



REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO
DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO



Estudios Básicos

Noviembre 2004

TOMO VI: Residuos de Obras Civiles

Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
TERCERA ETAPA SUBPROYECTO - B



FICHTNER

A S O C I A C I O N

LKS
lksur

CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1	<i>GENERACIÓN DE RESIDUOS.....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>ANÁLISIS INSTITUCIONAL.....</i>	<i>2</i>
1.3	<i>MANEJO DE ROC.....</i>	<i>2</i>
1.4	<i>ANÁLISIS AMBIENTAL</i>	<i>3</i>
1.5	<i>CONCLUSIONES</i>	<i>4</i>
1.6	<i>SITUACIÓN SIN PROYECTO.....</i>	<i>5</i>
2	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	7
2.1	<i>PRESENTACIÓN GENERAL.....</i>	<i>7</i>
2.2	<i>OBJETIVOS DEL PRESENTE TOMO.....</i>	<i>8</i>
2.3	<i>METODOLOGÍA.....</i>	<i>8</i>
2.4	<i>ESTRUCTURA DEL TOMO.....</i>	<i>9</i>
3	SISTEMA DE ROC Y ACTORES.....	11
3.1	<i>SISTEMA.....</i>	<i>11</i>
3.2	<i>ACTORES.....</i>	<i>12</i>
3.2.1	<i>Actores en la planificación y generación</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Actores en el transporte.....</i>	<i>14</i>
3.2.3	<i>Actores de aprovechamiento y disposición final</i>	<i>14</i>
3.2.4	<i>Reguladores.....</i>	<i>15</i>
3.3	<i>EVOLUCIÓN HISTÓRICA</i>	<i>15</i>
4	MARCO JURÍDICO	17
4.1	<i>DISPOSICIONES NACIONALES</i>	<i>17</i>
4.2	<i>DISPOSICIONES MUNICIPALES</i>	<i>18</i>
4.2.1	<i>Montevideo.....</i>	<i>18</i>
4.2.2	<i>Canelones</i>	<i>19</i>
4.2.3	<i>San José</i>	<i>20</i>
4.2.4	<i>Resumen del Marco Jurídico</i>	<i>20</i>
5	ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL.....	21
5.1	<i>INSTITUCIONES INVOLUCRADAS.....</i>	<i>21</i>
5.2	<i>ANÁLISIS DE LA FUNCIONES.....</i>	<i>22</i>

5.2.1	Definición del Marco Político	22
5.2.2	Regulación	22
5.2.3	Responsabilidad operativa	24
5.3	<i>OPERACIÓN</i>	25
5.4	<i>CONCLUSIONES</i>	26
6	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	27
6.1	<i>DATOS BÁSICOS</i>	27
6.1.1	Generación	27
6.1.2	Composición	35
6.1.3	Proyección hasta 2025	38
6.2	<i>GESTIÓN DE LOS RESIDUOS</i>	41
6.2.1	Reducción y reutilización.....	41
6.2.2	Aprovechamiento	41
6.2.3	Almacenamiento, recolección y transporte	42
6.2.4	Tratamiento y Disposición final	44
6.3	<i>CONCLUSIONES</i>	50
7	RESIDUOS DE EXCAVACIONES	53
7.1	<i>DATOS BÁSICOS</i>	53
7.1.1	Generación	53
7.1.2	Composición	62
7.2	<i>PROYECCIÓN HASTA 2025</i>	64
7.3	<i>GESTIÓN DE LAS EXCAVACIONES</i>	65
7.3.1	Reducción y Reutilización	65
7.3.2	Aprovechamiento	65
7.3.3	Almacenamiento, recolección y transporte	66
7.3.4	Disposición final.....	66
7.4	<i>CONCLUSIONES</i>	66
8	RESIDUOS DE MANTENIMIENTO DE VÍAS	69
8.1	<i>DATOS BÁSICOS</i>	69
8.1.1	Generación	69
8.1.2	Composición	74
8.1.3	Proyección hasta 2025	74
8.2	<i>GESTIÓN DE LOS RESIDUOS</i>	75

8.2.1	Almacenamiento, recolección y transporte	75
8.2.2	Aprovechamiento	76
8.2.3	Disposición final	77
8.3	<i>CONCLUSIONES</i>	77
9	RESUMEN GENERACIÓN DE ROC	79
10	ANÁLISIS DE COSTOS	81
10.1	<i>TRANSPORTE</i>	81
10.2	<i>DISPOSICIÓN FINAL EN EL SDF DE FELIPE CARDOSO</i>	84
10.3	<i>ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN CASO ESTÁNDAR</i>	84
10.4	<i>CONCLUSIONES</i>	85
11	ANÁLISIS AMBIENTAL	87
11.1	<i>ASPECTOS AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS DE OBRAS CIVILES (ROC)</i>	87
11.1.1	Determinación de actividades	87
11.1.2	Identificación de aspectos ambientales.....	88
11.2	<i>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</i>	88
11.2.1	Generación de residuos.....	88
11.2.2	Clasificación de residuos	89
11.2.3	Contaminación con residuos domiciliarios	90
11.2.4	Presencia física de los almacenamientos	91
11.2.5	Pérdidas de material en las vías de circulación	91
11.2.6	Tránsito inducido por transporte de ROC.....	91
11.2.7	Reutilización o aprovechamiento de los ROC.....	92
11.2.8	Presencia física de los ROC en sitios informales	92
11.2.9	Resumen de impactos identificados.....	93
11.3	<i>ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</i>	93
11.3.1	Generación de residuos.....	94
11.3.2	Clasificación de residuos	95
11.3.3	Contaminación con residuos domiciliarios	97
11.3.4	Presencia física de los almacenamientos	98
11.3.5	Pérdidas de material en las vías de circulación	98
11.3.6	Tránsito inducido por transporte de ROC.....	99
11.3.7	Reutilización o aprovechamiento de los ROC.....	99

11.3.8	Presencia física de los ROC en sitios informales	102
11.4	<i>CONCLUSIONES</i>	102
12	CONCLUSIONES Y SITUACIÓN SIN PROYECTO	105
12.1	<i>CONCLUSIONES</i>	105
12.2	<i>SITUACIÓN SIN PROYECTO</i>	108
	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	111
	<i>GLOSARIO</i>	113
	<i>ABREVIATURAS</i>	117
	<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	119
	<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	121
	<i>ÍNDICE DE FOTOS</i>	121
	ANEXOS:	123
	<i>ANEXO 1: PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN DETALLADOS ENTRE NOVIEMBRE 1998 Y DICIEMBRE 1999</i>	123
	<i>ANEXO 2: DISTANCIAS DE TRANSPORTE PARA LA DISPOSICIÓN</i>	129
	<i>ANEXO 3: DESCRIPCIÓN DE LOS TRAMOS DE LAS RUTAS NACIONALES DEL AMM</i>	131

1 Resumen Ejecutivo

El Tomo de Residuos de Obras Civiles (ROC) tiene como objetivo la presentación y análisis de la situación actual de la gestión de residuos provenientes de obras civiles. Esto es la base para la siguiente fase de este proyecto de preparación del Plan Director, la determinación de propuestas y un plan de acciones.

En general los residuos de obras civiles en su mayor parte son inertes. Dichos residuos se dividen en tres tipos:

- Los residuos de construcción y demolición (RCD) (inertes con un 10% de residuos urbanos y un pequeño porcentaje de residuos peligrosos)
- Los residuos de excavación (inertes)
- Los residuos de mantenimiento de vías (alto nivel de inerticidad)

1.1 Generación de Residuos

La generación de ROC para el año 2003 es de 445.000 ton/año. Esto significa una participación del 30% del total de residuos sólidos producidos en el AMM. La gran mayoría de éstos están producidos en Montevideo.

Basándose en un crecimiento del PBI de 2,6% por año, que se aplica para los residuos de construcción y demolición (RCD) y para los residuos de excavaciones, una proyección de residuos de mantenimiento de vías, constante para el caso del MTOP, y considerando un crecimiento del desarrollo poblacional de 0,44% por año, aproximadamente, para el caso de las Intendencias, se llegará a una cantidad de 670.000 ton/año en el año 2025. La Tabla 1-1 presenta la proyección para los tres departamentos.

Tabla 1-1: Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José

Años	Montevideo (ton/año)	Canelones (ton/año)	San José (ton/año)	Total AMM (ton/año)
2003	385.713	55.972	1.572	443.257
2004	395.993	57.903	1.630	455.526
2005	403.090	59.243	1.671	464.005
2010	438.160	66.147	1.873	506.181
2015	477.364	74.169	2.100	553.634
2020	521.906	83.437	2.359	607.702
2025	572.003	93.779	2.648	668.430

1.2 Análisis institucional

Los actores en el sistema de ROC son los propietarios de las obras, los proyectistas, las empresas constructoras, las empresas transportistas y los propietarios de los predios. Además hay que incluir al MTOP y a las intendencias en su función de propietarios de las obras y a las intendencias, también, en su función de operadores de los Sitios de Disposición Final.

El sistema de ROC está caracterizado por una alta informalidad.

No existe una política nacional ni departamental al respecto. En el tema de los ROC el MVOTMA no ha cumplido con su rol de dictar y regular el sistema, a pesar de encontrarse dentro de sus responsabilidades según la Ley General de Protección del Ambiente, enfocando sus recursos a otros tipos de residuos.

Por el Código de Aguas está prohibido volcar o disponer escombros en lugares en los cuales se podría modificar el libre escurrimiento de las aguas. Esta prohibición debería ser controlada por el MTOP, por ser el ministerio competente en la aplicación de esta ley. Sin embargo no hay control, ni sanciones, dejando a los actores del sistema de ROC continuar rellenando áreas de inundación.

A nivel departamental, aunque no existe una normativa específica que asigne las responsabilidades de cada uno de los actores, hay regulaciones que prohíben el vertido de ROC en predios privados y públicos, sin previa autorización de las autoridades competentes. En Montevideo existe la resolución 1501/01, que obliga a la División Limpieza a regular el transporte, la reutilización y el reciclaje de los ROC, incluyendo el mantenimiento de un registro de generación y transporte. Sin embargo no se aplican estas regulaciones en ninguno de los departamentos, por falta de recursos económicos y humanos dedicados al tema.

1.3 Manejo de ROC

El transporte de ROC se realiza con volquetas, en el caso de obras pequeñas, remodelaciones y para residuos producidos durante la construcción, o con camiones abiertos en el caso de obras de gran envergadura. También se debe mencionar la existencia de transportes de residuos por vehículos particulares y por carros de tracción a sangre, correspondiendo estos dos casos a volúmenes muy pequeños.

Con frecuencia en el manejo de los ROC, los residuos se transportan a predios o canteras cercanas a las obras. El transporte a los predios para el relleno de zonas bajas, previamente identificadas, se realiza a distancias de entre 2 a 6 km, luego de ser acordados los términos de la disposición con el dueño del predio. De esta manera se aprovecha un porcentaje muy importante de los RCD y casi 100% de las excavaciones y demás residuos de obras civiles.

Sin embargo existen casos, cuando se rellena con ROC predios sobre las márgenes de cursos de agua, que generan un riesgo de provocar inundaciones por la disminución de la sección del curso de agua que provoca un remanso aguas arriba. Los actores no tienen conciencia de los impactos que esta actividad conlleva. Por otro parte, especialmente en el caso de RCD, muchas

veces se rellena con residuos contaminados con RSU u otros residuos, que pueden afectar el sitio de relleno.

También ocurren situaciones en las cuales no se encuentra un predio en las proximidades de la obra, cuyo propietario acepte los ROC y, como consecuencia, se disponen los ROC en forma clandestina.

Cabe destacar que el 35% de los RCD que se generan en el AMM se disponen de manera formal. Se estudia en detalle el caso de Montevideo, ya que genera el 85% del total de RCD y porque se poseen datos detallados de la Balanza de Felipe Cardoso. Unas 23.000 ton/año llegan al SDF de Felipe Cardoso. De éstos, unas 4.000 ton/año son RCD inertes limpios, que se aprovechan en el relleno para la caminería interna. Las restantes 19.000 ton/año se encuentran mal separadas, con presencia de RSU, varillas metálicas, vidrios, residuos peligrosos, etc., por lo que se dispone junto a los RSU. Estas 19.000 ton/año, deberían pagar $\frac{1}{2}$ U.R. (4 US\$) por tonelada, pero solamente un 4,6 % realmente paga. La IMM no incrementa los controles en la recaudación como forma de incentivar la disposición de estos residuos en Felipe Cardoso y prevenir el vertido incontrolado.

Un factor que contribuye la disposición informal en sitios próximos a las obras en el caso vial, es que las Intendencias pagan en sus contratos por el rubro transporte hasta 5 km de la obra.

Hay que considerar, además, que se ahorra hasta un 65% en los costos de transporte entre disponer los RCD mal separados en sitios informales, y en el SDF de Felipe Cardoso, debido a las mayores distancias y al tiempo que demora la descarga en el SDF, lo cual no estimula el correcto manejo de los Residuos de Obras Civiles.

1.4 Análisis Ambiental

Se realizó un análisis ambiental del sistema de los ROC, analizando 12 impactos. A continuación se presentan los 9 impactos de media y alta significación relacionados a los aspectos ambientales.

Tabla 1-2: Resultados del análisis ambiental

Actividades	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Significancia
Generación y manejo de residuos de obra	Discriminación de RCD	Contaminación de suelos y de napas por disposición de RCD con residuos peligrosos	Media
Almacenamiento de los residuos de obra	Contaminación con residuos domiciliarios	Contaminación de las napas freáticas por lixiviados	Media
		Contaminación de suelos por aportes de residuos domésticos	Media
Reciclaje y reutilización	Inadecuada reutilización o aprovechamiento de los ROC en sitios informales	Afectación en el escurrimiento superficial	Media
		Afectación a la salud de la población	Media
		Alteración en la morfología de los cursos de agua	Alta
Disposición final	Presencia física de los ROC en sitios informales	Afectación paisajística	Media
		Afectación en el escurrimiento superficial	Media
		Afectación a la salud de la población	Media

La tabla muestra que los impactos más graves se originan por la incorporación de RSU dentro de los RCD y por los casos en los que se disponen los ROC en zonas de inundación o en forma clandestina.

1.5 Conclusiones

Las conclusiones que surgen de la situación descrita son:

- a. Actualmente se estima que el sistema de los ROC produce unas 445.000 ton/año de residuos, lo que significa alrededor de un 30% del total de residuos producidos en el AMM. La mayoría de estos residuos son producidos en Montevideo, consistiendo básicamente en residuos inertes.
- b. El sistema está caracterizado por una alta informalidad.
- c. Más del 90% de los ROC son aprovechados para rellenar terrenos bajos o canteras abandonadas, sin embargo, esto se realiza de manera informal sin ninguna clase de autorización ni control. Como consecuencia hay casos donde se puede identificar:
 - i. Disposición de RCD contaminados con RSU, residuos peligrosos u otros residuos, que pueden causar contaminaciones en el sitio de relleno.
 - ii. Relleno de zonas inundables en las márgenes de los cursos de agua en las cuales existen riesgos de provocar inundaciones aguas arriba.

- d. El MVOTMA no realiza controles para proteger los cursos de aguas frente a vertimiento de los ROC en los márgenes de cursos, aunque lo debería realizar según la normativa vigente.
- e. No hay reglamentación nacional vigente para la gestión de los ROC. Existe reglamentación vigente a nivel departamental, pero no se aplica.
- f. Falta conciencia de los riesgos que se corren por el mal manejo de los ROC por parte de todos los actores, es decir; propietarios de las obras, proyectistas, empresas constructoras, transportistas, intendencias y propietarios de los predios.
- g. Los mayores costos de transporte al SDF Felipe Cardoso forman un incentivo importante para rellenar terrenos en la cercanía de la obra. Estos rellenos muchas veces son con RCD, los cuales generalmente se encuentran contaminados con RSU. Además, hay que considerar al respecto que, a pesar de que no se aplique, en la mayoría de los casos, la tasa de 1/2 U.R. para la disposición final de RCD sucios y las limitaciones horarias de atención a privados en el SDF Felipe Cardoso, fomentan este tipo de conductas de disposición informal.

En general se puede destacar que el sistema de ROC es un sistema importante desde el punto de vista de las cantidades de residuos manejados, pero que, además, carece de control, de lo que deriva una gran informalidad.

1.6 Situación sin Proyecto

Si se continuara con la misma forma de manejo de los ROC que en la situación actual, se prevee que la evolución del manejo de los ROC sea continuar rellenando márgenes de cursos de agua, con la consecuencia, en el corto o mediano plazo, de provocar inundaciones por el remanso aguas arriba, con todos los impactos sanitarios y sociales asociados. Se va a continuar rellenando predios con RCD contaminados aumentando las superficies afectadas, con el consiguiente riesgo de contaminación de suelos y de aguas subterráneas.

Además la disposición clandestina de ROC en predios baldíos o en las calles aumentaría, causando problemas visuales, debido a que el acopio de los mismos provoca cambios cromáticos y morfológicos en el entorno y causaría un efecto disparador por el cual, en el transcurso del tiempo, aparecerían cada vez más sitios de esta índole, empeorando las visuales de la zona. Además, estos sitios se convierten en basurales, debido a que los vecinos asumen a dicha zona como deteriorada, dejando su basura allí. Por lo tanto, con el tiempo, aumentaría la disposición clandestina en la calle o en áreas públicas, adonde las Intendencias tendrían que retirar los ROC, causando un costo social y económico adicional para la ciudad.

2 Introducción y Objetivos

2.1 Presentación General

El **Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana** busca formular una estrategia para un manejo integral y sostenible para los Residuos Sólidos en la zona del proyecto. El presente tomo es una parte de los **Estudios Básicos**, dentro de los cuales se realiza un diagnóstico detallado sobre el manejo actual de los distintos tipos de residuos sólidos, contemplado por el Plan Director. El objetivo principal de los **Estudios Básicos** es servir de base para la elaboración del **Plan Director** en la siguiente fase del proyecto.

Para el adecuado diagnóstico del manejo de los residuos sólidos, contemplando todos sus aspectos, es necesario realizar un análisis de tipo multidisciplinario. Explícitamente, se han evaluado los siguientes aspectos:

- técnicos
- económicos y financieros
- sociales
- legales
- institucionales
- ambientales.

En el marco de los Estudios Básicos, el Consultor ha llevado a cabo numerosos trabajos de campo, los cuales se documentan en los diferentes tomos que lo componen. Se han considerado y analizado los datos existentes y que se encuentran disponibles hasta la fecha, con el máximo grado de detalle que ha sido posible. También se ha analizado la consistencia de los datos existentes verificando su validez.

