistema de recogida, deberá mejorarse y planificarse la distribución de los contenedores.

(5) Adquisición de los equipos para los talleres

A fin de preservar el estado de los vehículos y otros equipos, deberá fortalecerse la capacidad de reparación y mantenimiento. Con vistas a satisfacer este objetivo, se estudiará el aspecto de los equipos y herramientas que serán adquiridas durante el

período del P/M para los talleres de mantenimientos a cargo de la UPPH y las DMSCs.

5.6.4 Plan para los Sitios de Disposición Final

(1) Clausura y desarrollo de vertederos

De los dos principales vertederos existentes, el vertedero de Guanabacoa se cerró en marzo de 2005 y el vertedero de Calle 100 (80 ha) ya se han declarado llenas y está provocando problemas ambientales. Calle 100 será cerrado a finales del 2008. Los otros nueve vertederos de período especial también han sido cerrados o planificados para el cierre hasta el 2008. La clausura de los vertederos existente requiere la construcción de nuevos vertederos.

La Tabla 5.6.4 muestra el cronograma de clausura y desarrollo de vertederos. La Tabla 5.6.5 muestra el cronograma de cantidades enviadas a los respectivos vertederos.

Tabla 5.6.4 Plan de Cierre y Perfeccionamiento de Vterederos

Vertederos Existentes	Vida útil (año)	Área (ha)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Calle 100	1.9	80						En cierre						
Guanabacoa	8.1	28		En cierre										
Ocho Vías	12.9	30												
Barreras	15.2	10												
Eléctrico*	6.1	0.5			En cierre									
Fraternidad*	8	2			En cierre									
Guasmas*	6.8	2			En cierre									
Lugardita*	3.9	1.5						En cierre						
Prensa Latina*	3.6	2						En cierre						
Rincón*	2.9	0.5						En cierre						
Las Canas*	4.8	1						En cierre						
El Vidrio*	3.6	2.5						En cierre						
Los Perros*	3.8	2						En cierre						
Campo Florido*	2	0.5												
Vertederos Propuestos														
Nueva Guanabacoa	-	(18)												
Campo Florido (Ampliación)	-	(5)												
Calle 100 (Ampliación)	-	(24)												
Nuevo sitio 1	-	(60)												

* : Vertederos de período especial

(): Área esperada

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

Como se muestra en la Tabla 5.6.4, los principales vertederos en operaciones después del 2009 serán cuatro nuevos vertederos: Nuevo Guanabacoa, Campo Florido (ampliación), Calle 100 (ampliación) y Nuevo Sitio 1, que recibirán los residuos recogidos durante el P/M, y dos vertederos existentes: Ocho Vías y Barreras.

Tabla 5.6.5 Cronograma de las Cantidades Enviadas a los Vertederos

Unidad: ton/día

Vertederos	Volumen útil (m³)	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
Vertedero 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	5,212,100	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 muestra ambas cantidades; Calle 100 (80ha) y la ampliación de Calle 100 (24ha)

A continuación se brinda una breve descripción de los respectivos vertederos:

1) Existente en Calle 100 (80 ha)

El vertedero de Calle 100, el mayor vertedero existente en la Ciudad de La Habana, esta ubicado en el Municipio Marianao alrededor de 10 km. del centro de la ciudad. Desde su construcción en 1976, el vertedero ha recibido residuos procedentes de 10 municipios bajo la supervisión de la DPSC. En el año 2004, el 67% de los residuos generados en la Ciudad de La Habana fueron vertidos en este lugar.

Existe una autopista al lado del vertedero de Calle 100 y proporciona una conveniente vía de acceso al mismo. Actualmente, se trasladan 1,667 ton/día de RSU a este lugar y se estima que la cantidad total llevada a este vertedero alcance las 609,000 ton/año (2005).

Actualmente, este vertedero está provocando problemas ambientales, como malos olores, combustión espontánea, contaminación de las aguas afectando la calidad del agua del Río Almendares, todo lo cual repercute en las condiciones de vida de los residentes locales.

Por razones ambientales está planificado cerrar el vertedero para el final del 2008. Calle 100 está cercano al área urbana, el plan de cierre incluirá medidas de protección ambiental como el tapado con tierra, la instalación de tuberías para la extracción de gas, el sistema de drenaje de la superficie y el sembrado de vegetación. También será objeto de estudio la utilización del terreno después del cierre.

2) Ampliación de Calle 100 (24 ha)

El vertedero de Calle 100 tiene capacidad disponible para recibir RSU aproximadamente para cuatro o cinco años. Después del cierre del vertedero

existente, los RSU serán desviados a la más reciente ampliación del vertedero (24 ha). La construcción de la ampliación del vertedero se terminará a finales del 2006. Se espera que esta área pueda completamente empezar a recibir RSU desde el inicio del 2007. La ampliación del vertedero de Calle 100 se utilizará durante cuatro años, hasta que el Nuevo Sitio 1 descrito más adelante en 3) inicie operaciones en el 2011.

3) Nuevo Sitio 1

Este nuevo sitio está planificado para la parte suroeste de la Ciudad, aunque su ubicación exacta aún no ha sido determinada. El lugar tendrá un área de alrededor de 60 ha. En este Informe se hará mención como Nuevo Sitio 1.