Los Estudios Básicos se encuentran desarrollados en una serie de tomos y documentos que toman como eje temático cada uno de los tipos de residuos sólidos que contempla el Plan Director. Además se agregan un Tomo General, que aborda aspectos generales que afectan el contenido de los restantes tomos, y dos anexos: uno con piezas gráficas elaboradas a partir del Sistema de Información Geográfica y otro con la Evaluación Sanitaria de los Cursos de Agua del área de proyecto. Resulta así la siguiente estructura para los Estudios Básicos:

- Resumen Ejecutivo (de todos los Estudios Básicos)
- Tomo I: Tomo General
- Tomo II: Residuos Sólidos Urbanos
- Tomo III: Barrido y Limpieza
- Tomo IV: Residuos Sólidos Industriales
- Tomo V: Residuos Sólidos Hospitalarios

- Tomo VI: Residuos de Obras Civiles
- Anexo de Planos de SIG (Sistema de Información Geográfica)
- Anexo sobre la Evaluación Sanitaria de los Cursos de Agua del AMM

El presente documento corresponde al Tomo VI que aborda el diagnóstico del manejo de los Residuos de Obras Civiles

2.2 Objetivos del presente tomo

El presente Tomo VI de los Estudios Básicos del Plan Director contempla el análisis detallado del manejo de los Residuos de Obras Civiles (ROC) en el AMM.

El objetivo del sistema del manejo de los ROC es la recolección, el transporte, su aprovechamiento o eliminación en la forma más adecuada, sanitaria y ambientalmente segura.

El presente tomo tiene el fin de describir y analizar la situación actual en este sector, contemplando los siguientes objetivos:

- Analizar el funcionamiento del sistema de los ROC en su globalidad desde la generación de los mismos, hasta su aprovechamiento o eliminación, pasando por su almacenamiento, transporte y tratamiento.
- Analizar el sistema de ROC en cuanto a las perspectivas funcionales, normativas y económicas.
- Analizar los actores que interactúan en el mismo.
- Identificar las características propias del sistema y de su evolución, determinando sus limitantes.
- Evaluar las fortalezas y debilidades del sistema, además de sus oportunidades y amenazas.
- Realizar una evaluación crítica de la situación actual del funcionamiento del sistema a fin de proponer las mejoras necesarias, las que se desarrollarán en la siguiente fase, el Plan Director.

2.3 Metodología

Para la elaboración del presente tomo se siguió la metodología que fuera presentada en la oferta técnica del Consultor, siguiendo las pautas del Pliego General que regulara el llamado a licitación.

Para la preparación del mismo se trabajó con información suministrada por los distintos organismos con competencia en el tema, así como con información recabada de algunos de los operadores del mismo.

En los casos en que no se dispuso de información concreta, se trató de llenar los vacíos en base a entrevistas con actores calificados buscando, al menos cualitativamente, contar con los suficientes elementos de juicio para poder sacar conclusiones firmes.

Para la identificación y análisis de la información se utilizaron diferentes metodologías de acuerdo a la especificidad del tema, las cuales en su mayoría son descriptas en el Tomo General.

2.4 Estructura del tomo

El presente tomo se estructura de la siguiente forma:

En el primer capítulo se incluye un resumen ejecutivo del tomo donde se incluyen los elementos más importantes y determinantes del mismo.

El segundo capítulo presenta una introducción general, los objetivos específicos del presente tomo, la metodología empleada y la estructura del tomo.

El tercer capítulo presenta en forma general el sistema global de los ROC, sus actores y su área de actividad.

En el cuarto capítulo se presenta el marco normativo nacional y departamental.

En el capítulo cinco se realiza un análisis de las funciones regulatorias y de fiscalización, quedando la función de operación para los siguientes capítulos de la gestión.

En los tres capítulos siguientes se analizan los datos referentes a los residuos de diferentes procedencias, como ser:

- datos básicos
- almacenamiento en los lugares de generación
- recolección y transporte
- aprovechamiento y
- disposición final

En el capítulo 9 se ha incluido una evaluación general del sistema, resumiendo los principales puntos que se fueron analizando en los capítulos anteriores

En el capítulo 10 se realiza un análisis de costos.

En el capítulo 11 se presenta un análisis ambiental.

Por último se presenta, en el capítulo 12, las conclusiones y la situación sin proyecto, además de un FODA del sistema.

Aunque el informe contiene mucha información detallada, se intenta mostrar los datos y el análisis de los mismos de la forma más compacta posible. Por lo que los datos más relevantes que se han recopilado están indicados en el Anexo del tomo.

La figura siguiente muestra la estructura del informe en forma sinóptica.

Tabla 2-1: Estructura interna del Tomo de Residuos de Obras Civiles

1. Resumen Ejecutivo			
2. Introducción y Objetivos			
3. Sistema de ROC y Actores			
4. Marco Normativo			
5. Análisis de Funciones de las Instituciones			
6. Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	7. Residuos de Excavaciones	8. Residuos de Mantenimiento de Vías	9. Resumen de Generación de ROC
10. Análisis de Costos			
11. Análisis Ambiental			
12. Conclusiones			
ANEXO			

Las características generales, tales como el área del proyecto, las proyecciones de la población, la proyección del PBI, así como el marco jurídico general, son tratadas en forma conjunta en el Tomo I: Tomo General. En el presente tomo de Residuos de Obras Civiles se repiten solamente los datos necesarios.

3 Sistema de ROC y actores

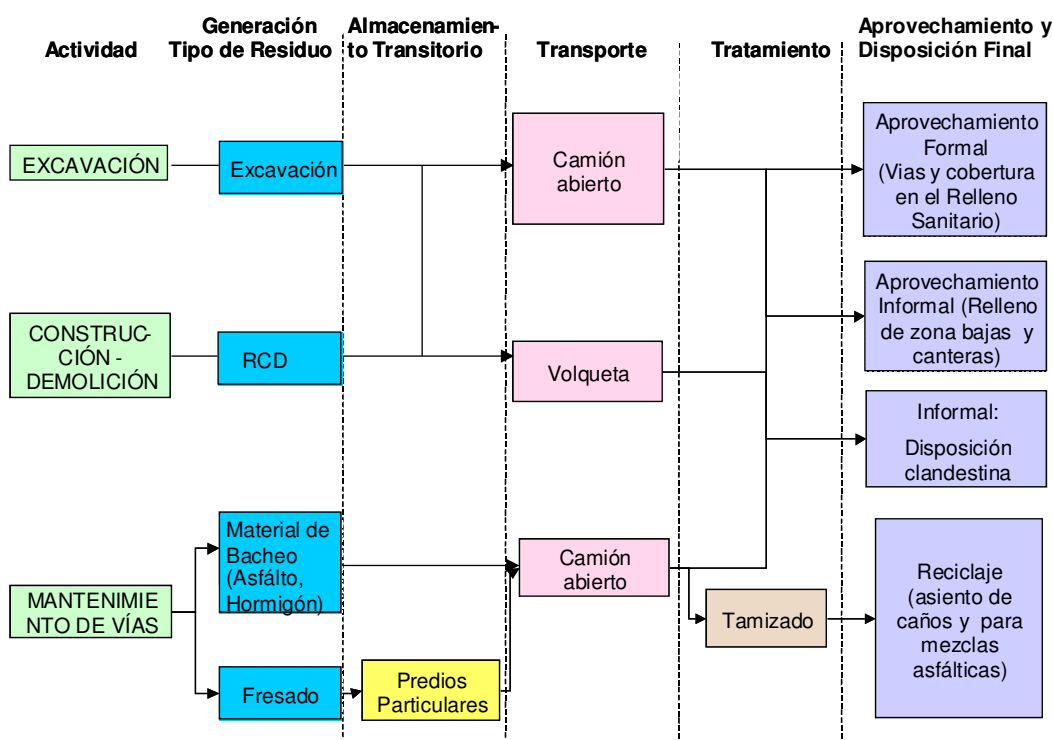
3.1 Sistema

Las fases principales del sistema actualmente en funcionamiento se puede clasificar en:

- Generación
- Almacenamiento
- Recolección y transporte
- Aprovechamiento y
- Disposición final

La siguiente figura muestra el flujo del funcionamiento en el sistema de los residuos producidos en obras civiles.

Figura 3-1: Fases y flujo de residuos de obras civiles



En forma breve se caracterizan las distintas fases:

Generación: corresponde a cualquier tipo de residuos sólidos que es generado en la actividad de obras civiles, correspondientes a construcción, demolición, reformas, mantenimiento de vías, excavaciones, etc.

Almacenamiento: se trata una actividad que se realiza dentro de la zona utilizada por la obra y que depende, en parte, del sistema de transporte acordado. El almacenamiento se realiza debido a que:

- posteriormente se realizará un tratamiento o aprovechamiento o
- es necesaria la acumulación de un volumen importante de residuos para minimizar los costos de transporte.

Recolección y transporte: en función del volumen y composición de los residuos, estos se cargan directamente en camiones abiertos y/o en volquetas. Posteriormente son transportados al sitio de aprovechamiento, vertedero informal o SDF

Aprovechamiento: corresponde a la utilización de los residuos con distintos fines, en función del tipo de residuo que se trate, pudiendo existir o no control por parte de la autoridad competente. El aprovechamiento mayoritariamente utilizado es el relleno de zonas bajas y de canteras.

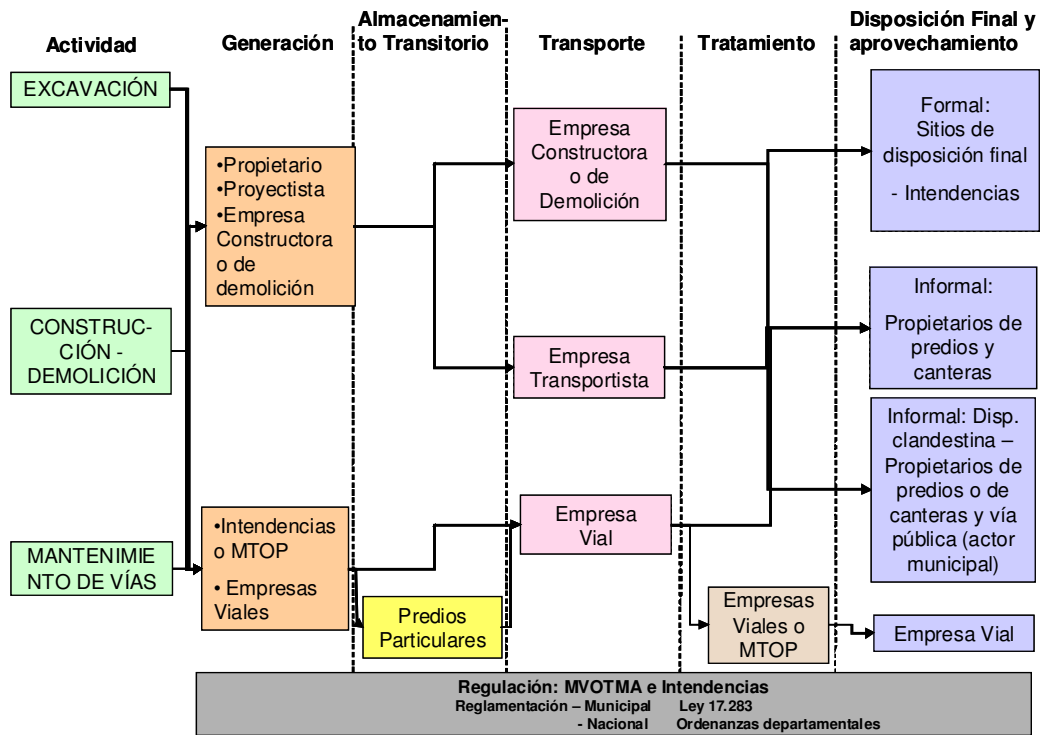
Disposición final: en la situación actual la disposición final se realiza en vertederos informales y en los SDF de las Intendencias.

Las distintas fases del manejo de los ROC se describen con más detalle en el curso de este tomo.

3.2 Actores

La gestión de los ROC en el AMM esta caracterizada por el gran número de actores que intervienen, como muestra la figura siguiente:

Figura 3-2: Actores en la gestión de residuos de obras civiles



3.2.1 Actores en la planificación y generación

Durante la planificación de una obra así como durante su construcción hay distintos actores:

- El propietario del predio en el cual se originan los residuos, ya sea un particular, las intendencias o el MTOP
- El técnico (proyectista), el cual planea y supervisa la obra (representante técnico del dueño o inversor)
- La empresa constructora o de demolición
- Las Intendencias o el MTOP en su función como constructor
- Las empresas viales contratadas o concesionadas

Se observa que al encontrarse múltiples actores, la responsabilidad sobre los residuos que se generan en la obra queda diluida, sin encontrarse una persona a la cual exigir buenas prácticas en la gestión de los residuos.

Por lo tanto se considera imprescindible identificar una figura en la cual recaiga dicha responsabilidad. Dicho actor sería el propietario de la obra, que transmite a su vez la responsabilidad al director de obra, el cual es el representante técnico de la empresa constructora. El propietario debería ser el responsable de exigir planes de gestión de los residuos de la obra a las empresas constructoras o realizar dichos planes de gestión cuando no existe la empresa constructora.

Otro actor importante, cuando se va a realizar una obra, es *el servicio de Contralor de Edificaciones de la IMM y los departamentos de Arquitectura y Urbanismo de la IMC y de la IMSJ*, los cuales otorgan los permisos de construcción para todas las obras edilicias que se construyen en los tres departamentos. Para solicitar el permiso de construcción quedan determinadas dos tipos de responsabilidades, una por la parte técnica por lo cual se responsabiliza a un profesional (ingeniero o arquitecto) de la obra y otra que recae en el dueño del predio. Cuando se solicita este permiso, se deben presentar los planos de la obra, memoria descriptiva, etc. y posteriormente, al finalizar la misma, se presentan los planos finales de la obra construida a estos servicios, los que realizan una inspección de la misma para verificar que ésta se realizó conforme a lo proyectado.

A pesar de que en esta instancia no se realiza ninguna gestión de los ROC que se generaron, la misma puede servir a los efectos de poder instrumentar nuevas prácticas, como solicitarle a los generadores planes de gestión para los ROC, de manera de no provocar un aumento de la burocratización. Dentro de estos planes de gestión se debería declarar la cantidad y tipo de residuos que se generarían y el tratamiento o disposición final que se realizaría.

Las Intendencias y el MTOP, como contratante, debería ser un actor más en la planificación, ya que podría manejar la posibilidad de incorporar en los Pliegos de Licitaciones de obras civiles la obligatoriedad de disponer los ROC debidamente en el lugar asignado por la autoridad competente.

3.2.2 Actores en el transporte

En general hay dos distintos tipos de transportistas: las empresas constructoras o viales que actúan por sí mismas o empresas contratadas.

Se pueden distinguir dos maneras para la realización de esta actividad, las cuales corresponden al transporte mediante camiones abiertos o mediante volquetas. En el caso de obras pequeñas de remoción, generalmente se contrata empresas de volquetas, las cuales transportan los residuos.

Para cantidades de 5 bolsas de escombros, existe el servicio 1950 de la IMM. A través del servicio telefónico se retira residuos particulares en camiones abiertos.

3.2.3 Actores de aprovechamiento y disposición final

3.2.3.1 Aprovechamiento

El aprovechamiento de los ROC se da principalmente de manera informal, en predios privados o públicos donde los dueños del predio son los que determinan las zonas a rellenar. En este grupo de actores se puede encontrar a los propietarios de canteras o propietarios de lotes, los cuales utilizan los residuos para relleno de zonas bajas.

Debido a la gran cantidad de lotes disponibles y la gran cantidad de ROC producidos, existe en este sector un gran número de actores, los cuales

generalmente actúan por un corto período de tiempo (de 30 a 60 días) hasta que el relleno de la zona acordada se ha concluido. Una excepción son las canteras, los cuales presentan un período de vida útil de algunos años.

3.2.3.2 Disposición final

En la disposición final existen distintos actores en función de que la misma sea realizada formal o informalmente.

En la disposición formal, en Montevideo, el actor involucrado es la IMM, por medio del LHA (Laboratorio de Higiene Ambiental) quien regula el ingreso al SDF de Felipe Cardoso y da la autorización para su disposición y el SDFR que controla el ingreso de residuos al SDF de Felipe Cardoso, el cual indica además la manera y el sitio de dicha disposición.

En Canelones y en San José los actores involucrados son las Intendencias con sus Sitios de Disposición Final que, al igual que en el caso de Montevideo, autorizan el ingreso e indican la manera y el lugar para la disposición.

En la disposición informal los residuos son dispuestos en vertederos informales, siendo los actores los operadores de estos vertederos.

Además entran aquí como actores algunos transportistas, los cuales disponen sus ROC clandestinamente en lotes libres, sin acuerdo con el dueño.

3.2.4 Reguladores

Actualmente son las Intendencias Municipales las que tomaron la responsabilidad en la regulación de la gestión de los ROC a través:

- de la División de Limpieza en la IMM,
- del Departamento de Atención de Salud y Contralor Sanitario en la IMC y
- del Servicio de Salubridad Ambiental y Bromatología del Departamento de Higiene en la IMSJ.

En cuanto al control y fiscalización, la situación es disímil para las Intendencias de Canelones y de San José frente a la de Montevideo. En el caso de las dos primeras es el mismo servicio el que regula y el que controla, mientras que en la Intendencia de Montevideo quien fiscaliza es el Servicio de Inspección General.

3.3 Evolución histórica

La gestión de los ROC siempre ha sido una actividad bastante informal, en la cual la actividad principal ha consistido en el relleno de lotes próximos a las obras.

Este hábito tampoco varió cuando se expidieron reglamentaciones municipales (en 1997 en Canelones o en 2001 en Montevideo), según las cuales está prohibido arrojar materiales resultantes de demolición de edificios y obras en general y las tierras y materiales provenientes de las excavaciones, en predios privados o del Estado, sin la previa autorización de las Intendencias. Aunque las Intendencias han identificado al relleno no controlado de los ROC como un

problema que se debe resolver, razón por la cual se expidieron las reglamentaciones correspondientes, éstas nunca han sido aplicadas.

En este sentido la única medida realizada es el control de ROC en el SDF de Felipe Cardoso.

En el año 2001, cuando se implementó el control de ingreso en el SDF FC de la IMM, se determinó que la autorización para la disposición de dichos residuos fuera gestionada por medio del LHA. Debido a que los ROC son considerados básicamente inertes, el control para su disposición ha sido muy laxo.

Recién en el año 2003 se comenzó a cobrar una tasa de $\frac{1}{2}$ U.R. por tonelada para la disposición de todos los residuos de obra, excepto los escombros limpios, los que se encuentran exonerados de pago debido a que son utilizados en la caminería del propio SDF. Sin embargo el porcentaje que se paga por la disposición de todos los residuos de obra es menor al 5% de los que ingresan al SDF.

4 Marco Jurídico

4.1 Disposiciones nacionales

El marco jurídico uruguayo en materia de residuos todavía se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo, por lo que no es sorprendente que no exista una regulación especial en materia de escombros o residuos sólidos de obras civiles (ROC).