La construcción del Nuevo Sitio 1 se planifica que esté terminada a finales del 2010 para asumir las funciones de la Ampliación de Calle 100 (24 ha). El Nuevo Sitio 1 tendrá una capacidad de recepción de 1,650 ton/día (2011). El tipo y estructura del vertedero será de vertedero ecológico con las características de laguna de oxidación, tratamiento de lixiviados e instalación de membrana para reducir el impacto ambiental al área circundante tanto como sea posible.

4) Guanabacoa

El vertedero existente en Guanabacoa (18 ha) fue cerrado en marzo del 2005 por la DPSC y el CITMA, luego de causar impactos negativos al medioambiente en los alrededores. Este vertedero recibió 360 ton/día de RSU en el 2004. Después de su cierre estos residuos han sido transferidos provisionalmente a los vertederos de Ocho Vías y Campo Florido hasta la culminación del Vertedero Nuevo de Guanabacoa.

El plan de cierre toma en cuenta medidas de protección ambiental similares a las descritas para el vertedero de Calle 100.

5) Nuevo Guanabacoa

Después de cerrado el vertedero de Guanabacoa, los RSU serán trasladados al vertedero Nuevo Guanabacoa que comenzará operaciones a inicios del 2009. Ya se culminó la adquisición del terreno para este vertedero (18 ha) y comenzó el estudio básico de planificación. El vertedero será planificado como el tipo de vertedero ecológico con instalaciones de membrana, laguna de oxidación y sistema de tratamiento de lixiviados al igual que el Nuevo Sitio 1.

6) Barreras

El vertedero municipal de Barreras (10 ha), recibe 50 ton/día de RSU. Actualmente se transportan RSU y parte de residuos industriales hacia este vertedero.

Se continuará utilizando este vertedero pues aún posee suficiente capacidad hasta el año 2015.

7) Vertedero de Período Especial (VPE)

Un total de 10 VPEs, la mayoría de pequeña escala (0.5 a 2.5 ha) se pusieron en servicio como vertederos provisionales para utilizarse por un tiempo limitado hasta que se construyera un vertedero mayor. Los VPEs están ubicados en las cercanías de las áreas urbanas con el propósito de tener distancias cortas de transportación, pero ahora esos VPEs están provocando problemas ambientales en cada lugar debido a su cercanía con áreas pobladas.

Ya fueron cerrados tres a mediados de marzo 2005, y se planea cerrar otros seis VPEs a finales del 2008. Los RSU que se vertían en los nueve VPEs provenientes de las áreas de generación serán vertidos en Calle 100 y Nuevo Guanabacoa después de la clausura de los VPEs. Este cierre se realizará de manera ecológica, similar a la utilizada en Calle 100 y Guanabacoa por lo que no deben ocurrir problemas ambientales después de su clausura.

8) Campo Florido

El vertedero de Campo Florido (0.5 ha) está recibiendo RSU provenientes de áreas cercanas y taimen RSU que anteriormente se transportaba a Guanabacoa.. Como la capacidad de este vertedero es limitada, existe un plan para ampliar el área (4.5 ha). Después de la ampliación, el vertedero será utilizado para recibir los residuos del área de Guanabacoa durante un año hasta que el Nuevo Guanabacoa sea puesto en operaciones en el 2009. Más tarde, el vertedero de Campo Florido se utilizará sólo para eliminar los residuos recogidos por H/C en el área de Campo Florido (véase la Tabla 5.6.4 para el cronograma de Guanabacoa y Campo Florido).

(2) Componente básico de sistema de vertedero

1) Introducción del sistema de vertedero semi-aeróbico

A fin de minimizar el impacto ambiental causado por los vertederos, se propone introducir el sistema de vertedero semi-aeróbico. El vertedero

semi-aeróbico es efectivo para la reducción de riesgos ambientales potenciales en la operación del vertedero acelerando la estabilización de los residuos vertidos.

El vertedero semi-aeróbico estará provisto de un sistema de recolección de lixiviados y un sistema de verificación. Se suministrará una bomba de recirculación de lixiviados para llevar los lixiviados de regreso al área del vertedero para disminuir el volumen de lixiviados y mejorar la calidad de los mismos.

2) Introducción del cubrimiento con tierra

En la actualidad, la actividad de cubrimiento con tierra no se lleva a cabo en los vertederos existentes, causando de este modo problemas ambientales. Para evitar la dispersión de residuos, malos olores en los vertederos, reproducción de vectores dañinos y combustión espontánea en los residuos vertidos, se propone la utilización del cubrimiento con tierra.

3) Introducción del concepto de vertedero en secciones

En la operación de los nuevos vertederos, se propone adoptar el método de vertido en celdas divididas, separadas por un muro de contención de tierra. Con la introducción del vertedero en secciones se espera logara ventajas como la reducción del volumen de lixiviados y la rápida estabilización del vertedero.

4) Concepto del sistema de vertedero propuesto

Los conceptos de planificación que se adoptarán para los nuevos vertederos (excluyendo la ampliación de Campo Florido) son los siguientes:

- Método de Disposición: Vertido en celdas divididas y cubrimiento con tierra
- Tipos de residuos a recibir: RSU, residuos industriales no peligrosos y desechos hospitalarios incinerados
- Instalaciones principales:
 - Dique (estructura para retener residuos)
 - Sistema colector de lixiviados
 - Camino interior
 - Báscula para camiones, instalación para el fregado de vehículos
 - Instalación de membrana
 - Sistema de tratamiento de lixiviados (p. ej. Aireador y bomba de recirculación)

–Instalaciones y equipos para el monitoreo ambiental

- Administración Post-Cierre

Deberá continuarse la recolección y tratamiento de lixiviados así como el monitoreo ambiental mientras se generen lixiviados y el nivel del terreno no se haya estabilizado.

5.6.5 Plan de Monitoreo Ambiental

Se propone que el monitoreo mencionado a continuación sea realizado por un laboratorio especializado en la Ciudad de La Habana, sobre bases contractuales. El Laboratorio de Análisis de Residuos (LARE) de la DPSC deberá actuar como la organización responsable de la planificación y evaluación del monitoreo ambiental. Además, LARE también asumirá el monitoreo de cuestiones básicas en los vertederos. Por lo tanto se propone que en un futuro LARE prepare algunos equipos portátiles adecuados para el monitoreo ambiental.

- Puntos de monitoreo: Calidad del agua (agua subterránea, agua superficial, lixiviados), generación de gas, olores, ruido, etc.
- Lugares para el Monitoreo: Según la tabla a continuación.

Instalación	Ubicación
Vertederos	Nuevo Guanabacoa Campo Florido Nuevo Sitio (sin definir) Ocho Vías Calle 100
Vertederos Cerrados	Calle 100, Guanabacoa, Vertederos de Período Especial
Planta de Reciclaje	Nuevo Guanabacoa, Calle 100
Planta de Compostaje	Nuevo Guanabacoa, Calle 100

5.7 Plan de Reciclaje

5.7.1 Política de Planificación

(1) Introducción del concepto de las 3Rs

Las dificultades actuales del MRSU en la Ciudad de La Habana incluye la carga que representa la recogida de los residuos sólidos debido a la escasez de equipos y combustible y a la limitada disponibilidad de lugares seguros para su disposición final. La disminución de los residuos es una buena medida para aliviar la carga del MRSU y extender la vida útil de los vertederos existentes.

La denominación de las 3Rs, “Reducir, Reutilizar y Reciclar”, es una estrategia efectiva bien conocida en el mejoramiento del MRS. En la Ciudad de La Habana deberán promoverse las 3Rs con el objetivo no sólo de la disminución de los residuos en el MRSU, sino también por la recuperación del material a partir de los residuos.

(2) Política de planificación

Como parte de las actividades de las 3Rs, se fomentará el reciclado con un adecuado trabajo de sensibilización orientado a los generadores de residuos. Como políticas de planificación para fomentar el reciclado en la Ciudad de La Habana están las siguientes:

- 1) Se introducirán las 3Rs como una buena vía para sustentar el sistema de MRSU.

Es conocido que el reciclaje producirá ingresos provenientes del MRSU sobre la base de que el material recuperado pueda venderse en el mercado de reciclaje.

La ERMP actualmente lleva a cabo la actividad de las 3Rs, pero dirigido básicamente al sector industrial y no a los RSU. Se le ha prestado muy poca atención a las posibilidades de recuperación de material en los RSU.

- 2) Para lograr la recuperación de material, se requiere la participación activa de los generadores de residuos.

Una vez que se mezclan varios materiales en el punto de generación, resulta difícil separar los materiales reciclables. Es más sencillo recoger los materiales reciclables al inicio del flujo de los residuos, es decir, en la fuente.

- 3) Creación de un sólido mercado de reciclables.

Los materiales reciclables recuperados son valiosos sólo si pueden ser

reutilizados o utilizados como materia prima para la producción de otros bienes. El mercado actual de reciclables se fomentará, tanto como sea posible, para asimilar cantidades crecientes de recursos reciclables.

5.7.2 Materiales y Cantidad a Reciclar

(1) Materiales a recuperar de los RSU

Los materiales en el plan de reciclaje se definen como los recursos agrupados en la recogida selectiva de RSU. En la Tabla 5.7.1 se clasifican cinco materiales como recursos a separar para su reutilización y reciclado. La tabla también muestra la proporción de la cantidad recuperable a partir de los residuos generados, la cual fue obtenida del estudio sobre la cantidad y calidad de residuos realizado en Abril y Septiembre-Octubre de 2004.

Tabla 5.7.1 Tipo de Material e Índice de Recuperación como Recurso

Categoría	Tipo de Material a recuperar	Índice de Recuperación como Material Reciclable
Vidrio	Botellas de bebidas	90%
Aluminio	Latas de bebidas	90%
Metales	Latas de bebidas y alimentos	90%
Plásticos	Botellas	10%
Papel	Cartón	20%

Como se ha dicho anteriormente, los materiales reciclables serán recolectados en los siete municipios donde se aplicará la recogida selectiva.