Como se señalara al analizar el marco jurídico de los RS en el Tomo General, a cuyo texto nos remitimos, la gestión de los residuos no contaba -salvo excepciones- con respaldo legislativo, hasta la aprobación de la Ley General de Protección del Ambiente (Ley N° 17.283, de 28 de noviembre de 2000).

Dicha ley, al reglamentar el artículo 47 de la Constitución de la República, en la redacción dada por la reforma constitucional de 1996, incluyó entre las temáticas declaradas de interés general como parte de la protección ambiental, *“la reducción y el adecuado manejo (...) de los desechos cualquiera sea su tipo”* (artículo 1º, literal “c”).

Por su parte, en el capítulo III de la misma ley (“Disposiciones especiales”) aparece un artículo específicamente referido a los residuos. Textualmente el artículo 21 establece:

“Es de interés general la protección del ambiente contra toda afectación que pudiera derivarse del manejo y disposición de los residuos cualquiera sea su tipo.

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente -en acuerdo con los Gobiernos Departamentales, en lo que corresponda y de conformidad con el artículo 8º de esta ley- dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para regular la generación, recolección, transporte, almacenamiento, comercialización, tratamiento y disposición final de los residuos.”

El artículo es de gran amplitud, ya que alcanza todas las operaciones relativas a los residuos, tanto vinculadas al manejo como a la disposición de los mismos y que se detallan en el inciso 2º (generación, recolección, transporte, almacenamiento, comercialización, tratamiento y disposición final); pero, además, a todo tipo de residuos.

Directa o indirectamente este artículo ha comenzado a ser reglamentado por tipo de residuo, siendo el caso de las baterías usadas o desechadas, y, seguramente en breve plazo, también los RSI y asimilados.

A pesar de lo mencionado anteriormente, no se han identificado normas ni proyectos de normas nacionales relacionadas directamente con los ROC.

Con anterioridad a aquella disposición legal, la Ley Orgánica Municipal (Ley N° 9.515, de 28 de octubre de 1935) contiene una serie de previsiones respecto a los cometidos y atribuciones de las autoridades departamentales, todas ellas conforme a la época de su sanción. Es cierto que, analizada la ley con el rigorismo del lenguaje y del desarrollo jurídico actual, y de modo textual, puede

considerarse que prevé solamente el tema de los residuos domiciliarios. No obstante esta misma disposición menciona lo relativo a la limpieza de las calles y los sitios de uso público, lo cual excede notoriamente el ámbito de los residuos estrictamente domiciliarios. Pero además otras disposiciones de la ley pueden considerarse como relativas a los residuos, conforme a la época en que fueron sancionadas. Hay, por ejemplo, referencias a la higiene y aspectos sanitarios de la población, lo cual involucra a todo tipo de residuos, a la edificación lo que puede interpretarse como involucrando a los ROC, etc. Entonces, en un análisis normativo amplio, puede concluirse que las potestades y atribuciones de los gobiernos departamentales en relación a los residuos es total y absoluta e involucra todos los residuos. Ello sin perjuicio de dejar de reconocer que la ley moderna LGPA, le da protagonismo especial al MVOTMA en la materia, pero en coordinación con los Gobiernos Departamentales.

4.2 Disposiciones municipales

Si bien no existe una regulación global sobre los escombros, se encuentran disposiciones aisladas a su respecto.

4.2.1 Montevideo

En el caso de Montevideo, se abordan algunos aspectos en el Volumen VI del Digesto Municipal, tanto cuando se establecen obligaciones de los particulares (en el artículo D 1899, “... *está prohibido arrojar escombros*”), como cuando se prevé la recolección y transporte de residuos no considerados domiciliarios (artículos D 1917 y siguientes)¹, los que han sido reglamentados por la Resolución Municipal N° 1501/01, de 8 de mayo de 2001.

Así, el artículo D 1917 del Digesto Municipal de Montevideo, considera los escombros como RSD, cuando proceden de “*pequeñas reparaciones o el producto de la poda de plantas, siempre que tales residuos quepan en uno o varios de los baldes normalmente utilizados*”. A *contrario sensu*, no integrarían el servicio público departamental, los escombros de ciertas proporciones, es decir, los residuos provenientes de obras civiles propiamente dichas, agregamos nosotros.²

La Intendencia tiene la posibilidad de acudir al sistema municipal especial de transporte de residuos, o bien efectuar el transporte a través de un tercero autorizado. A los efectos precedentes, se establece el costo respectivo, así como la determinación de requisitos de higiene y seguridad.

El precio para la contratación del Servicio Municipal Especial de Transporte, surge del artículo 4º de la Resolución 1501/01 mencionada, en la redacción dada por la Resolución N° 2428/03: “*En caso de que los establecimientos generadores de este tipo de residuos contraten el Servicio Municipal de*

¹ Salvo para los excluidos por el artículo 6º (los hospitalarios, peligrosos, radiactivos, inflamables, explosivos o de naturaleza análoga).

² La Resolución Municipal N° 1501/01, de 8 de mayo de 2001, establece que no serán considerados RSD, los que excedan los 100 kg o 200 dm³ por día.

Transporte de residuos deberán pagar el precio de una Unidad Reajutable por metro cúbico, incluyéndose en ese monto la disposición final”.

Al mismo tiempo, la Resolución 2428/03, fijó el precio de la disposición final de la tonelada de residuos no domiciliarios (sin transporte), de acuerdo a una escala de valores que incluye.

El artículo D 1908 establece: *“Los materiales resultantes de las demoliciones de edificios y obras en general y las tierras y materiales provenientes de excavaciones, sólo podrán ser depositados o arrojados con fines de terraplenamiento en la propiedad privada o pública, previa la autorización municipal correspondiente”.*

En su Artículo 1º, la Resolución 1501/01 reglamenta lo anterior con más detalle, regulando no solamente el depositado sino también el transporte: *“La recolección y transporte de los residuos no considerados domiciliarios, serán realizados por el Servicio Municipal Especial de Transporte a solicitud de los establecimientos generadores de los mismos, o por un tercero debidamente autorizado por la División Limpieza del Departamento de Desarrollo Ambiental. En ambos casos la disposición final de estos residuos se efectuará en el lugar que determine la Intendencia Municipal de Montevideo. Si se optara por la reutilización o reciclado de los mismos, será necesaria la autorización correspondiente de los Organismos competentes.”*

La Resolución continúa en su Artículo 2º, en el cual se determina los Organismos competentes así como la división de la Intendencia Municipal de Montevideo que puede otorgar la autorización de disponer, reutilizar o reciclar: *“En caso de que la gestión de los residuos de referencia sea realizado por particulares, ya sean personas públicas o privadas, las mismas deberán obtener el permiso correspondiente ante la División Limpieza”.*

Sigue el Artículo 3º, cuyo párrafo b) establece: *“Las instituciones que obtengan el permiso correspondiente deberán comunicar mensualmente a la División Limpieza el origen, cantidades, tipo y características de los residuos que gestionan”.*

Por ultimo, el Artículo 5º determina que: *“La División Limpieza llevará un registro público de los establecimientos generadores de los residuos que se definen en el art. 1º y de las instituciones autorizadas para realizar su transporte. En dicho registro se asentará la cantidad de residuos generados y de residuos transportados, así como su destino.”*

4.2.2 Canelones

Con relación al departamento de Canelones, la Ordenanza General de Limpieza Pública (Decreto N° 72/97)³ prohíbe en sus artículos 1º y 3º, *“... arrojar materiales resultantes de demolición de edificios y obras en general (...) sin la previa autorización de las autoridades correspondientes”.*

³ Existe una primera versión de esta normativa vigente desde el año 1978

Asimismo, prohíbe “(...) arrojar materiales resultantes de demolición de edificios y obras en general y las tierras y materiales provenientes de las excavaciones, en la vía pública (calles, aceras o plazas y playas) o en predios privados o del Estado, sin la previa autorización de las autoridades correspondientes...”.

4.2.3 San José

En la Ordenanza Relativa a Limpieza y Residuos de 1988, a pesar de que no se nombre expresamente a los ROC en ninguna de sus formas dentro de los residuos, establece en el Art 6 que se prohíbe “Arrojar o depositar en veredas, calles u otros sitios de uso público, así como predios, terrenos baldíos o similares, cualquier clase de basuras, residuos o desperdicios (...)”

4.2.4 Resumen del Marco Jurídico

Las Intendencias de Montevideo y Canelones explícitamente prohíben el depósito o arrojado de ROC en predios privados o públicos sin autorización previa de las mismas. En el caso de San José se puede extrapolar este criterio para los ROC.

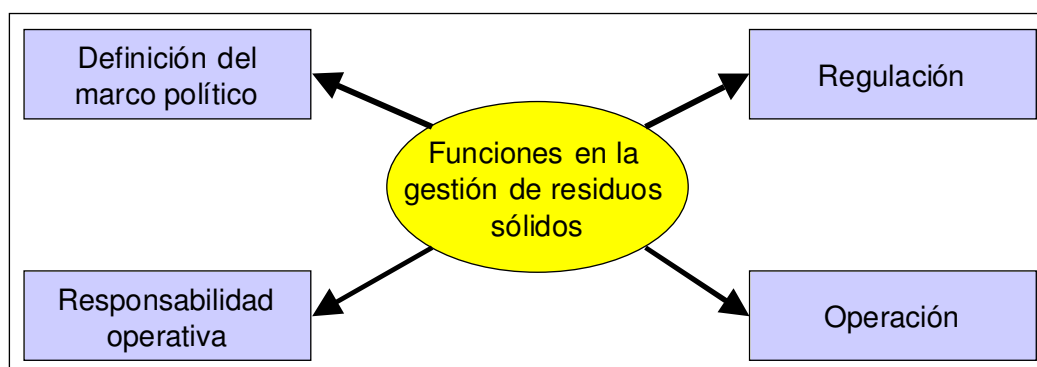
Además la Intendencia de Montevideo regula:

- La autorización de transportistas,
- La comunicación a la División de Limpieza del origen, cantidades, tipo y características de los residuos que gestionan por parte del actor,
- Llevar un registro público
 - de los generadores
 - de los transportistas y
 - de las cantidades generadas, transportadas y su destino.

5 Organización Institucional

En este capítulo se analizarán los aspectos institucionales del sistema de los ROC, entendiendo como tales la organización general del sistema y la asignación de funciones entre las instituciones públicas intervinientes. Para este análisis se utilizará el marco conceptual que se presentó en el Tomo General. La siguiente figura muestra las funciones a analizar.

Figura 5-1: Funciones del sistema de gestión de residuos sólidos



Como se podrá ver en el siguiente análisis, pocas funciones del marco conceptual están definidas y asumidas por los actores intervinientes, sean institucionales o no. Sucede, además, que dichas carencias determinan que, en algunos casos, sean otros los actores que realizan estas tareas en lugar de los que se encontraban ya designadas.

5.1 Instituciones involucradas

Las instituciones involucradas en el sistema, entendiendo como tales a los Entes Públicos tanto nacionales como departamentales, son los siguientes:

- Entes nacionales:
 - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)
 - Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA)
- Entes departamentales:
 - Intendencia Municipal de Montevideo (IMM)
 - División Limpieza del Departamento de Desarrollo Ambiental
 - Servicio de Disposición Final de Residuos Sólidos (SDFR)
 - Laboratorio de Higiene Ambiental (LHA)
 - Servicio de Inspección General
 - Intendencia Municipal de Canelones (IMC)
 - Dirección General de Atención de Salud y Contralor Sanitario

- Dirección General de Gestión Ambiental
- Intendencia Municipal de San José (IMSJ)
- Departamento de Higiene
 - Servicio Ambiental y Bromatología

5.2 Análisis de la funciones

5.2.1 Definición del Marco Político

La función del marco político comprende la política general del sistema de los ROC y le corresponde el establecimiento de políticas, asignación de roles y funciones y la determinación de los objetivos, así como la formulación del marco jurídico.

La Ley General de Protección del Ambiente claramente asigna la función de la “Definición del Marco Político” al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente estipulando que *“el MVOTMA dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para regular la generación, recolección, transporte, almacenamiento, comercialización, tratamiento y disposición final de los residuos”*.

Sin embargo, hasta el momento actual el MVOTMA a través de DINAMA no ha desarrollado una política respecto de los ROC. Debido a la priorización realizada, DINAMA se ha concentrado en el establecimiento de políticas y la formulación del marco jurídico de otros tipos de residuos. Actualmente la misma no cuenta con personal asignado al tema de los ROC.

A nivel departamental tampoco las Intendencias del AMM han desarrollado una política general de ROC, aunque si han regulado ciertos aspectos concernientes a la gestión (véase capítulo 6). Sin embargo, en la normativa vigente está previsto que la DINAMA, en acuerdo con los Gobiernos Departamentales en lo que corresponda, deba asumir esta función (véase capítulo 4).

5.2.2 Regulación

La función de la regulación contiene dos aspectos:

- La definición de normas referentes a la calidad de los servicios de transporte, reciclaje y disposición final y estándares técnicos para el equipamiento necesario
- El control y fiscalización del cumplimiento del marco normativo así como de las normas de servicio y técnicas vigentes.

5.2.2.1 Definición de normas

A pesar de que no se cuenta con un marco normativo nacional, y por los problemas que causan los ROC en los territorios de las Intendencias, las mismas han puesto en marcha algunas normas específicas, regulando no

solamente los ROC, sino que también todos los demás residuos no domiciliarios.

En el Departamento de **Montevideo** la resolución 1501/01 establece ciertas condiciones para la gestión de los residuos no considerados domiciliarios, dentro de los que se encuentran los ROC. A pesar de que los ROC están amparados por dicha resolución, ésta no fue elaborada con ese objetivo. Asimismo, según manifestaciones de la IMM, se está de acuerdo en las reglamentaciones que allí se indican, haciendo la salvedad de que la recolección y el transporte de los ROC que excedan las 5 bolsas, en ningún caso será realizado por el Servicio Municipal Especial de Transporte.

Por lo tanto las condiciones establecidas por la resolución 1501/01, congruentes con lo establecido por la IMM, establecen que :

- Una empresa privada que preste servicios de recolección y transporte, deberá estar autorizada por la División Limpieza del Departamento de Desarrollo Ambiental. Además la empresa deberá comunicar mensualmente a la División Limpieza el origen, cantidad, tipo y características de los residuos que gestiona.
- La disposición final de los residuos que realicen los particulares se debe efectuar en el lugar que determine la Intendencia Municipal de Montevideo a través de su División Limpieza.
- Si los particulares optaran por la reutilización o reciclado de los mismos, será necesaria la autorización correspondiente de los Organismos Competentes, en este caso la División Limpieza de la IMM.
- La División Limpieza llevará un registro público de los establecimientos generadores de residuos y de las instituciones autorizadas para realizar su transporte. En dicho registro se asentará la cantidad de residuos generados y de residuos transportados, así como su destino.

En Montevideo la resolución 1501/01, a pesar de encontrarse en vigencia, no es aplicada, por lo que no existen recursos humanos, ni económicos avocados a esas tareas en la División Limpieza.

En el Departamento de **Canelones** la Ordenanza de Limpieza y en el Departamento de **San José** la Ordenanza de Limpieza y Residuos prohíben disponer los residuos en espacios públicos o privados y en el caso de Canelones también indica que los generadores de residuos deberán solicitar a la intendencia la autorización para la disposición de los residuos, debiendo disponerlos donde indica la misma.

En Canelones, la Dirección General de Atención de Salud y Contralor Sanitario, con apoyo técnico por parte de la Dirección General de Gestión Ambiental de la IMC, es la responsable de determinar el lugar más adecuado para la disposición de los ROC y fiscalizar que efectivamente eso se cumpla.

En el caso de la Intendencia de Canelones, la ordenanza sólo se cumple en casos excepcionales por empresas u obras de gran envergadura, por lo tanto la mayor parte de los ROC son dispuestos sin autorización.

5.2.2.2 Control y fiscalización

En Montevideo la fiscalización de que se cumpla con las directrices establecidas en la resolución 1501/01 por parte de los generadores y transportistas, esta a cargo del Servicio de Inspección General. Dentro de las competencias de dicho Servicio está la de ejercer la inspección y aplicar las posibles sanciones a los infractores de las resoluciones de todas las dependencias de la IMM. Sin embargo, los controles de que se cumpla con esa normativa, en la actualidad no son llevados a cabo.

El hecho de que existan dos órganos diferentes en el control y en la regulación de la gestión de los ROC (Inspección General y División Limpieza) genera una descoordinación y una visión parcial de los reales impactos y dificultades operativas que genera el manejo irregular de dichos residuos, máxime teniendo en cuenta la gran cantidad de elementos que debe fiscalizar el Servicio de Inspección General.

En Canelones y San José la fiscalización del vertido de los ROC esta a cargo de la Dirección General de Atención de Salud y Contralor Sanitario con apoyo técnico por parte de la Unidad de Gestión Ambiental en la IMC y el Servicio de Salubridad Ambiental y Bromatología del Departamento de Higiene en la IMSJ, por lo tanto las mismas instituciones que deben autorizar el vertido son las responsables de controlar, actividad que no se realiza generalmente.

A nivel nacional el MVOTMA debería controlar, en base a las normas generales de protección del ambiente (entre ellas la LGPA y su artículo 21), pero, debido a que respecto de los ROC no existen reglamentos específicos, el contralor carece de instrumentos administrativos que lo enmarquen y lo efectivicen. El control debería hacerse solamente a aquello que viole el deber genérico de no afectar el ambiente o alguna de las normas ambientales generales. Se puede considerar al respecto, potenciales afectaciones a los cursos de agua, por lo que el Código de Aguas y el Decreto 253/79 establecen "*el deber genérico de no afectar el ambiente*" para el caso del agua y; por tanto, está prohibido volcar o colocar escombros en lugares desde los cuales puedan derivar a los cursos de agua que pudieran alterar perjudicialmente su calidad y su trazado. En cuanto a su calidad, es el MVOTMA quién debe controlar que tal prohibición se cumpla y quien vuelque o coloque, en lugares desde los cuales puedan derivar a las aguas, escombros que pudieran afectar perjudicialmente la calidad de las mismas, deberá ser sancionado y sometido a las otras medidas complementarias. En cuanto a la modificación en el trazado de los cursos, es el MTOP quién debe controlar tal prohibición.

5.2.3 Responsabilidad operativa

El rol correspondiente a la responsabilidad, la asume aquella institución que es la encargada de que el sistema realmente opere, generando las condiciones tanto físicas como administrativas para ello. Esto implica, entre otras actividades concretas, las funciones de planificación estratégica del sistema, determinando las áreas donde pueden intervenir operadores privados, o donde debe actuar la propia institución directamente o a través de otra institución pública.