(2) Cantidad para su reutilización y reciclaje

Basado en la composición física de los materiales objetivo en el RSU mostrada en la Tabla 5.3.2 y la cantidad de residuos a recoger por los servicios públicos (véase la Tabla 5.6.1), la cantidad de recursos a recoger para su utilización y reciclaje se calcula por la siguiente ecuación.

$$Q_R = Q_W \times R_{PC} \times R_{DU} \times r$$

Q_R (ton/día):	Recursos recuperados de los residuos sólidos
Q_W (ton/día):	Cantidad de residuos recogidos
R_{PC} (%):	Porcentaje del material en cuestión contenido en los recursos generados (véase la Tabla 5.3.2)
R_{DU} (%):	Proporción en utilización definida para cada material (véase la Tabla 5.7.1)
r (%)	Porcentaje del material en cuestión recuperado en el proceso de reciclaje

En la Tabla 5.7.2 se muestra el estimado de la cantidad de recursos separados para su reutilización y reciclaje.

La cantidad de materiales reciclables se estimó a partir de la proporción de recursos reciclables contenidos en los RSU, la cual fue determinada en el estudio de cantidad y composición de los residuos llevado a cabo en este Estudio.

La recuperación de materiales reciclables a partir de los residuos domésticos será posible desde el 2010 con la introducción de la recogida selectiva. Además, otra fuente de obtención de material reciclable es el sistema de reciclaje llevado a cabo desde hace tiempo por la ERMP.

Como se muestra en la Tabla 5.7.2, para el 2015 se estima que serán recuperadas 59 ton/día de material reciclable a partir de los RSU. Otras 30 ton/día adicionales de material reciclable serán recogidas por el ERMP. En total la cantidad de materiales reciclables será de 89 ton/día para el 2015.

Tabla 5.7.2 Estimado de la Cantidad de Recursos Recuperables para su Reutilización y Reciclaje
Unidad: ton/día

Descripción		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	19	10	25	3	28	10
	Mercados	60		60		60	
	Otros	100		100		100	
Residuos voluminosos y otros		520	0	520	0	520	0
Material recup. por la DPSC			10		13		59
Material Recuperado ERMP			30		30		30
Cantidad Total Recogida		2,216		2,210		2,202	
Cantidad Total Recuperada			40		43		89
Índice de reciclado de RSU			1.8 %		1.9 %		4.0 %

Nota: "ND" significa "no disponible"

*1 Residuos recogidos representa la cantidad total recolectada por medio de la recogida mixta y segregada.

*2 Reciclables recuperados representa la cantidad reciclada por medio de la recogida selectiva y el sistema común de reciclaje de la ERMP.

5.7.3 Plan de Reciclaje

(1) Oferta y demanda de materiales reciclados

El sistema actual de reciclado en Cuba está dirigido a utilizar los recursos reciclables dentro del país. Sólo el excedente es vendido en el mercado internacional.

Según las estadísticas de la ERMP de la Ciudad de La Habana, hasta ahora todo el

material ha sido empleado en la industria nacional. Esta situación revela que la demanda de materiales reciclados en la industria nacional supera la oferta actual.

(2) Separación de los recursos en origen

Se proponen tres categorías de separación como se muestra en la Figura 5.7.1. Los recursos materiales para reciclaje serán recuperados de la primera categoría “Recursos”.

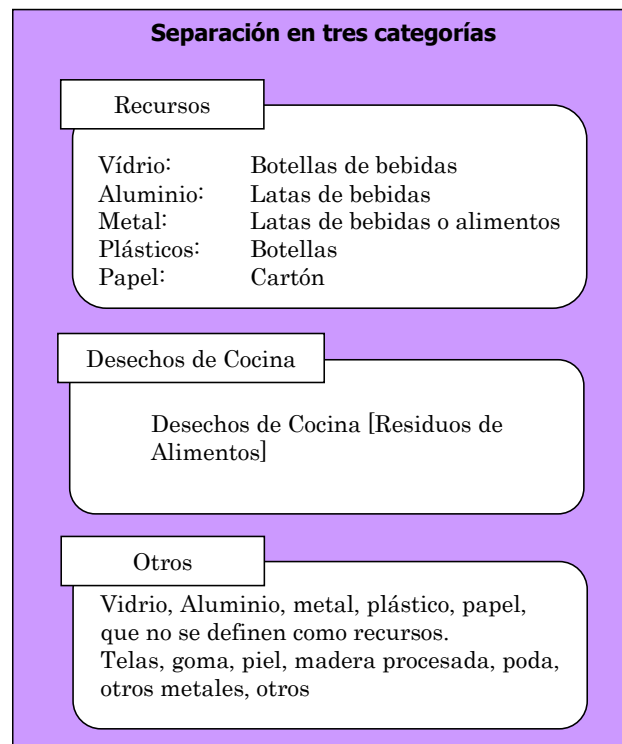


Figura 5.7.1 Propuesta de Separación de RSU en la Ciudad de La Habana

(3) Creación de nuevas plantas de reciclaje

1) Ubicación de las plantas

Está propuesta la creación de dos nuevas plantas de reciclaje, una en Calle 100 y la otra en el Nuevo Guanabacoa, basado en las siguientes razones:

- La creación de nuevas plantas deberá hacerse en coordinación con la introducción de la recogida selectiva de RSU, pues los recursos serán recuperados de los residuos recolectados y transportados por la recogida selectiva. La recogida selectiva será introducida en dos etapas, la 1ra. etapa en el 2010 y la 2da. etapa en el 2013.
- Como el área donde se aplicará la recogida selectiva está diseminada al este y oeste de la Ciudad, la creación de dos plantas reducirá la carga de transportación.

- Las plantas de reciclaje deberán ubicarse cerca de los vertederos, de manera que éstos puedan recibir los residuos del material recuperado en la planta. Además los vertederos serán ubicados a cierta distancia del área residencial, los olores de los residuos no deberán causar trastornos a los vecinos. Sobre este particular, el Nuevo Vertedero de Guanabacoa es una ubicación ideal para la planta de reciclaje al este de la Ciudad.
- En la zona oeste, el vertedero Nuevo Sitio 1 será el principal vertedero en operaciones para la 2015. Sin embargo, el Nuevo Sitio 1 queda muy distante del área de recogida de los recursos. Por su parte, Calle 100, ubicado en la zona oeste de la Ciudad, tiene suficiente espacio fuera de los límites del vertedero actual en operaciones. Esta área estará disponible aun después del cierre del vertedero existente. Incluso si el residuo restante después del procesamiento del material recuperado debe ser llevado al Nuevo Sitio 1, la carga sería menor que si todos los recursos recolectados se llevaran a ese lugar.

2) Equipamiento necesario para las plantas de reciclaje

La Tabla 5.7.3 y la Tabla 5.7.4 muestran el equipamiento que será instalado en las nuevas plantas de reciclaje.

Tabla 5.7.3 Equipos Necesarios en la Nueva Planta de Reciclaje de Calle 100

Equipo	Cantidad		Utilización	Observ.
	2010-2012	2013-2015		
Máquina prensadora para aluminio ^{*1}	1	1	Compactación de residuos	1.0 – 2.0 m ³
Máquina prensadora para Metal	1	1		0.5 m ³
Máquina prensadora para cartón	1	1		1.5 m ³
Máquina prensadora para Plásticos	1	1		1.5 m ³
Cargador	3	3	Transporte de material dentro de la planta	
Camión	2	4	Transporte de recursos	4 t
Cinta transportadora	Cant. suficiente	Cant. suficiente	Suministro y entrega de materiales segregados	Año 2010: 26m Año 2013: 31m
Báscula ^{*1}	1	1		

Nota: *1: Equipos utilizados actualmente en el centro de reciclaje existente

Tabla 5.7.4 Equipos Necesarios en la Nueva Planta de Reciclaje de Nuevo Guanabacoa

Equipo	Cantidad	Utilización	Observ.
	2013-2015		
Máquina prensadora para aluminio	1	Compactación de residuos	1.0 – 2.0 m ³
Máquina prensadora para Metal	1		0.5 m ³
Máquina prensadora para cartón	1		1.5 m ³
Máquina prensadora para Plásticos	1		1.5 m ³
Cargadores	3	Transporte de material dentro de la planta	
Camión	3	Transporte de recursos	4 t
Cinta transportadora	Cant. suficiente	Suministro y entrega de materiales segregados	31m
Báscula ^{*1}	1		

Nota: *1: Equipos comunes utilizados en el Nuevo Vertedero de Guanabacoa

3) Cronograma de instalación de las plantas

Las plantas se instalarán según el cronograma siguiente:

Tabla 5.7.5 Cronograma de Instalación de las Plantas de Reciclaje

Unidad: Capacidad de la Planta en ton/día

Descripción	2005	2010	2013
Planta de Reciclaje existente en Calle 100	10	-	-
Calle 100	-	47	47
Nuevo Guanabacoa	-	-	37
Capacidad total de las plantas	10	47	86

4) Organización administrativa y personal necesario

Actualmente la UPPH de la DPSC tiene la responsabilidad de la recuperación de material. Esta unidad asumirá la administración y operación de las nuevas plantas de reciclaje. En la Tabla 5.7.6 se muestra el personal necesario para las nuevas plantas de reciclaje.

Tabla 5.7.6 Personal Necesario para la Operación de las Plantas de Reciclaje

Responsabilidad	Planta en Calle100		Planta en Nuevo Guanabacoa
	2010-2012	2013-2015	2010-2015
Dirección	1	1	1
Administración	3	3	3
Chofer de Camión	6	12	9
Operador de Cargador	9	9	9
Operadores de Equipos	36	36	36
Obreros en Recup. de Material	54	82	64
Otros	5	10	10
Total	114	153	132

(4) Concientización, programa de educación ambiental

La participación comunitaria es vital y sumamente importante no sólo en la promoción de las actividades de reciclaje sino también para el éxito del manejo de los residuos. La separación adecuada es el requisito fundamental para el reciclaje, especialmente a nivel de los hogares. La cooperación de los residentes es requisito indispensable para lograr con éxito la separación de los recursos materiales.