Del capítulo Marco Normativo, surge claramente que esta función no se encuentra directamente asignada a ninguna institución concreta, ni tampoco en forma implícita, a diferencia de lo que se define para el sistema de RSU donde esta figura aparece claramente definida en las Intendencias Municipales.

La ley General de Protección del Ambiente así como el Código de Aguas sólo asignan la responsabilidad preventiva y reguladora, es decir la responsabilidad para protección del medio ambiente y del recurso hídrico.

La Ley General de Protección del Ambiente asigna al MVOTMA solamente el *“dictar las providencias y aplicar las medidas necesarias para regular la generación, recolección, transporte, almacenamiento, comercialización, tratamiento y disposición final de los residuos”*, es decir “dictar” y “regular” lo cual, como fue mencionado anteriormente, no es realizado por el MVOTMA.

Sin embargo, considerando que el sistema de los ROC posee características especiales dadas por las grandes cantidades que se generan y por el ámbito local en la gestión de los mismos, serían más bien las Intendencias, las cuales estarían en posición de tomar la responsabilidad operativa y su planificación. Esta responsabilidad se encuentra, en la actualidad, sin ser asumida por ninguna institución y no está explícitamente asignada por la normativa vigente. La IMC interpreta que la LGPA le impide tomar la responsabilidad operativa.

Otro argumento, concordante con el párrafo anterior, es que son las mismas intendencias las que otorgan los permisos de construcción y en general las que realizan el ordenamiento territorial, siendo estas actividades influyentes en la generación y disposición de residuos.

En conclusión esto significa, que no existe una institución asignada por el marco político o normativo con Responsabilidad Operativa en el sector de los ROC y que ninguna institución ha asumido esta responsabilidad. Tampoco hay una planificación para el sector.

Cabe destacar que para el AMM las Intendencias y el MVOTMA han asumido para esta función el buscar un objetivo de planificación estratégica a través del Plan Director.

5.3 Operación

Los operadores son lo que tienen a su cargo las tareas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los ROC de acuerdo a las definiciones establecidas en la normativa vigente (únicamente Montevideo posee una reglamentación para la recolección, transporte y tratamiento)

En todo el Área Metropolitana la recolección y el transporte de los ROC lo realizan empresas privadas, las cuales, en el caso de actividades en Montevideo, no cumplen con la Resolución 1501/01 de la IMM, debido a que no son registradas, ni se exigen los informes trimestrales.

Ninguno de los generadores presentan tramites frente a las autoridades competentes en la Intendencias para el vertido de los ROC, y la mayoría de los generadores no conoce las reglamentaciones.

El análisis de la operación es el objeto de los siguientes capítulos donde se detallará cada uno de los grupos de actores.

5.4 Conclusiones

Fortalezas

- Todas las intendencias del AMM han puesto en marcha regulaciones para residuos no domiciliarios, controlando el destino de los residuos, incluyendo los ROC.
- La IMM presenta una resolución más amplia que además obliga la regulación del transporte, reutilización y reciclaje de los ROC, incluyendo un registro de generación y transporte.

Debilidades

- No existe una política nacional ni departamental para los ROC.
- La Responsabilidad operativa para los ROC no se encuentra asignada y no hay planificación estratégica.
- No se controla ni sanciona el volcado de los ROC que pudieran alterar perjudicialmente la calidad de cursos de agua
- Aunque existen, no se aplican las regulaciones departamentales referente a los ROC, es decir
 - la autorización del vertido y el control son inexistentes.
 - existe escaso personal asignado que esté formado y dedicado al tema.

6 Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

6.1 Datos Básicos

Los residuos de construcción y demolición proceden principalmente de las actividades propias del sector de la construcción y demolición y de la implantación de servicios (abastecimiento de agua potable y saneamiento, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc).

La composición de los residuos de construcción y demolición se caracteriza por ser muy heterogénea, sin embargo no se dan diferencias significativas entre distintas zonas geográficas del Área Metropolitana.

Para la determinación de los volúmenes generados en las obras civiles se realizaron consultas tanto a empresas constructoras como de demoliciones, de manera de cuantificar la generación de residuos por m² construido.

También se realizaron consultas a empresas dedicadas al transporte de residuos, tanto empresas de volquetas como empresas de fletes con camión.

El tratamiento de los residuos producidos en las obras de construcción carece de un seguimiento o control que permita una cuantificación exacta del mismo. Es por esta razón que las empresas de construcción no poseen la totalidad de los datos para contestar la encuesta efectuada por el Consultor.

6.1.1 Generación

El tratamiento de residuos de construcción y demolición presenta un alto componente informal lo cual, asociado a la falta de datos oficiales de generación de este tipo de residuos, dificulta la determinación de los volúmenes generados.

Por estas razones es necesario calcular la generación de residuos de construcción y demolición utilizando varios criterios.

De las consultas a las empresas transportistas, tanto por volquetas como por camión, se pudo determinar que el 35% del volumen total de escombros que se genera, se disponen en los SDF, mientras que el 65% restante tiene otros destinos, como ser rellenos de terrenos bajos, canteras abandonadas, bañados, etc. Los datos de las consultas efectuadas son los siguientes:

Tabla 6-1: Empresas transportistas

Nombre	Camiones propios	Camiones contratados	Cantidad Contenedor	Cantidad de viajes	Porcentaje de transporte de RCD	RCD (ton)
Atlas		9	250	1.500	33%	3.700
Abc	3	2	200	1.500	90%	10.100
Bersur	6		200	1.500	90%	10.100
Cavok	4		160	1.000	80%	6.000
Adam	2	2	150	600	100%	4.500
Ecotecno	2	1	70	600	7%	300
Volkemax	0	3	150	600	95%	4.300
Bimsa	4		150	800	80%	4.800
Tachos		2	50	400	100%	3.000
Cambol	2		40	300	100%	2.250
Volmat	1		40	200	100%	1.500
Transvol	1		27	150	100%	1.150
Arcovaleno	1		20	120	100%	900
Bimsa compactador	2		100	100	100%	750

Por lo tanto el transporte por parte de las empresas de volquetas asciende a 53.350 ton para el departamento de Montevideo. Analizando el peso total de RCD ingresado por volqueta al SDF de Felipe Cardoso, 18.580 ton, se obtiene que el porcentaje que se dispone formalmente es de 34,8%.

6.1.1.1 Montevideo

Analizando los datos de balanza del SDF de Felipe Cardoso, se obtuvo el peso total, en toneladas por año, de los residuos de construcción y demolición que ingresaron en el año 2003. Dicho valor se presenta en la Tabla 6-2.

Tabla 6-2: Peso Total de RCD que ingresa en Felipe Cardoso

Mes	Peso Total RCD (ton)
1	2.205
2	1.876
3	2.308
4	1.638
5	1.623
6	1.563
7	1.911
8	1.217
9	1.861
10	2.449
11	2.305
12	2.257
Total Anual	23.213

Con esta cantidad podemos determinar la generación total de residuos de construcción y demolición de Montevideo.

La densidad de dichos residuos es de 1,1 ton/m³, por lo tanto el volumen total de residuos que se dispone de manera formal en el Relleno de Felipe Cardoso es de 21.103 m³/año.

Para el cálculo de la densidad se utilizaron los valores obtenidos en las tareas de campo. Dichas tareas consistieron en calcular de manera estimativa el volumen de la carga de escombros de 13 camiones, que ingresaron al Relleno de Felipe Cardoso, en función de la capacidad de los mismos. Con el valor del peso de los mismos obtenido de balanza se calculó las densidades de cada una de las pesadas. Luego se realizó el promedio de cada pesada obteniéndose la densidad de los RCD.

Con el valor anteriormente calculado, y la relación de 35% obtenida de las consultas realizadas, se puede decir que el volumen total de RCD generado en Montevideo es de 60.294 m³/año, que significa un valor de **66.324 ton/año** de escombros que se generó en el año 2003 en Montevideo.

Tabla 6-3: Cálculo de RCD generados en Montevideo 2003

Descripción	RCD ton/año	RCD m ³ /año
RCD llegando a Felipe Cardoso 2003	23.213	21.103
Porcentaje llegando al sitio de disposición final	35%	
RCD generados en Montevideo en 2003	66.324	60.294

Para ver como el valor de Montevideo se presenta en comparación con valores de otros países es necesario calcular un índice de m³ de residuos generados por m² construido. Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística se han otorgado permisos para una superficie de construcción de 248.940 m² en el año 2003. Debemos aclarar que este valor contiene el total de permisos del 2003 excluyendo los permisos para regularizaciones.

Con este dato se llega a un índice de 0,24 m³/m² para Montevideo.

La Tabla 6-4 presenta este índice conjunto con índices de otros países y ciudades:

Tabla 6-4: Comparación del índice de RCD m³/m²

Ciudad/País	Índice m ³ /m ²
Montevideo	0,24
Bogotá (Colombia) 1994	0,25
Bogotá (Colombia) 2000	0,17
España	0,18

Fuentes: Frecuencia de recolección de escombros, Cámara de Comercio de Bogotá, 1994; Plan Maestro de Residuos Sólidos de Bogotá, Fichtner, 2000; Agenda de la Construcción sostenible – España.

Como muestra la tabla, el índice de Montevideo está comprendido entre los índices de otros países. Es por eso que se va a utilizar el valor del índice de Montevideo en la continuación del Plan Director. A partir de este resultado podemos concluir que aunque existe un tratamiento informal, una falta de sistematización en el procesamiento de los datos por parte de las empresas y una falta de discriminación de los residuos a la hora de realizar su disposición final, que generan una dificultad adicional en el momento de cuantificar la generación de dichos residuos, los valores obtenidos son los que se generan realmente.

Con el desarrollo de la superficie de construcción desde 1990, obtenido del Instituto Nacional de Estadística se puede calcular el desarrollo de las cantidades de RCD, producidos en actividades de construcción de obra nueva, remodelación y demolición en el periodo 1990 hasta 2003.

Tabla 6-5: Desarrollo de la generación de RCD desde 1990 (Montevideo) a partir del índice de 0,24 m³/m²

Años	Superficie de construcción (Permisos otorgados) m ² /año	Volumen de RCD m ³ /año	Cantidad de RCD ton/año
1990	356.600	85.584	94.142
1991	525.896	126.215	138.837
1992	450.966	108.232	119.055
1993	491.714	118.011	129.812
1994	479.419	115.060	126.566
1995	638.870	153.329	168.662
1996	602.943	144.706	159.177
1997	841.775	202.026	222.229
1998	622.336	149.361	164.297
1999	410.657	98.558	108.413
2000	206.101	49.464	54.411
2001	190.032	45.608	50.169
2002	120.132	28.832	31.715
2003	248.940	59.745	65.720

NOTA: Se consideran todos los permisos otorgados por la IMM, exceptuando las regularizaciones

Además se calculó la relación, en peso, que existe entre lo que ingresa al SDF de Montevideo por volqueta y lo que ingresa por camión. Dicha relación se presenta en la Tabla 6-6:

Tabla 6-6: Ingreso de volquetas y camiones a SDF Felipe Cardoso

Peso total ingresado	23.213	ton/año
Peso ingresado por volqueta	18.580	ton/año
Peso ingresado por camión	4.633	ton/año
Relación volqueta /camión	4 : 1	

Los RCD que ingresan al SDF de Felipe Cardoso se caracterizan por escombros sucio (material inerte mezclado con otros residuos) o limpio (sólo material inerte), este último es utilizado para la caminería interna.

Dicha relación se presenta en la Tabla 6-7:

Tabla 6-6: Relación de escombros Limpio y Sucio

Mes	Escombros Limpio	Escombros Sucio
Total 2003 (ton/año)	4.386	18.827
Porcentaje	19%	81%

Como se observa en la Tabla 6-7 solamente un 19% del total de RCD ingresados al SDF de Felipe Cardoso corresponde a RCD limpios.

6.1.1.2 San José

Para el Relleno Sanitario de Rincón de la Bolsa, no existen datos discriminando la cantidad de residuos de construcción y demolición que llegan a dichos Rellenos Sanitarios.

Por lo tanto para la determinación del volumen de residuos de construcción y demolición generados en San José se realizó la multiplicación de los datos de superficie construida, obtenidas del Departamento General de Arquitectura y Urbanismo de la Intendencia Municipal de San José, por el índice de 0,24 m³/m² anteriormente obtenido, que relaciona los m³ de residuos generados por m² permitidos.

Tabla 6-5: Desarrollo de la generación de RCD desde 1990 (San José)

Años	Superficie de construcción (Permisos otorgados) m²/año	Volumen de RCD m³/año	Cantidad de RCD ton/año
1990	4.822	1.157	1.273
1991	7.112	1.707	1.877
1992	6.098	1.464	1.610
1993	6.649	1.596	1.755
1994	6.483	1.556	1.712
1995	8.639	2.073	2.281
1996	4.058	974	1.071
1997	13.539	3.249	3.574
1998	14.404	3.457	3.803
1999	3.496	839	923
2000	4.762	1.143	1.257
2001	4.001	960	1.056
2002	987	237	261
2003	877	210	232

Tomando la hipótesis que el porcentaje de 35% del volumen de RCD llega al SDF, el peso que ingresa al relleno de Rincón de la Bolsa para el año 2003 es de 81 ton/año.

6.1.1.3 Canelones

Para los Rellenos Sanitarios de Cañada Grande y Cantera Maritas no existen datos discriminando la cantidad de residuos de construcción y demolición que llegan a dichos Rellenos Sanitarios.

De modo que al no poseer datos del número de permisos de construcción otorgados por la Intendencia Municipal de Canelones, se utilizó para determinar el peso total que ingresa a los Sitios de disposición final de Canelones, el supuesto de que el porcentaje del peso de RCD frente al peso del total de residuos obtenido en Felipe Cardoso se mantiene en los SDF de Canelones. Se realiza la salvedad de que el Consultor tiene conocimiento de que los valores obtenidos, con el supuesto anterior, son superiores a los que realmente ingresan al SDF de Cañada Grande, debido a su lejanía de zonas urbanizadas, tomándose como cota superior para la cuantificación de la generación de los RCD en el departamento. A continuación se presente dos tablas donde se muestran dichos cálculos.

Tabla 6-7: Porcentaje de RCD en el SDF FC

Mes	Peso total de Residuos ton/mes	Peso RCD ton/mes	Porcentaje de RCD en función de Residuos %
1	36.285	2.204	6,1
2	36.235	1.876	5,2
3	36.950	2.307	6,2
4	36.899	1.637	4,4
5	40.096	1.622	4,0
6	36.858	1.563	4,2
7	39.384	1.910	4,9
8	35.670	1.217	3,4
9	42.626	1.861	4,4
10	44.419	2.449	5,5
11	41.173	2.305	5,6
12	43.598	2.257	5,2
Total en 2003 ton/año	470.193	23.213	4,9

Tabla 6-8: Calculo de RCD llegando en SDF en Canelones

Sitio de disposición final	Descripción	Total de Residuos
Cantera Maritas	Peso Total de Residuos en ton/año	44.640
	Peso de RCD en ton/año (4,9% del Peso Total)	2.196
Cañada Grande	Peso Total de Residuos en ton/año	38.880
	Peso de RCD en ton/año (4,9% del Peso Total)	1.920

El valor del porcentaje de 35% del volumen de RCD que llega a Felipe Cardoso, se aplica para toda el AMM, es decir también para los rellenos de Canelones. De ello resulta que la generación de RCD en el departamento de Canelones para el año 2003 es de:

Tabla 6-9: Generación de RCD en Canelones en el 2003

Departamento	Peso RCD en SDF ton/año	Generación de RCD ton/año
Canelones – AMM	4.117	11.762

6.1.1.4 AMM total

Por lo tanto la generación de RCD para el AMM en el 2003 es:

Tabla 6-10: Generación de RCD en el AMM en el 2003

Años	Superficie de construcción (Permisos otorgados) m ² /año	Volumen de RCD m ³ /año	Cantidad de RCD ton/año
2003	294.369	70.649	77.714

Nota: Con el volumen total de RCD de Canelones en el 2003, se calculó un valor de m² de superficie de construcción para el departamento.

6.1.2 Composición

Los residuos de la construcción y demolición están formados en su mayoría por residuos inertes, pero en general están contaminados, en una pequeña proporción, por residuos no peligrosos y, en un porcentaje mucho menor, por residuos peligrosos.

En las obras prácticamente no se realiza la separación de los residuos de construcción, para su gestión diferenciada, de los diferentes tipos de residuos que se generan. Además habría que añadir la habitual presencia de volquetas de residuos de construcción en la vía pública, lo que genera que los vecinos depositen residuos de todo tipo (residuos urbanos, restos de poda, etc.) en los mismos. Eso quiere decir, que en general los RCD están sucios.

Las componentes de los RCD se describe en la Tabla 6-11:

Tabla 6-11: Componentes de RCD

Residuos Inertes	Hormigón
	Ladrillos
	Tejas y materiales cerámicos
	Vidrio
Residuos No Peligrosos	Madera
	Plástico
	Cobre, Bronce
	Aluminio
	Zinc
	Hierro y Acero
	Estaño
	Aleación
	Cables
Materiales de construcción a partir de Yeso	
Otros	Residuos domiciliarios
Residuos Peligrosos	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
	Residuos de adhesivos que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
	Disolventes
	Envases de plástico contaminados con sustancias peligrosas
	Envases metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	Mezclas bituminosas y productos alquitranados
	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
	Materiales de construcción que contienen amianto
	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	Plomo
Tubos fluorescentes	

Para la determinación de los porcentajes de los distintos materiales constitutivos de los residuos de construcción y demolición, se realizó un trabajo de campo que consistió en una inspección visual de los ingresos de dichos residuos que llegan al SDF de Felipe Cardoso.