En la Sección 5.12 se describe el programa propuesto de sensibilización y educación de los residentes.

5.7.4 Cronograma de Implementación y Costo Estimado

(1) Cronograma de implementación

La Figura 5.7.2 muestra el cronograma de implementación de las actividades de reciclaje y la recogida selectiva de residuos asociada. Los programas de educación y sensibilización comenzarán un año antes de la introducción de la recogida selectiva. El cronograma supone que el Gobierno autorizará a la DPSC a vender los materiales recuperados directamente al mercado de reciclables.

Medidas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Recurso de Segregación en Fuente a Generación											
Preparación para Introducción de Segregación											
Recogida Segregada (1ra fase): 2 municipalidades											
Recogida Segregada (2nd fase): 7 municipalidades											
Operación de Planta de Reciclaje											
Nueva Planta de Reciclaje: Calle 100											
Nueva Planta de Reciclaje: Nueva Guanabacoa											
Campaña de Sensibilización y Educación											
Venta de Materiales Recuperados por DPSC a Mercado de Reciclable											

Figura 5.7.2 Cronograma para la Actividad de Reciclado

(2) Costo estimado

La Tabla 5.7.7 muestra el costo de implementación del plan de reciclaje que abarca tanto la construcción como los trabajos de O/M. El costo total en 10 años es de USD4.3 millones y CUP18.1 millones, respectivamente.

Tabla 5.7.7 Costo Estimado de las Plantas de Reciclaje

Aspectos	Categoría	U.M.	2006-2010	2011-2015	Total
Planta de Reciclaje (Calle100)	Costo de Capital	USD	2,313	0	2,313
		CUP	2,243	0	2,243
	Costo de O/M	USD	28	140	168
		CUP	1,630	8,150	9,780
Planta de Reciclaje (Nuevo Guanabacoa)	Costo de Capital	USD	0	1,690	1,690
		CUP	0	1,669	1,669
	Costo de O/M	USD	0	84	84
		CUP	0	4,422	4,422
Total		USD	2,341	1,914	4,255
		CUP	3,873	14,241	18,114

Nota: El costo de capital no incluye costos de ingeniería, contingencias ni costos administrativos

5.8 Compostaje

5.8.1 Política de Planificación

Además de plan de reciclaje, se fomentará también el compostaje como uno de los componentes de las 3Rs; el compostaje disminuye la cantidad de residuos a eliminar y recicla las materias orgánicas. La política de planificación del compostaje incorporará lo siguiente:

- Creación de métodos de compostaje sostenibles
- Garantizar un mercado estable para el producto del compostaje
- Proporcionar un adecuado programa de concientización ciudadana

5.8.2 Cantidad de Compost Producido

(1) Tipo de compostaje

Se fomentará la producción de compost de dos maneras. Una es el compostaje doméstico, que será realizado en cada vivienda de las áreas semi-urbanas. El otro es el proceso de compostaje realizado de manera centralizada en los patios de compostaje, el cual utiliza los residuos de cocina recogidos en los municipios.

(2) Materiales para Compostaje

Está planificado utilizar residuos de cocina como el material para la producción de compost de tal manera que se excluyen otros residuos que contengan sustancias potencialmente nocivas. Los residuos que generan los agromercados se consideran también residuos de cocina. Otras materias orgánicas como textiles y ramas de árboles no se incluyen debido a su dificultad en cuanto a descomposición.

(3) Aplicación del compostaje doméstico

El compostaje doméstico, el que realiza la población en sus casas, se aplicará en las áreas periféricas de la ciudad. Se definen como semi-urbanos o periféricos aquellos municipios cuyas áreas agrícolas ocupan más del 25% de su superficie. La mayoría de las viviendas en las áreas semi-urbanas parecen tener espacio para la producción de compost y también tienen acceso a áreas agrícolas que consuman el compost producido.

Considerando que esta es la primera experiencia de compostaje doméstico para la mayoría de las personas y que en algunas viviendas no estarían dispuestos a introducir el compostaje doméstico, su introducción está planificada gradualmente con la ampliación de los índices que se muestran en la Tabla 5.8.1

Tabla 5.8.1 Plan de Introducción del Compostaje Doméstico

	2005	2010	2015
Proporción de introducción del compostaje doméstico en áreas semi-urbanas	0%	7.5%	15%

Nota: Las cifras reflejan la proporción del número de viviendas en las que se introducirá el compostaje doméstico, comparado con el total de viviendas

(4) Operación del patio de compostaje

El compost producido en instalaciones centralizadas se elabora a partir de los residuos generados en las viviendas urbanas, hoteles, restaurantes y mercados. Los residuos serán recolectados en los siete municipios donde se introducirá la recogida selectiva. En la Sección 5.9 se describe el esquema de la recogida selectiva.

(5) Cantidad de compost producido

La cantidad producida de compost doméstico se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{CP1} = Q_W \times R_{PC} \times R_T \times (1 - r_L)$$

Donde, Q_{CP1} (ton/día): Compost producido mediante compostaje doméstico
 Q_W (ton/día): Cantidad de residuos domésticos generados en áreas semi-urbanas
 R_{PC} (%): Proporción de los residuos de cocina del total de residuos domésticos
 R_T (%): Proporción planificada del número de viviendas en donde se introducirá el compostaje doméstico (véase la Tabla 5.8.1)
 r_L (%): Pérdidas en el proceso en forma de gases y humedad

La cantidad de compost producido en los patios de compostaje se calcula por la siguiente ecuación:

$$Q_{CP2} = Q_{Wij} \times R_{PCij} \times (1 - r_R - r_L)$$

Donde, Q_{CP2} (ton/día): Compost producido en los patios de compostaje
 Q_W (ton/día): Cantidad de residuos recolectados mediante la recogida selectiva
 R_{PC} (%): Proporción de residuos de cocina en los RSU
 r_R (%): Proporción de residuos generados en el proceso
 r_L (%): Pérdidas en el proceso en forma de gases y humedad

La Tabla 5.8.2 ofrece un resumen de las cantidades de compost producido. La cantidad total de la producción de compost en el 2015 se estima en 130 ton/día.

La producción de compost en el 2005 muestra la cantidad producida por el sistema existente sin recogida selectiva, como se muestra en la Subsección 3.4.1

Tabla 5.8.2 Cantidad de Compost Producido

Unidad: ton/día

Tipo de Compostaje	Fuentes de Residuos	2005		2010		2015	
		Residuos de Cocina Recogidos	Producción de Compost	Residuos de Cocina Recogidos	Producción de Compost	Residuos de Cocina Recogidos	Producción de Compost
Patios de Compostaje	Municipios cubiertos por la recogida selectiva	0	3	150	45	359	108
Compostaje Doméstico	Viviendas de las áreas periféricas	-	0	-	11	-	22
Cantidad Total Utilizada		-	3	-	56	-	130

5.8.3 Plan de Compostaje

(1) Oferta y demanda de compost

1) Utilización actual del compost

Con relación a la producción actual de compost en la planta existente de la UPPH, tanto la cantidad como la calidad no son fiables debido a las instalaciones inadecuadas y la recogida mezclada de los residuos. El compost producido no puede venderse en el mercado debido a su baja calidad, y es utilizado como material de recubrimiento o capa vegetal para la siembra de plantas en los vertederos.

Por el contrario, el humus producido a partir del estiércol animal, proceso conocido como lombricultura, sí cumple con los requisitos que demanda la agricultura. Por lo tanto, el humus se vende para uso agrícola aunque la cantidad es insuficiente.

2) Demanda de compost

El Gobierno tiene una política para minimizar el uso de fertilizantes químicos y está alentando la utilización de materias orgánicas como sustituto.

Según el MINAGRI, la demanda potencial de materia orgánica como acondicionador de suelos para las tierras de cultivo se estima en 529,000 toneladas anuales. El área de cultivo actual de Ciudad de La Habana que necesita materia orgánica es de 10,560 hectáreas.

Por otra parte, el suministro de compost se estima será de 130 toneladas diarias en el año 2015, o lo que es igual, 47,000 toneladas anuales. Este índice de producción de compost es sólo una pequeña parte de la demanda y de ahí se consideró que es suficientemente comercializable demostrando que la calidad del producto satisface la demanda del mercado.

(2) Plan para los patios de compostaje

1) Capacidad de recepción de residuos

Los patios de compostaje comunitarios deberán tener la capacidad de asimilar todos los residuos generados por las viviendas y mercados en el área de recogida selectiva propuesta. La capacidad de recepción se estimó que fuera no menor que el máximo diario de recogida de residuos de cocina en el 2015. La capacidad necesaria de los dos patios se muestra en la Tabla 5.8.3.

Tabla 5.8.3 Capacidad de Recepción de Residuos de Cocina en los Patios de Compostaje Propuestos (2015)

	Capacidad de Recepción (ton/día)
Patio de Compostaje del Nuevo Guanabacoa	159
Planta de Compostaje de Calle100	200
Total	359

2) Ubicación de los patios de compostaje

Se propone la construcción de dos patios de compostaje, uno en Calle 100 y el otro en el Nuevo vertedero de Guanabacoa. La razón para seleccionar estas ubicaciones es exactamente la misma que se expuso para la selección de las plantas de reciclaje (véase la Subsección 5.7.3).

3) Programa de los patios de compostaje

Se aplicará el procedimiento más sencillo para el compostaje, que consiste en recepción, trituración, fermentación, maduración y tamizado. La Tabla 5.8.4 muestra el plan para la creación del patio de compostaje en Nuevo Guanabacoa y Calle 100.

Los residuos de cocina traídos como materia prima para el compostaje serán triturados y se pasarán por una primera clasificación. Se le agregan hojas secas o podas a la materia orgánica como acondicionador para asegurar el nivel de humedad necesario. Luego, se deja fermentar durante 3 a 4 semanas y luego madura por 2 a 3 semanas.