En dicho trabajo de campo se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Identificar que el camión o volqueta que ingresa contiene residuos de construcción o demolición
2. Anotar datos identificatorios del mismo, como ser, matrícula, tipo de vehículo, volumen aproximado y datos de balanza
3. Proceder al vaciado de la carga en un lugar prefijado con el Ingeniero responsable del Sitio de Disposición Final y realizar una inspección ocular para determinar los siguientes datos:

- Composición de la carga, es decir, si es residuo de construcción o demolición puro o contiene otro tipo de residuos (domiciliarios, podas, etc)
- Determinar porcentajes de composición de los residuos de construcción o demolición

Los resultados de la caracterización realizada fueron:

Tabla 6-12: Listado detallado del trabajo de campo⁴

Tipo de transporte	Escombros	Peso (kg)	Origen	Ladrillos, azulejos, cerámicos, otros	Hormigón	Arena, grava y otros áridos	Madera	Metales	Residuos domicil.	Otros	Observ.
Automóvil	Limpio	1.380	Reforma de vivienda	15	85						
Volqueta	Sucio	2.360	Reforma de apto	30	65				5		Botellas y Bolsas
Volqueta	Sucio	4.490	Casa Nueva	35	62			1	2		Bolsas
Volqueta	Sucio	6.890	Construcción	40	40	10		5	5		
Volqueta	Sucio	4.690	Reforma	70	10				5	15	Poda
Volqueta	Sucio	6.400	Reforma	80					5	15	Poda
Volqueta	Sucio	8.010	Obra	40	35	20			5		
Volqueta	Limpio	7.460	Obra	60	20	20					
Volqueta	Sucio	2.870	Reforma	70	20				10		Bolsas
Volqueta	Sucio	4.300	Reforma	40	40				5	15	Poda
Camión	Sucio	6.270	Reforma	30	25	25			10	10	Poda
Volqueta	Sucio	2.120	Reforma de vivienda	40	50			2	8		
Volqueta	Sucio	8.930	Obra nueva	10	42	40	1	2	5		Botellas y Bolsas

Luego de un análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de caracterización se puede afirmar que la composición más frecuente de los residuos de construcción y demolición es:

⁴ Los valores establecidos en la Tabla 6-11 son porcentajes en peso

Tabla 6-13: Composición de Residuos de Construcción y Demolición

Material	Porcentaje (en peso)	Porcentaje según tipo de residuo (en peso)
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	43,2 %	89,5% Inertes
Hormigón	32,8 %	
Arena, grava y otros áridos	13,5 %	
Madera	0,1 %	10,0% No Peligrosos
Metales	1,0 %	
Residuos domiciliarios	4,7 %	
Otros (generalmente poda)	4,2 %	
Peligrosos	0,2% a 0,5%	0,2% a 0,5% Peligrosos
Total	100 %	100%

Nota: El porcentaje de residuos peligrosos es un rango promedio.

6.1.3 Proyección hasta 2025

La actividad de construcción y demolición se refleja en tres parámetros interrelacionados:

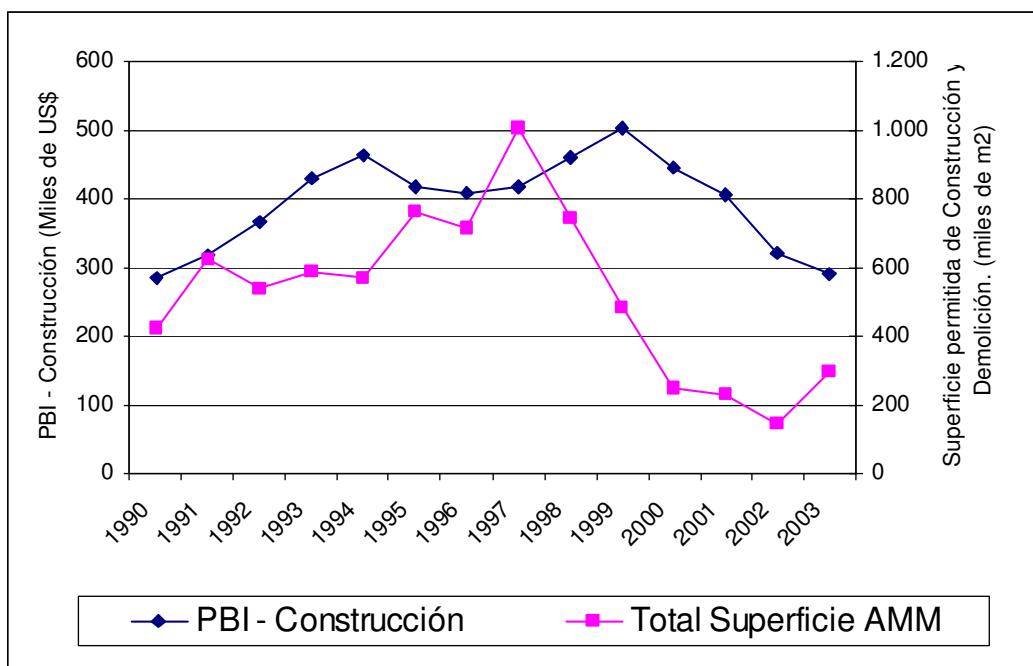
- El Valor Agregado Bruto del Sector de Construcción o sea el PBI del sector de la Construcción,
- La superficie construida de edificios particulares e industriales
- La cantidad de residuos generados de las actividades de construcción y demolición.

La siguiente Figura 6-1 muestra el desarrollo del PBI de la construcción y los m² de superficie de construcción y demolición, para los cuales se han otorgado permisos.

Las dos curvas son muy similares, pero el PBI de la construcción tiene un desfase de aproximadamente dos años respecto a la curva de superficie. Dicho desfase se produce dado que al momento de otorgar el permiso no se generan pagos que repercutan en el PBI de la construcción. Primero se tiene que preparar el sitio, organizar los contratos con empresas constructoras y es recién en lo que dura la construcción que se generan pagos. Con todos los trámites necesarios, es muy razonable un desfase de un promedio de dos años.

Esto significaría, que el PBI de la construcción debería continuar bajando durante este año 2004 y debería crecer de nuevo para el año 2005.

Figura 6-1: Desarrollo del PBI de Construcción y Superficie permitida (1990-2003)

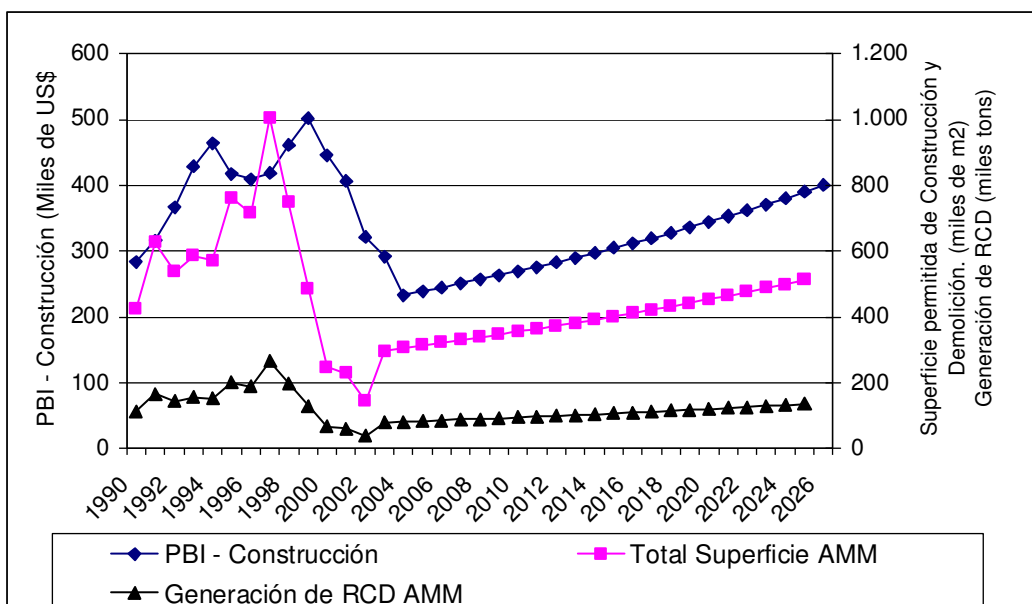


En el Tomo General de los Estudios Básicos se puede encontrar una proyección del PBI en general y para la actividad de la construcción en particular.

En el Tomo General se proyecta un crecimiento del PBI de la construcción de 2,57 %/año en 2004 creciendo a 2,63%/año para el año 2025. Dado que la curva de m² de superficie de construcción y demolición tiene similar comportamiento a la curva del PBI, se puede suponer las mismas tasas de crecimiento, lo que resulta en una cantidad de escombros para el 2025 ya sea por el índice de 0,24 m²/m³ o el factor de 0,27 ton/m³.

La siguiente figura muestra las proyecciones hasta el año final del estudio.

Figura 6-2: Proyecciones de PBI, superficie y cantidad de RCD para la AMM



En forma similar se aplican las tasas de crecimiento a las cantidades de RCD en Canelones y San José.

La tabla siguiente muestra las cantidades de RCD proyectadas para el periodo de 2003 hasta 2025 en ton/año.

Tabla 6-14: Proyección de RCD en Montevideo, Canelones y San José

Años	Montevideo ton/año	Canelones ton/año	San José ton/año	Total AMM ton/año
2003	65.720	11.762	232	77.714
2004	68.391	12.240	241	80.872
2005	70.221	12.567	247	83.035
2010	79.329	14.198	279	93.806
2015	89.612	16.038	316	105.966
2020	101.364	18.141	357	119.862
2025	114.586	20.508	404	135.498

6.2 Gestión de los Residuos

6.2.1 Reducción y reutilización

Antes de la demolición, normalmente se remueven algunos materiales, los cuales se venden, como por ejemplo, cables de cobre, equipamiento de baño, vigas metálicas, aberturas, tejas francesas, pizarras, pisos de madera, etc. Estos materiales son comercializados por las propias empresas de demolición, las cuales los venden en general para reformas y obras de menor envergadura. En volumen, el porcentaje de material reutilizado es pequeño frente a la cantidad de material proveniente de la demolición. Desde el punto de vista económico, se recuperan aquellos materiales cuyos costos de extracción son sensiblemente inferiores al posible precio de reventa, pues estos materiales suelen quedar en stock por tiempos prolongados hasta que tienen salida al mercado.

Sin embargo, en general, no se realiza la separación de los residuos de construcción y demolición para su gestión diferenciada, de los distintos tipos de residuos que se generan en las obras. Es decir, en general los RCD manejados no siempre son inertes puros, como ya fue presentado en el Capítulo 0.

6.2.2 Aprovechamiento

En la actualidad se da un aprovechamiento de los residuos de construcción por dos vías:

- una formal, la cual implica que los responsables del transporte de dichos residuos los llevan a los SDF, adonde los escombros limpios son utilizados
 - para caminería interna
 - como material de cobertura para relleno
- otra informal, donde se transportan y/o venden dichos residuos
 - para el relleno de terrenos bajos, canteras, bañados
 - en terraplanamientos para obras
 - para arreglar calles de material granular en mal estado.

Aprovechamiento formal

La tarifa del aprovechamiento de los RCD en los sitios de disposición final es cero para los RCD limpios, que corresponden al 7% del total de RCD generados, debido a que los mismos son utilizados (aprovechados) para la caminería interna o la cobertura. El 28% restante que ingresa al SDF de Felipe Cardoso debería pagar $\frac{1}{2}$ U.R. por tonelada para su disposición final, la cual prácticamente nunca se paga.

Aprovechamiento informal

El 65% de los RCD generados en el Área Metropolitana se destina al aprovechamiento informal antes mencionado, con lo que, al no realizarse selección alguna con carácter previo al vertido, los riesgos de contaminación al medio ambiente aumentan considerablemente. En general los predios utilizados se encuentran a una distancia de 2 a 6 km de las obras (Vease anexo 2).

La disposición en el sector informal algunas veces presenta un beneficio económico para el transportista, el cual prefiere aprovechar dicho beneficio frente a disponerlo de manera formal. La disposición formal es, en la actualidad, muy poco frecuente según testimonios de empresas constructoras y transportistas.

6.2.3 Almacenamiento, recolección y transporte

6.2.3.1 Descripción de la gestión

Cuando se generan grandes cantidades de RCD por lo general, no se realiza un almacenamiento sino que se carga directamente a camiones abiertos y se transporta al sitio de aprovechamiento o vertedero informal. Los camiones abiertos pueden ser propiedad de la empresa constructora o ser contratados a terceros.

Para las cantidades pequeñas de RCD que se acumulan durante el trabajo en la obra, usualmente se realiza el almacenamiento en volquetas, situadas en el sitio de obra o, con frecuencia, en la calle durante la duración de la misma. Las volquetas que poseen una capacidad de 6 m³, son las más usadas para las obras de mayor porte. En el caso de reforma o reparaciones de viviendas se utilizan volquetas más pequeñas de capacidades de 1, 2, 3, o 4 m³.

El pago por el alquiler de las mismas es principalmente por 48 horas de localización en sitio de obra. En algunos casos, hay que considerar, además, el ingreso del transportista mediante la venta del RCD a terceros.

Para pequeñas cantidades existe el servicio 1950 de la IMM que corresponde al levantamiento de residuos gestionados a través del servicio telefónico (forma parte del servicio de RSU) y que brinda el retiro de residuos particulares, dentro de los cuales se encuentran los escombros y desechos de obras. La recolección se realiza en camiones abiertos y se levantan hasta 5 bolsas, llegando en casos excepcionales al levantamiento de hasta 10 bolsas.

Hay que tener en cuenta que por el Artículo D. 1917 en Montevideo los escombros de pequeñas reparaciones que quepan en uno o varios baldes normalmente utilizados en la construcción, se manejan dentro del servicio ordinario de recolección por lo que no son tenidos en cuenta en este tomo, sino que están cuantificados dentro del Tomo II Residuos Sólidos Urbanos.

Por último en ciertas oportunidades, cuando la División Limpieza de la IMM ha constatado que alguna obra genera escombros limpios de buena calidad, ha

llegado a enviar camiones municipales a cargar desde la propia obra, con maquinaria del contratista

6.2.3.2 Transportistas

El Consultor realizó un taller con las empresas transportistas, en el cual se identificaron los siguientes aspectos en lo referente al transporte de los RCD:

- Las empresas de transporte no cuentan con indicadores de gestión ni protocolos escritos que establezcan la forma que debe manejarse cada tipo de residuo o que medidas se deberían tomar en casos de accidentes.

Algunas empresas son proactivas en mejorar la situación actual del manejo de los residuos habiendo, algunas de ellas, intentado iniciar la certificación ISO 14000 o participando en eventos internacionales relacionados con este tema.

Sin embargo, la implementación de protocolos, medidas de protección y uso de equipos adecuados por parte de los transportistas, requerirían esfuerzos importantes, tanto en recursos humanos como en recursos materiales, pero estarían dispuestos a realizarlos para mejorar la gestión, siempre y cuando se realice un fuerte control y penalización a los transportistas que operan en forma informal. Actualmente hay empresas “fantasmas” que funcionan en base a pocas volquetas.

- En cuanto a las alternativas de disposición final, el SDF de Felipe Cardoso presenta algunos inconvenientes para la disposición de ROC:
 - El horario de operación de Felipe Cardoso diurno para los residuos de particulares, imposibilita el ingreso nocturno de residuos de zonas de la ciudad donde la recolección solamente puede ser realizada en ese horario. Debido a los Artículos R.424.90 y R.424.91.5 del Digesto Municipal de Montevideo, en las zonas del Centro y Ciudad Vieja, “se prohíbe la entrega de materiales de desecho comprendidos en el Art. 24º del Decreto Departamental Nº 14.001 (en especial literales a y j) entre los que se encuentran los ROC, de lunes a viernes entre las 11.00 y 20.00 horas”.
 - El ingreso al SDF de Felipe Cardoso no se realiza en forma ágil, lo que en ciertos horarios genera demoras importantes.
 - En ocasiones faltan materiales (sellos, papel para tickets, etc.) para acreditar formalmente el ingreso al SDF.
 - Hay complicaciones en la pesada de los camiones, que en ocasiones, entorpece el ingreso al SDF
 - Hay problemas de circulación interna en días de lluvia debido al mal estado en el que quedan los caminos internos del SDF por el tránsito de los camiones.
 - No se permite el acceso al SDF a los camiones que trabajan para particulares que están matriculados en el interior.
- Los transportistas ven como una buena medida, crear rutas fijas para transportar los residuos al SDF. Esto los favorece de dos maneras, pueden

controlar mejor a sus empleados así como también se facilita el control a las empresas que operan de forma informal. Sería, en su opinión una buena medida de control.

- Hay algunas empresas transportistas, que ven como una oportunidad de mejora, brindar servicios integrales de gestión de residuos, disponiendo los mismos en rellenos sanitarios propios

6.2.3.3 Transporte e ingreso al SDF de Felipe Cardoso

En el transcurso de los años fue variando el sistema de ingreso al SDF. Inicialmente antes que se instalara la cabina de control (previo al 2001) no se realizaban controles en el ingreso de los residuos, por lo que el transporte y la disposición se realizaba en cualquier horario. Se detectó que el flujo de camiones y volquetas que ingresaban en el horario nocturno era muy escaso, de manera que al implementarse los controles se suprimió el ingreso nocturno. Además según lo manifestado por parte del SDF FC los controles son más complejos y la problemática es mayor en la noche. Dadas las dificultades presentadas por las empresas, principalmente de volquetas con las limitaciones de horario, se destinó una zona en la entrada de FC para el depósito de las volquetas que necesariamente debían ser llevadas en la noche. Dicha medida fue causa de una dispersión de gran cantidad de volquetas de cualquier origen. En consecuencia se suprimió también dicha medida, habiendo en la actualidad una sola empresa que tiene la autorización de la IMM para depositar allí sus volquetas.

Como conclusión, la problemática de la limitación horaria para el ingreso de las volquetas sigue existiendo; sin embargo hay dos empresas que tienen bases de trabajo próximas al SDF, con lo cual evitan dicha problemática y transportan los ROC en el horario de menor flujo de ingreso de residuos.

6.2.4 Tratamiento y Disposición final

No existe actualmente un tratamiento de los RCD para producir nuevos materiales de construcción. El hecho de que no exista un costo asociado a la disposición de estos residuos en el caso de escombros limpios, o un bajísimo costo en el caso de los escombros sucios, además de los beneficios económicos que se pueden obtener en el sector informal, favorece que no haya motivo ni interés de realizar un tratamiento de los mismos, como ser la separación y triturado de este tipo de residuos para utilizarlos como materiales de construcción secundarios.

En la actualidad hay dos modalidades de disposición final:

- La disposición final en los SDF de las Intendencias
- La disposición final informal

Disposición final en SDF

Aunque hay un 35% de los RCD que llegan a los SDF, el 20% de estos son aprovechados como se ha descrito antes (correspondiente a escombros limpios) para vías internas, siendo el 80% restante dispuesto en pista junto a los RSU. Los Rellenos Sanitarios son descritos en el tomo II.

En el caso del SDF de Felipe Cardoso, previo a la disposición, se debe solicitar la autorización de la Intendencia. La regulación de la disposición final de los residuos está a cargo del Laboratorio de Higiene Ambiental. Para la autorización de la disposición en el SDF Felipe Cardoso se debe entregar un formulario donde se declara el tipo de residuo, el volumen, el responsable de dicho residuo, etc. Dicho formulario posee una validez mensual o semestral en función del tipo de residuo y del volumen de generación del mismo. El LHA conjuntamente con el SDFR realizaron un “Procedimiento para la Disposición Final de Residuos Sólidos de Generadores Privados en el Servicio de Disposición Final de Residuos de la IMM”.

El LHA indica los controles que se deben efectuar a los residuos, así como el sitio y la forma de disposición del mismo.

En el caso de los ROC actualmente los escombros limpios y las tierras puras no necesitan autorización del LHA por lo que el trámite se realiza en el momento de su ingreso a la Usina.