Tabla 5.8.4 Programa de los Patios de Compostaje

Ubicación	Patio de Nuevo Guanabacoa	Patio de Calle 100
Construcción e inicio de las Operaciones	Año 2010	Año 2013
Equipos Necesarios	Trituradora, clasificadora (4 pulgadas), clasificadora (2 pulgadas), clasificadora (3/8 pulgada), camión de volteo, cargador	
Capacidad de Procesamiento (ton/día)	159 ton/día	200 ton/día
Producción Estimada (ton/día)	47 ton/día	60 ton/día

4) Entidad rectora y personal necesario

La UPPH perteneciente a la DPSC tiene una unidad responsable de la administración y operación de los vertederos incluyendo los patios de compostaje existente. Esta unidad será designada como la unidad responsable de la operación de los nuevos patios de compostaje que se construirán. La Tabla 5.8.5 muestra la plantilla necesaria estimada para la operación de los nuevos patios de compostaje.

Tabla 5.8.5 Cantidad de Personal para la Operación de los Patios de Compostaje

Función	Patio del Nuevo Guanabacoa	Patio de Calle 100
	2010-2015	2013-2015
Dirección/Administración	1	1
Choferes de Camión	9	9
Operadores de Cargador	9	9
Operadores de Equipos	12	12
Otros	8	13
Total	39	44

(3) Plan de compostaje doméstico

Para el compostaje doméstico se emplean composteros, cajas plásticas o cajas de cartón. Estos depósitos serán fabricados en Cuba utilizando resinas plásticas importadas o acero u otros materiales disponibles en el país. El P/M concibe que las viviendas dispuestas a introducir el compostaje doméstico recibirán el equipamiento básico suministrado por la DPSC

Un componente indispensable para la implementación exitosa del compostaje doméstico es el procesamiento y atención diarios y cumplir con el proceso del compostaje. Para este propósito, la DPSC deberá entregar instrucciones acerca del método adecuado de compostaje, la utilización de los composteros y otras herramientas así como los beneficios derivados del compostaje a las viviendas seleccionadas. Esta actividad de educación y sensibilización deberá llevarse a cabo ininterrumpidamente. El programa de sensibilización deberá estar

acompañado por consejos técnicos y apoyo con relación al método de compostaje doméstico y su tecnología. Estos consejos técnicos deberán ser establecidos por la DPSC.

También deberán hacerse periódicamente campañas para fomentar el compostaje doméstico, seleccionando áreas estratégicas en cada municipio. Funcionarios de la DPSC, debidamente adiestrados, visitarán las comunidades en cuestión y harán demostraciones sobre la producción de compost.

Tabla 5.8.6 Plan de Compostaje Doméstico

Áreas Comprendidas	8 Municipios periféricos de Ciudad de La Habana (Habana del Este, Guanabacoa, San Miguel del Padrón, Marianao, La Lisa, Boyeros, Arroyo Naranjo y Cotorro)
Equipos Necesarios	Composteros: (43,000 unidades aprox. hasta el 2015)
Método de Promoción	- Explicaciones a los residentes durante la distribución de los composteros - Campaña de compostaje doméstico - Ofrecer información permanentemente sobre el compostaje doméstico a través de organizaciones como los CDR
Cantidad estimada de compost doméstico	22 ton/día en toda la ciudad en el año 2015
Uso del Compost	Acondicionador de suelos para jardines y cultivos en las casas y el vecindario

5.8.4 Cronograma de Implementación y Estimado de Costos

(1) Cronograma de implementación

Se propone el siguiente cronograma para la implementación del plan de compostaje.

Medidas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Recurso de Segregación en Fuente a Generación											
Preparación para Introducción de Segregación											
Recogida Segregada (1ra fase): 2 municipalidades											
Recogida Segregada (2nd fase): 7 municipalidades											
Operación de Planta de Compostaje de Comunitario											
Nueva Planta de Compostaje: Calle 100											
Nueva Planta de Compostaje: Nueva Guanabacoa											
Promoción de Compostaje Doméstico											
Sensibilización e Educación Medioambiental											

Figura 5.8.1 Cronograma para el Compostaje Comunitario y Doméstico

(2) Estimado de costos

En la Tabla 5.8.7 se muestra el estimado de costos del plan de compostaje. El costo total en diez años (2006 – 2015) se estima en USD5.1 millones y CUP10.4 millones.

Tabla 5.8.7 Estimado de Costos del Plan de Compostaje

CUP/USD thousand, constant prices

Aspecto	Categoría	Unidad	2006-2010	2011-2015	Total
Compostaje (Calle 100)	Costo de Capital	USD	0	2,140	2,140
		CUP	0	2,190	2,190
	Costo de O/M	USD	0	105	105
		CUP	0	2,196	2,196
Compostaje (Nuevo Guanabacoa)	Costo de Capital	USD	1,610	0	1,610
		CUP	1,834	0	1,834
	Costo de O/M	USD	35	175	210
		CUP	693	3,465	4,158
Compostaje doméstico	Costo de Capital	USD	440	550	990
		CUP	0	0	0
Total		USD	2,085	2,970	5,055
		CUP	2,527	7,851	10,378

Nota: El costo de capital no incluye costos de ingeniería, gastos imprevistos y costos administrativos.