El procedimiento que se realiza para la disposición de los ROC sucios, comienza con el control visual que se realiza a dichos residuos en la cabina de control de ingreso (IMM – DFR), donde se registra, el número de la autorización dado por el LHA, la matrícula del vehículo, el código del residuo, la fecha, la hora y el control de firma. Las empresas de transporte de residuos para su disposición deben estar registradas en el SDFR, por tanto los vehículos que no se encuentran registrados en la base de datos del SDF, deberán llenar una solicitud para tara de vehículo, donde se indica la matrícula, el tipo y marca del vehículo, la tara y la empresa para la que se trabaja.

Para el ingreso de los residuos al SDF debe presentarse el formulario del LHA, en caso de no tener el mismo o en el caso de no corresponder la descripción del residuo declarado en la autorización expedida por el LHA con la fiscalización del personal del SDF de la carga, esta será rechazada. Cuando se realiza el rechazo de la carga se realizará un acta de rechazo especificando los motivos del mismo, por lo que el responsable de la carga deberá ir al LHA para completar el formulario nuevamente. Dicho procedimiento es aplicado en muy pocos casos, siendo solamente utilizado en los casos de obras de cierta envergadura donde se realizarán varios viajes en forma consecutiva.

Finalmente la disposición de los residuos varía en función del tipo de residuo. Los escombros sucios (con contenido de hierros, basura, envases, etc), residuos de madera, encofrados, piezas metálicas y demás residuos de la obra se disponen en pista junto a los residuos urbanos y se debe abonar para su disposición 1/2 U.R. El costo es menor que para otros residuos debido a que no requieren, en su disposición final, un enterramiento especial.

Según lo manifestado por el SDF de Felipe Cardoso dado la gran demanda de material para caminería interna y para cobertura, en casos excepcionales de grandes obras cuando la empresa constructora retira importantes cantidades de

tierra y de escombro limpio, se conviene entre el SDF y la empresa la disposición de dichos residuos en el sitio que indique el SDF sin previo pasaje por balanza y sin que quede registrado su entrada. Se acuerda de antemano qué camiones van a entrar al SDF y se registran las matrículas de manera de poder controlar el ingreso de los mismos.

Debido a las dificultades operacionales planteadas por el LHA ya que no se posee un flujo rápido de información entre el LHA y el SDFR donde se pueda detectar fallas entre lo que se declara y lo que realmente se dispone en cuanto a la composición y volumen del residuo, se va a implementar un software de manera de estar conectados en tiempo real con todas las dependencias de la IMM, tal que lo que se ingrese en el formulario en el LHA sea visible por el SDFR y viceversa cuando se realiza la disposición final. Dicho software permitirá además implementar sistemas más eficientes de cobro por la disposición de los residuos.

En los SDF de Canelones y San José no se realizan los controles de entrada tan detallados, como en Montevideo. Tanto en Cañada Grande y Cantera Maritas se registran los ingresos en una planilla en papel, tomándose nota de la matrícula del camión, la empresa a la cual pertenece y la procedencia, sin identificar el tipo de residuo. En Rincón de la Bolsa se realizan los registros de igual forma, pero se toma nota además del tipo de residuo y se realiza una estimación del peso según el tipo de camión.

Al igual que en Felipe Cardoso, en los SDF de Canelones y San José, se utilizan los RCD para mantenimiento de la caminería interna cuando están limpios y para realizar tapada de RSU cuando están sucios con otro tipo de materiales y residuos.

Disposición informal

La disposición final de los residuos de construcción presenta, en el momento actual, importantes deficiencias. La falta de una responsabilidad y de un control efectivo sobre la gestión de estos residuos ha dado lugar a la proliferación de vertidos incontrolados e indiscriminados en lugares próximos a asentamientos irregulares con fácil acceso para vehículos y en márgenes de carreteras y caminos, ríos y arroyos. El personal responsable de la limpieza de basurales en las intendencias implicadas en el proyecto, mostró la preocupación por sus limitaciones a la hora de realizar controles sobre dichos vertimientos, debido a que ellos no poseen la potestad de sancionar a las personas responsables de la mala disposición de sus residuos.

Se realizaron recorridas en la zona de estudio de manera de determinar los sitios de mayor disposición de los residuos de construcción. A continuación se mencionarán los sitios más relevantes según los criterios del experto en esta materia.

➤ **Montevideo:**

Para el departamento de Montevideo los sitios más comprometidos se encuentran en:

Tabla 6-15: Sitos más comprometidos en Montevideo

Zona	Calles
Villa del Cerro	Con. Cibils - a tres cuadras de Eduardo Acosta
Pajas Blancas	Pedro de Mesa Castro - Francisco Gil Lemos
Villa Colón	Aviadores Civiles - Avda. Lezica
Villa Colón	Camino Melilla - Jorge Peabody
"Próximo a Comcar"	Cno. O'Higgins - Cno. Sanguinetti
Puntas del Manga	Cno. La Cruz del Sur - Cno. Sanguinetti 1 ^º
Arroyo Seco	Paraguay - Gral. Cesar Díaz
Carrasco	Mariano Uriarte - Havre
Malvin Nuevo	Verdi - Atlántico
Ferrocarril	Cno. Carmelo Colman - Cno. Manuel M. Fortet
Villa Española	Avda. Jacobo - Tte. Conel. Euclides Salari
Malvin Norte	Mataojo- Rbla. Euskalerría
Las Canteras	Cno. Felipe Cardozo - frente a SDF
Victoria	Inclusa y Humboldt en la margen del A ^º Pantanoso
Tres Ombues	A ^º Pantanoso en ambas márgenes, a 70 m al sur de la calle Paso de la Boyada
Malvin Norte	Camino Carrasco y San Borja
Bella Italia	Copérnico y Génova
Nuevo Paris	Av Luis Batlle Berres sobre la Cañada Jesús María
Lavalleja	Burgues a 100 m de Aparicio Saravia
Punta de Rieles	Cno. Repetto y Toledo Chico
Abayubá	Paso Calpino y Julio Sosa
Unión	Larravide y Lombardini

Foto 6-1: Inclusa y Humboldt



Foto 6-2: Toledo Chico y Cno. Repetto



Foto 6-3: Larravide y Lombardini



Foto 6-4: Felipe Cardoso prox. A Cochabamba



➤ **Canelones:**

Para el departamento de Canelones los sitios más comprometidos se encuentran en:

Tabla 6-16: Sitos más comprometidos en Canelones

Zona	Calles
Parque Miramar	Joaquín Secco Illa - Delmira Agustini
Paso Carrasco	Cno. Carrasco - García Lagos
Paso Carrasco	Gral. Artigas - Uruguayana
Lagomar	Becú - Berteche
Shangrila	Carlos Reyles - Cruz del Sur
Parque de Carrasco	Calcagno - a una cuadra de la Calle Los Sauces
Parque de Carrasco	Presidente Kennedy - Pejerrey
Paso Carrasco	Avda. de las Americas - Avda. Racine

Zona	Calles
La Paz	Treinta Tres - E. Andreon
La Paz	Ramón Álvarez - Cesar Mayo Gutiérrez
La Paz	Treinta y Tres - Manuel Tiscornia
	Por Ruta 5 Km 15, por Camino Melilla al W y luego camino vecinal al N (Cantera Casil)
Las Piedras	José Rodo y Aº Las Piedras
Villa Felicidad	Jardines Lindos - De La Buena Música
Villa Felicidad	De las Casitas - Ruta 5
Pando	Danubio - España
Pando	Lavalleja - Dr Luis de Herrera
Capitán Juan Antonio Artigas	Cno. Vecinal - J. G. Artigas
Capitán Juan Antonio Artigas	Guenoas - Tomas Berreta
Villa Aeroparque	Panam - Braniff
Toledo	Avda La Estación - Cno. Las Tropas
Joaquín Suárez	Calle Uno - Avda A
Barra de Carrasco	Gral. Lavalleja - Batoví
Parque de Carrasco	Amanecer - Avda Racine
Shangrila	Cuba - Brasil
Shangrila	Roma - Río de Janeiro
El Pinar	San Juan - Santa Rosa

Foto 6-5: Cantera Casil



Foto 6-6: Parque de Carrasco



➤ **San José:**

Para el departamento de San José no se encuentran zonas de disposición final de RCD que sean relevantes; en las visitas de campo solo se localizó un punto donde se disponen escombros.

Tabla 6-17: Sitos más comprometidos en San José

Zona	Calles
Monte Grande	Los Cipreses - Del Ombú

Foto 6-7: Los Cipreses y Del Ombú



En el Anexo de planos de SIG, se adjunta el plano en el cual se localizan los vertederos informales más relevantes del AMM.

6.3 Conclusiones

En términos generales, a partir de la evaluación realizada anteriormente de RCD, es posible concluir lo siguiente:

Fortalezas

- Un 65% de los RCD se disponen informalmente, siendo un gran porcentaje (básicamente todo el escombro limpio y una parte del escombro sucio) que se aprovecha para el relleno de zonas bajas, canteras, etc.
- Los RCD limpios que llegan a los SDF se utilizan para construcción y mantenimiento de vías internas.
- En el SDF de Felipe Cardoso ya se realiza una diferenciación de los RCD limpios y sucios, cobrándose por el sucio. Con esto, ya se ha empezado a introducir un incentivo económico para separar los RCD antes de llevarlos al SDF. Sin embargo, por el menor costo en el transporte y por las muchas alternativas en la disposición que presenta el relleno en terrenos bajos, en la actualidad este incentivo no tiene efecto.
- Hay una deconstrucción de elementos de edificios antes de su demolición pero su recuperación es relativamente de poco volumen.

Debilidades

- No hay ningún control del aprovechamiento informal para el relleno de zonas bajas, canteras, etc.

- Los RCD en general no consisten en escombros puros, estando contaminados hasta un 10% por residuos urbanos, los cuales causan:
 - Afectación al paisaje del entorno, por su gran volumen
 - Riesgo de lixiviación, así como presencia de vectores, producto de los residuos urbanos
- La basura proviene de tres fuentes:
 1. de las obras de construcción, en los cuales no se realiza una separación de los residuos
 2. de los vecinos que depositan su basura o poda, en las volquetas ubicadas en las calles
 3. del escombros vertido en basurales
- Uno de los impactos más relevantes generado por la inadecuada disposición de los RCD, es el relleno en las márgenes de cursos de agua, con el riesgo de provocar inundaciones por el remanso aguas arriba;
- Existe un número importante de sitios, donde se vierten los RCD sin ningún aprovechamiento, solo atendiendo a la necesidad de deshacerse de los mismos.
- La recolección y transporte de RCD se realiza a través de las mismas empresas de construcción o demolición o mediante empresas transportistas, ya sea utilizando camiones o volquetas. No obstante no se posee un control sobre el manejo, transporte y disposición de los RCD.
- El horario para disponer ROC en el SDF FC solo es diurno, lo que plantea una problemática debido a las restricciones horarias existentes para la recolección y el transporte de los ROC en las zonas Centro y Ciudad Vieja entre 11:00 y 20:00 h.
- Las distancias a recorrer y el tiempo que implica la disposición en los SDF de Felipe Cardoso, Rincón de la Bolsa y Cañada Grande son demasiado grandes desde el punto de vista de los transportistas.
- Riesgo en la disposición de residuos de demolición que provengan de lugares que presentan contaminación, como por ejemplo escombros generados en la demolición de industrias, que generarían lixiviados contaminados con sustancias tóxicas, generando afectaciones tanto al suelo como al agua superficial y al agua subterránea.

7 Residuos de Excavaciones

7.1 Datos Básicos

Los residuos se componen de los excedentes de excavación producidos en los movimientos de suelos generados en el transcurso de obras edilicias y de infraestructura. La composición es heterogénea aunque consisten en todos los casos de residuos inertes y su origen se sitúa, por tanto, en las áreas donde se encuentran dichas obras. El volumen de estos residuos no es uniforme a lo largo de la obra, siendo mayor al comienzo de la misma, etapa en la cual se realizan las excavaciones para fundaciones y subsuelos y en general las obras de acondicionamiento de los terrenos.

7.1.1 Generación

7.1.1.1 Montevideo

A Excavaciones por Edificaciones

Se analizaron los datos de balanza del SDF de Felipe Cardoso y se obtuvo el peso total, en toneladas por año de los residuos de excavación que ingresaron en el año 2003. Dicho valor se presenta en Tabla 7-1.

Tabla 7-1: Peso Total de excavaciones que ingresa en Felipe Cardoso en el 2003

Mes	Peso Total de Tierra de Excavaciones ton
1	353
2	411
3	549
4	359
5	164
6	156
7	198
8	264
9	456
10	862
11	165
12	155
Total Anual 2003	4.093

De la Tabla se observa, que llegan a Felipe Cardoso 4.093 toneladas/año de tierra proveniente de excavaciones.

La mayoría de los residuos de excavaciones son aprovechados de manera informal. Esta situación vuelve su cuantificación muy dificultosa, dado que no existen registros oficiales de cantidades generadas. Tampoco las empresas constructoras llevan registros de las excavaciones realizadas, o por lo menos no nos los han comunicado en las entrevistas y visitas realizadas.

El sector de excavaciones no cuenta con registros, no sólo en Uruguay, sino en todo el mundo, debido a sus propiedades inertes. Hay pocos estudios realizados en el ámbito de la generación y disposición de estos residuos.

La cuantificación del volumen de la generación de residuos provenientes de las excavaciones, se realizó a partir de los datos de permisos de construcción otorgados por la IMM para el 2002 y el 2003. En dichos permisos se indica el destino de la obra (vivienda, comercio e industria) y el área destinada a la misma. Por otra parte se obtuvo información detallada de los permisos de construcción de noviembre 1998 a diciembre 1999, en los cuales consta, el área de construcción, el número de pisos, observaciones, etc. Dicha información se adjunta en el Anexo 1.

Dado que para realizar el cálculo se deben realizar hipótesis de dificultosa justificación, se realizó el estudio por dos métodos distintos, de manera de poder confrontar los resultados:

Método 1

Para el cálculo del volumen de la excavación, a partir de los permisos de construcción, se diferenció entre nuevos y ampliaciones, subdividiéndose además en viviendas, comercios e industrias y se realizó un tratamiento distinto de los datos de cada uno.

- Viviendas

En el caso de las viviendas, a partir de los datos detallados del año 99, se calculó un área media de una planta de apartamentos tipo que resultó ser de 257 m² adoptándose 250 m² para los cálculos. Una vez obtenido este valor, se dividió el área de los permisos de los años 2002 y 2003 sobre el área media obteniendo de esta forma la cantidad de pisos por edificio. Esta metodología se utilizó debido a que en la base de datos de la IMM para los años 2002 – 2003, no se discrimina entre casas y edificios, ni se indica la cantidad de pisos repetitivos a construir en el caso de estos últimos.

Con el número de pisos determinado se adoptó la cantidad de subsuelos a construir de acuerdo a la experiencia local.

La altura promedio de los mismos, que incluye la estructura y las fundaciones, se tomó de 3 metros con una superficie que es igual al área edificada por planta en algunos casos y el área real edificada para los edificios de menor altura, como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 7-2: Cálculo del volumen de excavación para viviendas nuevas 2002 - 2003

A_P = área de la Planta Tipo (m^2)	250
A_R = área real de la vivienda (m^2)	-

Cantidad de Pisos	Cantidad de subsuelos	Profundidad del subsuelo (m)	Volumen
> 16	2	3	$A_P * 2 * 3$
11 - 15	1,75	3	$A_P * 1,75 * 3$
6 - 10	1	3	$A_P * 1 * 3$
2 - 5	1/2 - 0	3 - 1	$A_P * 1/2 * 3 + A_P * 1/2 * 1$
< 2	-	1	$A_R * 1$

En los casos de áreas menores a $500 m^2$, cantidad de pisos < 2, se adoptó una excavación promedio de 1 m en el área edificada, lo que corresponde a la excavación producto de las fundaciones y regularización del terreno.

- Comercios

Para el cálculo del volumen de excavación que se extrae en la construcción de comercios, se realizó una distinción en función del área del mismo debido al tipo de fundaciones y eventuales subsuelos que podrían tener los comercios de mayores dimensiones. Con los datos correspondientes al año 99, se calculó el promedio de pisos por comercio. Este resultó ser de 1,6 pisos por comercio. Se realizaron las siguientes hipótesis: en los permisos con áreas mayores a $1.000 m^2$ se tomó una excavación promedio entre subsuelo, fundaciones y acondicionamientos de terrenos de 3 m de altura por área de planta dividido por 1,6 correspondiente a piso promedio, y para permisos con áreas menores a $1.000 m^2$, el valor adoptado fue de 1,75 m por área de planta dividido por 1,6 correspondiente a piso promedio.

Tabla 7-3: Cálculo de volumen de excavación para comercios 2002 - 2003

$A_R (m^2)$	Profundidad (m)	Volumen (m^3)
> 1000	3	$3 * A_R / 1.6$
< 1000	1,75	$1,75 * A_R / 1.6$

- Industrias

La cuantificación de las excavaciones para el caso de las industrias, por su parte, se realizó con el mismo concepto que para los comercios, pero suponiendo una profundidad distinta de excavación debido al tipo de construcción que se realiza, al mayor tamaño de los predios para áreas de acopio y despacho de mercaderías, la existencia de caminerías interiores, la presencia de canalizaciones y depósitos subterráneos, etc. Las profundidades

fueron de 2,5 m para áreas mayores a 1.000 m² y 1,5 para áreas menores a 1.000 m².

Tabla 7-4: Cálculo de volumen de excavación para industrias 2002 - 2003

A_R (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
> 1000	2,5	2,5*A _R
< 1000	1,5	1,5*A _R

Se realizó por lo tanto la estimación del área total para cada uno de los destinos de los permisos y el consecuente volumen de excavación, obteniéndose finalmente el índice de 0,82 m³ de excavaciones / m² de superficie construida.

Tabla 7-5: Índice de generación de residuos de excavación 2002 - 2003

	Área (m ²)	Volumen de exc. (m ³)	Índice
Viviendas	241.387	138.031	0,57
Comercios	57.382	85.519	1,49
Industria	15.059	32.648	2,17
Totales	313.828	256.198	0,82

Método 2

- Viviendas

Se tomó otro criterio de cálculo de manera de verificar el índice calculado. Al contrario del método anterior, éste cálculo toma como parámetro fijo el número de pisos. Este número de pisos cambia para distintos rangos de áreas. Por lo tanto, dividiendo el área total sobre la cantidad de pisos fijos se obtiene la planta para cada uno. La cantidad de subsuelos también es una variable adicional en función del área total. Los criterios adoptados se reflejan en la siguiente Tabla 7-6.

Tabla 7-6: Cálculo de generación de residuos de excavación para viviendas años 2002 - 2003

A_R (m ²)	Nº de pisos	Nº de subsuelos	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
> 1000	12	2	3	$(A_R/12)*2*3$
800 - 1000	8	1	3	$(A_R/8)*1*3$
250 – 800	4	1	3	$(A_R/4)*1*3$
< 250	-	-	1	1*A _R

- Comercio e Industria

Para calcular el índice global de generación, se calculó la generación de residuos de excavación para los comercios y las industrias de igual manera que para el método 1.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente Tabla 7-7

Tabla 7-7: Índices de generación de residuos de excavación 2002 - 2003

	Área (m ²)	Volumen de exc. (m ³)	Índices
Viviendas	241387	150.228	0,62
Comercios	57.382	85.519	1,49
Industria	15.059	32.648	2,17
Totales	313.828	268.395	0,86

Resultado

Como se observa en la Tabla 7-5 y en la Tabla 7-7 los índices calculados de generación de residuos por ambos métodos dan valores muy similares. Por lo tanto se tomará como índice global el correspondiente al método 1 pues las hipótesis adoptadas están justificadas con los datos detallados del año 1999. Dicho valor es de 0,82 m³ de excavaciones / m² de superficie construida.

Utilizando el índice calculado para el período 2002 – 2003, se calculó el volumen de generación de residuos de excavación para el año 2003.

Tabla 7-8: Generación de excavaciones en Montevideo para el año 2003

	Area (m ²)	Volumen de excavación (m ³)
Viviendas	88.395	72.484
Comercios	43.624	35.772
Industria	6.204	5.087
Total	138.223	113.343

Tabla 7-9: Excavaciones en Montevideo para el año 2003

	Superficie de construcción (Permisos otorgados) m ² /año	Volumen de excavaciones m ³ /año	Cantidad de excavaciones Densidad 1,6 t/m ³ ton/año
Total	138.223	113.343	181.350
Llegando a Felipe Cardoso			4.100
Otros lugares			177.250

B Excavaciones por Servicios

Con los valores obtenidos luego de consultar a la Unidad Ejecutora de Saneamiento Urbano de la IMM (UE) se procedió a realizar el cálculo de residuos de excavaciones provenientes de las obras de saneamiento. A continuación se presentan los datos suministrados por UE de la IMM:

Tabla 7-10: Metraje de colectores construidos en Montevideo

Año	Metros lineales Cloacales	Metros lineales Pluviales
1985	7.436	3.160
1986	11.003	4.802
1987	9.550	4.093
1988	5.234	2.268
1989	897	385
1990	312	134
1991	7.605	3.259
1992	13.038	5.588
1993	21.197	8.471
1994	34.541	14.337
1995	22.815	12.159
1996	14.738	8.327
1997	39.821	8.614
1998	105.124	9.473
1999	153.186	11.688
2000	36.269	8.869
2001	11.328	1.255
2002	2.623	0
2003	16.669	5.138
2004	26.946	9.243

Dichos cálculos se realizaron separando las excavaciones originadas por la construcción de colectores cloacales y las originadas por colectores pluviales.

Para realizar los cálculos se tomaron diámetros promedios de 800 mm para caños pluviales y de 200 mm para caños cloacales. Además se tomaron excavaciones promedio de 2,5 metros de profundidad en ambos casos. Con estos datos y otros particulares de cada tipo de excavación se obtuvieron los índices de m³ de residuos de excavación retirados por metro lineal de colector.

- Cálculo de excavaciones de colectores cloacales:

El ancho promedio de zanja para este tipo de colector es de 0,80 m.

Con las profundidades del material retirado para la colocación de un asiento de arena de 0,10 m, el propio caño de PVC de 0,20 m de diámetro y una tapada de 0,15 m de arena, se obtiene de la suma de estos valores multiplicando por el ancho de zanja el volumen de excavación que es retirado. Además se debe tener en cuenta el material no aprovechable que se supone corresponde a los 0,40 m superiores, el cual también es retirado.

A continuación se presenta lo anterior en una tabla:

Tabla 7-11: Índice de generación de residuos en la construcción de colectores cloacales

Colectores cloacales	Valores	Unidades	Observaciones
Profundidad	2,5	m	
Ancho	0,8	m	
Volumen de excavación	2	m ³ /m	Material reutilizado casi en su totalidad en la misma zanja
Altura material superior a retirar	0,4	m	Material de mala calidad
Volumen material superior a retirar	0,32	m ³ /m	Material retirado de la obra
Asiento del caño	0,1	m	Se repone con arena
Altura del caño	0,2	m	Caño de PVC
Tapada del caño	0,15	m	Se repone con arena
Volumen material extraído	0,36	m ³ /m	Material a reutilizar en la misma zanja
Volumen sobrante de material extraído	$0,36 - 0,32 = 0,04$	m ³ /m	Material retirado de la obra
Volumen total retirado	0,36	m ³ /m	Material retirado de la obra

Como se observa en la Tabla 7-11 el índice de residuos de excavaciones retirado por colectores cloacales que surge de este cálculo sería el volumen de material correspondiente a los 0,40 m superiores, es decir 0,32 m³/m, más la diferencia entre el volumen extraído debido a la colocación del caño (0,36 m³/m) menos el volumen utilizado en rellenar la capa superior (0,32 m³/m), es decir 0,04 m³/m. De lo anterior, se obtiene 0,36 m³ de excavación a depósito/ m lineal de colector.

- Cálculo de excavaciones de colectores pluviales:

El ancho promedio de zanja para este tipo de colector es de 1.40 m.

Con las profundidades del material retirado para la colocación de arena hasta la mitad del caño, es decir 0,50 m, por el ancho de la zanja, más el volumen de la otra mitad del caño se obtiene el volumen de excavación a depósito para este tipo de colector. Además, como en el caso anterior, se debe considerar el volumen de material no aprovechable correspondiente a los 0,40 m superiores que también va a depósito.

A continuación se presenta lo anterior en una tabla:

Tabla 7-12: Índice de generación de residuos en la construcción de colectores pluviales

Colectores pluviales	Valores	Unidades	Observaciones
Profundidad	2,5	m	
Ancho	1,4	m	
Volumen de excavación	3,5	m ³ /m	Material reutilizado casi en su totalidad en la misma zanja
Altura material superior a depósito	0,4	m	Material de mala calidad
Volumen material superior a depósito	0,56	m ³ /m	Material retirado de la obra
Altura mat. a dep. 1/2 caño inferior	0,5	m	Se repone con arena
Vol. mat. extraído 1/2 caño inferior	0,7	m ³ /m	
Vol. mat. extraído 1/2 caño superior	0,4	m ³ /m	
Volumen sobrante de material extraído	1,1-0,56 = 0,54	m ³ /m	Material retirado de la obra
Volumen total a depósito	1,1	m ³ /m	Material retirado de la obra

Por un razonamiento análogo al caso de colectores cloacales, el índice es de 1,1 m³ de excavación a depósito/ m lineal de colector.

A continuación se presenta la siguiente tabla con los volúmenes totales de excavaciones a depósito debido a obras de saneamiento.

Tabla 7-13: Volumen total de residuos de excavación por obras de saneamiento

Año	Metros lineales Cloacales (m)	Volumen Cloacales (m3)	Metros lineales Pluviales (m)	Volumen Pluviales (m3)	Volumen Totales (m3)
1985	7.436	2.677	3.160	3.476	6.153
1986	11.003	3.961	4.802	5.282	9.243
1987	9.550	3.438	4.093	4.502	7.940
1988	5.234	1.884	2.268	2.495	4.379
1989	897	323	385	424	747
1990	312	112	134	147	259
1991	7.605	2.738	3.259	3.585	6.323
1992	13.038	4.694	5.588	6.147	10.841
1993	21.197	7.631	8.471	9.318	16.949
1994	34.541	12.435	14.337	15.771	28.206
1995	22.815	8.213	12.159	13.375	21.588
1996	14.738	5.306	8.327	9.160	14.466
1997	39.821	14.335	8.614	9.475	23.810
1998	105.124	37.845	9.473	10.420	48.265
1999	153.186	55.147	11.688	12.857	68.004
2000	36.269	13.057	8.869	9.756	22.813
2001	11.328	4.078	1.255	1.381	5.459
2002	2.623	944	0	0	944
2003	16.669	6.001	5.138	5.652	11.653

Como se muestra en la Tabla 7-13 el volumen de excavación generado en el 2003 por las obras de saneamiento es de 11.653 m³, cuyo peso corresponde a 18.645 ton/año.

7.1.1.2 San José

La determinación del volumen de residuos de excavación generados en San José se realizó partiendo de los datos de superficie construida obtenidas del Departamento General de Arquitectura y Urbanismo de la Intendencia Municipal de San José y posteriormente multiplicándolo por el índice de 0,82 que relaciona los m³ de residuos generados por m² construido.

Tabla 7-14: Excavaciones en San José para el año 2003

Año	Superficie de construcción (Permisos otorgados) m²/año	Volumen de excavaciones m³/año	Cantidad de excavaciones Densidad 1,6 t/m³ ton/año
2003	877	720	1.150

7.1.1.3 Canelones

Al no poseer datos del número de permisos de construcción otorgados por la Intendencia Municipal de Canelones se utilizó, para determinar el peso total de residuos de excavación generado, el supuesto de que la relación de excavaciones frente a RCD en Montevideo se mantiene para Canelones, siendo esta relación de 1,9.

Tabla 7-15: Excavaciones en Canelones para el año 2003

	RCD m³/año	Residuos de Excavación m³/año	Residuos de Excavación ton/año
Total	11.762	22.350	35.800

Se debe dejar en claro que tanto para Canelones y San José no hay datos de obras por servicios por lo que no se cuantificaron los volúmenes de excavación por este concepto.

7.1.2 Composición

Las excavaciones consisten en materiales excedentes de movimientos de tierras, generados por la construcción y el mantenimiento de diversas obras de infraestructura. La composición de estos rellenos es generalmente muy heterogénea dentro de una misma zona geográfica. En general, estos materiales de relleno de excavaciones están constituidos principalmente por residuos inertes no orgánicos y limpios.

7.1.2.1 Montevideo

La mayor parte del departamento de Montevideo se encuentra superficialmente cubierta por suelos finos “cohesivos” pertenecientes a la Formación cuaternaria de Libertad. Las zonas topográficamente bajas del relieve, asociadas con cursos de agua, se encuentran superficialmente cubiertas por suelos correspondientes a la Formación Dolores.

Tanto la formación Libertad como Dolores presentan muy similares texturas litológicas, siendo depósitos sedimentarios de origen eólico, limo arcillosos algo arenosos y de colores pardo castaño y, subordinadamente, gris y rojizo.

Estos depósitos transportados cubren al Basamento Cristalino, más específicamente a la Formación Montevideo, la cual se compone fundamentalmente por rocas metamórficas (neis, micaesquistos y anfíbolitas)

fisuradas. Estas rocas afloran en las zonas topográficamente más elevadas del departamento y en gran parte de la faja costera del Río de la Plata.

La zona costera, hacia el sur este del departamento, presenta en superficie depósitos recientes de arena de origen fluvial, los cuales cubren al Basamento Cristalino y, en ocasiones, a la Formación Libertad. Estos depósitos arenosos fueron explotados durante muchos años para la extracción de arena y se extienden sobre la costa del Río de la Plata hacia el departamento de Canelones.

7.1.2.2 Canelones

En el departamento de Canelones las características geológicas son bastante disímiles y heterogéneas. Las características de los materiales presentes en la zona Norte del AMM (La Paz, Las Piedras, Progreso), difieren totalmente de las presentes en la zona de la Costa de Oro.

En la zona norte del AMM afloran materiales graníticos con alto grado de meteorización (Fm. La Paz), rocas sedimentarias fundamentalmente limosas con cementación fundamentalmente de carbonatos (Fm. Fray Bentos) sobre la costa del Río Santa Lucía, y rocas sedimentarias más antiguas (desde lutitas hasta areniscas), pertenecientes a las Formaciones Migues y Ascencio, hacia el noreste.

En la zona central del departamento también afloran en superficie rocas metamórficas fisuradas pertenecientes a las Formaciones Montevideo, Mosquitos, etc. Dichos afloramientos constituyen parte del borde cristalino sur de la cuenca geológica de Santa Lucía y se extienden al sur de la falla que se encuentra aproximadamente paralela a la Ruta Nacional N°8.

En general las anteriores Formaciones se encuentran parcialmente cubiertas por suelos limo arcillosos transportados pertenecientes a las Formaciones cuaternarias de Libertad y Dolores.

En la zona costera al Río de la Plata (Ciudad de la Costa y Costa de Oro) aparecen depósitos recientes de arena de origen fluvial. Dichos depósitos granulares presentan en general un nivel freático alto y cubren a la formación cuaternaria de Libertad o a formaciones arenosas más antiguas (Fm. Chuy).

7.1.2.3 San José

En la parte del departamento de San José incluida en el AMM se encuentran predominantemente materiales de las Formaciones Libertad y Dolores. Por debajo de estos materiales finos, que presentan una potencia de aproximadamente 6m en la zona de Rincón de la Bolsa y más de 25m en la zona de Libertad, se encuentran Formaciones arenosas y arcillo arenosas asociadas a fluctuaciones del nivel del Río de la Plata (Fm. Chuy y Raigón).

Estas formaciones arenosas conforman un gran acuífero que se extiende por toda esta zona al oeste del Río Santa Lucía. Estos materiales se encuentran en explotación para la extracción de arena.

La zona del Río Santa Lucía presenta en superficie un conjunto de deposiciones estratificadas recientes de origen aluvial y fluvial. Dichos materiales arenosos finos y arcillosos se encuentran sumergidos y con una consistencia muy blanda.

Esto determina que el material extraído en esta actividad varíe en función de la zona geográfica en que se realice la excavación, modificando su composición y sus características. Al variar las características geológicas de las diferentes zonas, el proceso extractivo varía, así como también el potencial aprovechamiento de dichos materiales.

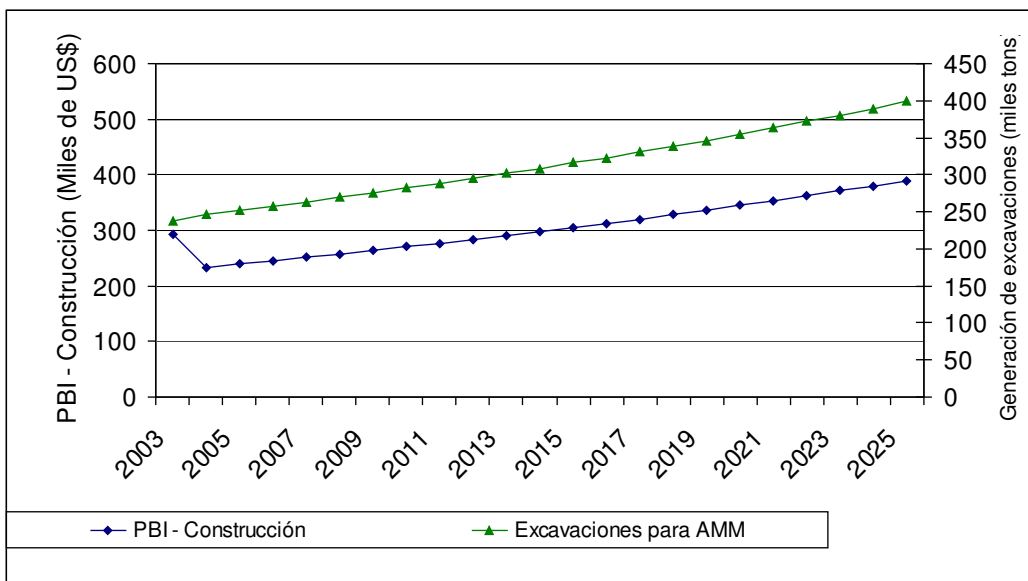
7.2 Proyección hasta 2025

Junto con los RCD del capítulo 6, las excavaciones forman los residuos de la actividad de la construcción. Así como los RCD, los residuos de excavaciones tendrán un desarrollo de sus cantidades generadas. Es por eso que para la proyección se utiliza el método de proyección basado en el PBI de la construcción, tal como se realizó en el capítulo de los RCD.

En forma similar se aplican las tasas de crecimiento a las cantidades de excavaciones en Canelones y San José.

La siguiente figura muestra el desarrollo de la generación de excavaciones de la Área Metropolitana.

Figura 7-1: Proyecciones de PBI y cantidad de excavaciones para la AMM



La Tabla siguiente muestra las cantidades de residuos de excavación proyectadas para el periodo de 2003 hasta 2025 en ton/año.

Tabla 7-16: Residuos de Excavaciones en Montevideo, Canelones y San José

Años	Montevideo	Colectores	Canelones	San José	Total AMM
	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año
2003	181.348	18.645	35.760	1.151	236.904
2004	188.718	18.645	37.213	1.197	245.773
2005	193.767	18.645	38.209	1.229	251.851
2010	218.900	18.645	43.165	1.389	282.099
2015	247.276	18.645	48.760	1.569	316.250
2020	279.706	18.645	55.155	1.775	355.281
2025	316.189	18.645	62.349	2.006	399.190

La generación de excavación producto de las obras de saneamiento se tomó como 18.645 ton/año, constante a lo largo del proyecto, que corresponde al valor del año 2003, debido a que esta actividad presenta un patrón aleatorio. La media anual obtenida entre los años 1985 y 2003 es de 16.200 ton/año, de manera de que se tomó el valor del 2003 para estar del lado de la seguridad.

7.3 Gestión de las Excavaciones

7.3.1 Reducción y Reutilización

En algunas obras se realiza el almacenamiento de una parte de las excavaciones en el sitio para su subsiguiente uso como relleno en la propia obra. Sin embargo, en muchos casos no hay espacio para hacerlo o no se justifica dicho almacenamiento debido a que no hay una posible reutilización en la propia obra.

Generalmente en los procesos de excavación, se realiza la remoción y acopio por separado del material orgánico y del material estéril. El material orgánico se utiliza luego para la revegetación de los suelos sin cobertura, mientras que el material estéril se deposita en predios cercanos para el relleno de zonas bajas.

7.3.2 Aprovechamiento

En la actualidad se da un aprovechamiento de las excavaciones por dos vías:

- una formal, la cual implica que los responsables del transporte de dichos residuos los llevan a los SDF, donde son utilizados:
 - para caminería interna
 - como material de cobertura para el relleno
- otra informal, donde se transportan y/o venden dichos residuos
 - para el relleno de terrenos bajos, canteras, bañados
 - en terraplanamientos para obras
 - para arreglar calles de material granular en mal estado.

Aprovechamiento formal

Prácticamente es muy poco el material de excavaciones que se deposita en los SDF. Lo que llega es aprovechado para realizar vías internas y cobertura.

Aprovechamiento informal

El 99% de los residuos de excavaciones generados en el Área Metropolitana se destina al aprovechamiento informal antes mencionado. No se realiza clasificación alguna con carácter previo al vertido. En general los predios utilizados se encuentran a una distancia de 2 a 4 km de las obras.

7.3.3 Almacenamiento, recolección y transporte

En general las excavaciones se caracterizan por producir grandes volúmenes de residuos. Debido a lo anterior no se realiza su almacenamiento, sino que se carga directamente a camiones abiertos y se transporta al sitio de aprovechamiento. Los camiones abiertos pueden ser propiedad de la empresa constructora o ser contratados por ésta a terceros.

En los casos que se trata de la recolección de los residuos de una obra pequeña, se realiza el almacenamiento en volquetas, situados en el sitio de obra o con mayor frecuencia en la calle durante la duración de la obra. Las volquetas poseen una capacidad de 6 m³, las cuales son las más usadas para las obras de mayores volúmenes de excavaciones. En el caso de reforma o reparaciones de viviendas se utilizan volquetas más pequeñas de capacidades de 1, 2, 3, o 4 m³.

La carga de las volquetas se realiza de forma manual, utilizando palas y carretillas, para vertir los escombros en la volqueta. El transporte de las mismas se realiza mediante camiones adecuados para esta actividad. El pago para el alquiler de las mismas es por día de localización en el sitio de la obra.

7.3.4 Disposición final

Aunque llega una pequeña cantidad de material de excavación a los Rellenos Sanitarios, se los aprovecha, como ya fue descrito antes, para vías internas y cobertura en pista. Los Rellenos Sanitarios son descritos en el Tomo II.

7.4 Conclusiones

En términos generales, a partir de la evaluación realizada anteriormente de las excavaciones, es posible concluir lo siguiente:

Fortalezas

- En los procesos de excavación se realiza la remoción y acopio por separado del material orgánico y del material estéril. El material orgánico se utiliza, luego para la revegetación de los suelos sin cobertura, mientras que el material estéril se deposita en predios cercanos para el relleno de zonas bajas.

- Casi el total de las excavaciones son aprovechados en predios cerca de la obra, llenando áreas bajas en general.

Debilidades

- No hay control donde se rellena con los residuos producto de las excavaciones. Por lo tanto uno de los impactos más relevantes generado por la inadecuada disposición de las excavaciones, es el relleno en las márgenes de cursos de agua con el riesgo de provocar inundaciones por el remanso aguas arriba;
- No existe un registro de zonas disponibles para ser rellenadas, que cumplan con aspectos ambientales, es más, no existe ningún control de la actividad informal de rellenar terrenos,
- La recolección y transporte de dichos residuos se realiza a través de los constructores o con fleteros, utilizando camiones o volquetas. No se tiene control sobre la cantidad, manejo, transporte y disposición de los residuos de excavación.

8 Residuos de Mantenimiento de Vías

8.1 Datos Básicos

8.1.1 Generación

Para determinar los volúmenes de residuos proveniente de trabajos de mantenimiento de vías, se consultó a las diferentes divisiones encargadas de las obras viales en los tres departamentos comprendidos en el Área Metropolitana.

8.1.1.1 Montevideo

El volumen de remoción de pavimentos generado en el año 2003 en Montevideo se presenta en la Tabla 8-1. Con dicho volumen y conociendo el ancho promedio así como la profundidad promedio de las remociones realizadas, se calcula los metros lineales de remoción que efectuó la IMM en el año 2003.

Tabla 8-1: Volúmenes de remoción de la División Vialidad de la IMM

	Volumen de remoción (m³)	Metros lineales equivalentes	Cantidad ton/año
Total 2003	29.500 ⁽¹⁾	19.700	47.200

⁽¹⁾Fuente: División Vialidad de la Intendencia Municipal de Montevideo, 2003

8.1.1.2 Canelones y San José

Se consultó a la Dirección General de Obras de las Intendencias de Canelones y San José. No se obtuvieron datos de generación de estos residuos debido a que en dichas intendencias no se realiza la cuantificación de los residuos generados por esta actividad, ni de las longitudes de vías reparadas.

Sin embargo para los efectos del Plan Director se asume que las cantidades de residuos del mantenimiento de vías es la misma proporción que para los RCD como muestra la Tabla 8-2.

Tabla 8-2: Estimación de la generación de residuos del mantenimiento de vías

	% de Montevideo	Cantidad de residuos ton/año
Canelones	17,9%	8.450
San José	0,4%	190

8.1.1.3 MTOP

La determinación de los residuos que se generan por el mantenimiento de las Rutas Nacionales se realizó de manera estimativa, debido a que el MTOP no lleva un registro del material removido en las tareas de mantenimiento.

La cantidad de residuos anuales generados en esta actividad, se estimó en función de la vida útil de los pavimentos existentes en las Rutas Nacionales. La hipótesis adoptada es considerar que en el lapso de la vida útil hay que remover todo el paquete estructural de la ruta.

Existen tres modalidades para el mantenimiento de las Rutas Nacionales:

- Por Administración Directa
- Por Contrato de obra pública
- Por Concesión de obra pública

En el caso del mantenimiento de las vías realizado por Administración Directa, las tareas que se realizan consisten en bacheo de las zonas deterioradas. En esta modalidad no se realiza fresado.

En cambio, en las concesiones y contratos se realiza además del bacheo, el fresado de tramos de mayores longitudes donde se requiere una ocupación mayor de la vía.

A continuación se detallan los valores adoptados en la hipótesis adoptada, discriminando por tipo de pavimento.

Tabla 8-3: Vida útil de los diferente tipos de pavimentos existentes en el AMM

Tipo de pavimento	Vida útil (años)	Material	Profundidad de remoción (cm)
Pavimento de hormigón	40	Hormigón	20
		Suelo cemento	13
		Tosca	15
Carpeta asfáltica – Reparación integral	20	Cementos asfálticos	7
		Base negra	7
		Tosca	15
Carpeta asfáltica – Recapado con fresado	20	Cementos asfálticos	7
Tratamiento bituminoso Reparación integral	10	Tosca + Riego asfáltico	20

El cálculo consistió en tomar cada ruta, identificando el tipo de pavimento del firme y de la banquina. Una vez identificado el tipo de firme, se utilizó la hipótesis antes mencionada, es decir mantenimiento constante a lo largo de su vida útil como si al final de ésta la ruta se construyera nueva. Dentro de los distintos tipos de firmes se encuentra:

- Hormigón (H)

- Carpeta Asfáltica (C.A)
- Tratamiento Bituminoso (T.B.)

1. Firmes de hormigón

Los pavimentos de firme de hormigón, generan residuos de los siguientes tipos, hormigón, suelo cemento y tosca. Para obtener los volúmenes de los distintos tipos de material, se hace la siguiente operación:

Long. del tramo x Ancho del firme x Prof. de remoción (0.20 H + 0.13 S.C. + 0.15 T)

Al volumen total obtenido se lo divide por la vida útil de forma de obtener el volumen de residuo generado por año.

2. Firmes de carpeta asfáltica

Para los pavimentos con firme de carpeta se tienen dos hipótesis de cálculo.

La primera es la reparación integral del paquete al final de su vida útil, la cual genera los siguientes residuos: carpeta asfáltica, base negra y tosca. Para obtener los volúmenes de los distintos tipos de material, se hace la siguiente operación:

Long. del tramo x Ancho del firme x Prof. de remoción (0.07 C.A.+0.07 B.N.+0.15 T)

Al volumen total obtenido se lo divide por la vida útil, en este caso 20 años, de forma de obtener el volumen de residuo generado por año.

La segunda hipótesis es el recapado con fresado del firme realizado cada 20 años. Debemos aclarar que los 20 años de este recapado están intercalados con los 20 años de la reparación integral. Dicho recapado genera como residuo carpeta asfáltica. Los volúmenes de ésta se obtienen:

Long. del tramo x Ancho del firme x Prof. de remoción (0.07 C.A.)

Al volumen total obtenido se lo divide por la vida útil de forma de obtener el volumen de residuo generado por año.

3. Firmes de tratamiento bituminoso

Los pavimentos de tratamiento bituminoso generan tosca mezclada con riego asfáltico como residuos. Se utiliza de forma análoga a los casos anteriores la siguiente fórmula:

Long. del tramo x Ancho del firme x Prof. de remoción (0.20 T c/R.A.)

Se asume como hipótesis que la vida útil de este tipo de firme es de 10 años ya que a los 5 años se realiza un mantenimiento de sellado del pavimento el cual no genera residuos. Por lo tanto el volumen anual de residuos resulta de dividir el volumen total entre los 10 años de vida útil.

Para obtener los volúmenes derivados del mantenimiento de banquetas se procedió como se explica a continuación. Se identificaron banquetas compuestas por los siguientes materiales:

- Carpeta Asfáltica
- Tratamiento Bituminoso
- Tosca

1. Banquetas de carpeta asfáltica

A las banquetas de carpeta asfáltica se les realiza un mantenimiento cada 10 años, el cual consiste en una remoción de 0,07 m de profundidad. Para obtener el volumen del residuo generado se realiza la siguiente operación:

Long. del tramo x Ancho de banquina x Prof. de remoción (0.07 C.A.)

El volumen anual surge de dividir el resultado anterior entre los 10 años de vida útil.

2. Banquetas de tratamiento bituminoso

A las banquetas de tratamiento bituminoso se les realiza un mantenimiento cada 10 años, el cual consiste en una remoción de 0,07 m de profundidad. Para obtener el volumen del residuo generado se realiza la siguiente operación:

Long. del tramo x Ancho de banquina x Prof. de remoción (0.07 T.B.)

El volumen anual surge de dividir el resultado anterior entre los 10 años de vida útil.

3. Banquetas de tosca

A las banquetas de tosca se les realiza una remoción de 0,07 m de profundidad cada 10 años. Para obtener el volumen del residuo generado se realiza la siguiente operación:

Long. del tramo x Ancho de banquina x Prof. de remoción (0.07 T.)

El volumen anual surge de dividir el resultado anterior entre los 10 años de vida útil de la banquina.

La tabla conteniendo el análisis detallado de volúmenes de residuos derivado del mantenimiento de Rutas Nacionales del AMM se encuentra en el Anexo 3.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los cálculos realizados, es decir el volumen anual por tipo de residuo y por Ruta Nacional correspondiente al mantenimiento de vías del AMM bajo jurisdicción del MTOP.

Tabla 8-4: Generación anual de residuos por mantenimiento de vías en el AMM

Ruta	Longitud (m)	Volumen Tosca + Riego Asfáltico (m ³ /año)	Volumen Hormigón (m ³ /año)	Volumen Suelo Cemento (m ³ /año)	Volumen Tosca (m ³ /año)	Volumen Carpeta Asfáltica (m ³ /año)	Volumen Base Negra (m ³ /año)
0	4.700	0	180	117	183	45	23
1	60.100	0	2.164	1.406	1.623	2.104	0
5	30.800	718	371	241	1.385	1.394	517
6	21.180	1.170	75	49	1.000	731	365
7	10.200	0	0	0	908	514	257
8	35.000	0	1.260	819	945	1.225	0
32	6.150	0	0	0	406	258	129
33	15.200	1.824	0	0	319	0	0
48	7.300	0	0	0	482	307	153
66	7.400	0	0	0	488	311	155
67	16.900	0	0	0	1.115	710	355
68	6.600	0	0	0	436	277	139
69	350	0	0	0	23	15	7
74	7.400	0	0	0	488	311	155
75	8.000	0	0	0	528	336	168
84	7.700	924	0	0	162	0	0
85	3.900	192	0	0	185	97	48
101	23.700	0	320	208	1.439	1.176	373
102	6.800	238	0	0	367	343	171
200	13.100	1.625	0	0	270	252	126
201	32.000	1.120	0	0	1.728	1.613	806
Total		7.810	4.369	2.840	14.481	12.017	3.949

Sumando los totales por tipo de residuo se obtienen 45.466 m³/año de residuos provenientes del mantenimiento de Rutas Nacionales. Tomando una densidad promedio de 1,6 ton/m³ se obtiene 72.746 toneladas por año.

Los valores resultantes de los cálculos anteriormente mencionados son válidos en una concepción general, por lo tanto se considera que anualmente la generación de residuos será de 72.800 ton/año, pero no se considera válida la cantidad de residuos generados para cada una de las rutas.

La gestión de los residuos en el mantenimiento de vías realizado por una empresa concesionaria se encuentra fiscalizada por el MTOP, el cual le exige a dichas empresas la presentación de Planes de Gestión Ambiental de la Obra previo a la realización de ésta y Planes de Recuperación Ambiental al finalizar la misma. En esos dos documentos se describe el manejo de los residuos generados en la obra, siguiendo los lineamientos del “Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Vial”. Además, estas empresas deben realizar la

Comunicación de Proyecto de las canteras que utilicen a DINAMA. A pesar de que se cumplen, por parte de las empresas, con los requerimientos anteriormente mencionados, éstos no siempre se realizan en tiempo y forma. Por otra parte la fiscalización que realiza el MTOP se basa generalmente en corroborar que la obra se ejecute de manera técnicamente correcta sin reparar en temas ambientales, como la gestión de los residuos.

8.1.2 Composición

Los residuos generados en el mantenimiento de vías en general poseen un alto nivel de inerticidad, por lo cual no producen problemas de lixiviación en los rellenos formales e informales.

En general están compuestos de:

- Cemento
- Áridos (agregado pétreo, arena)
- Cementos asfálticos (hidrocarburos de alto peso molecular que se puede obtener en forma natural o por medio de procesos de refinación del petróleo)
- Tierra de excavaciones
- Mezclas de los materiales anteriores.

8.1.3 Proyección hasta 2025

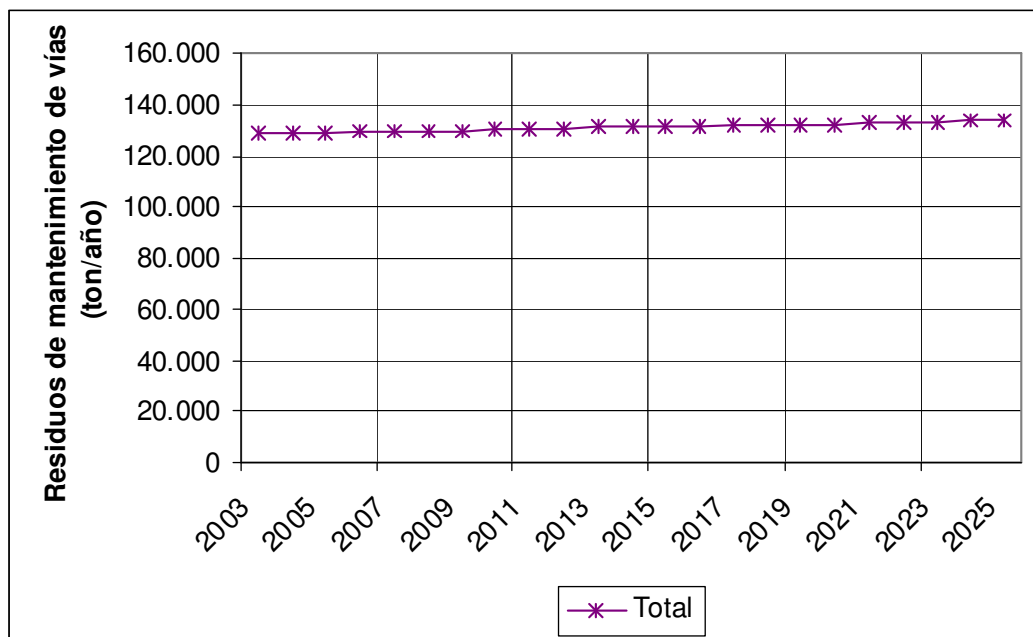
El mantenimiento de vías en general depende de cuatro factores:

- La longitud de la estructura vial de cada departamento
La longitud depende del desarrollo geográfico de los departamentos y del desarrollo de la población en los mismos,
- Su estado y edad
- Tipo de pavimento y características, número y frecuencia del tránsito
- El presupuesto de las intendencias y MTOP para este rubro
En el caso de las intendencias, las mismas generalmente dependen del desarrollo económico y del desarrollo de la población. Sin embargo no necesariamente se cambia el presupuesto si hay más ingresos. Por lo tanto se asume que el presupuesto quedaría constante por km de vía existente en términos reales, es decir crecería con la tasa de inflación.

Esto significa que se asume un crecimiento de los residuos de mantenimiento de vías con el desarrollo de la población.

En el caso del MTOP se supone que se realizará un mantenimiento constante de las Rutas Nacionales de manera de mantener la seguridad y confort en el transporte durante el lapso de vida útil de las mismas.

Figura 8-1: Proyección de los residuos de mantenimiento de vías



La Tabla siguiente muestra las cantidades de residuos de mantenimiento de vías proyectadas para el periodo de 2003 hasta 2025 en ton/año.

Tabla 8-5: Residuos de Mantenimiento de Vías en Montevideo, Canelones y San José

Años	Montevideo ton/año	Canelones ton/año	San José ton/año	MTOP ton/año	Total AMM ton/año
2003	47.200	8.450	190	72.800	128.640
2004	47.439	8.450	192	72.800	128.881
2005	47.657	8.467	194	72.800	129.118
2010	48.487	8.785	205	72.800	130.277
2015	49.031	9.371	216	72.800	131.418
2020	49.390	10.141	227	72.800	132.558
2025	49.782	10.922	238	72.800	133.742

8.2 Gestión de los Residuos

8.2.1 Almacenamiento, recolección y transporte

El almacenamiento transitorio de los residuos generados en el mantenimiento de vías se realiza en zonas próximas a la obra debido al costo que genera el transporte de los mismos. Esta actividad únicamente se realiza en los casos que se realice posteriormente un tratamiento de los residuos.

En el caso del MTOP se realiza un almacenamiento transitorio de los residuos extraídos del bacheo y en caso de las concesiones también del fresado, en

depósitos para luego ser reutilizado principalmente en la elaboración de nuevo pavimento asfáltico y en menor medida para el relleno de taludes.

El transporte se realiza en camiones abiertos, los cuales son generalmente propiedad de las empresas viales.

8.2.2 Aprovechamiento

8.2.2.1 Tratamiento

Los procesos varían en función del tipo de pavimento extraído.

Para bacheo en hormigón, las losas existentes se pican con martinete o compresor neumático para luego facilitar su retiro. Junto con dicho material se retiran también del orden de 15 cm más del material existente de la subrasante original pues actualmente las bases a colocar son cementadas para prevenir el bombeo.

Para bacheo en carpeta asfáltica, se realiza un procedimiento similar al caso de bacheo en hormigón.

Para obras de carpetas asfálticas se utilizan máquinas fresadoras, las cuales fresan de 5 a 10 cm de la capa de las vías en mantenimiento, desmenuzando el material asfáltico. Luego se puede recapar sobre la base remanente con nuevo material asfáltico, aprovechando los cordones y abaratando las obras pues no se remueven las bases. El material fresado resultante de dicha tarea tiene una granulometría ideal para acopiar y utilizar como asiento de caños para entradas particulares, tapadas, sustituciones, etc.

En Montevideo, en la actualidad se encuentran en desarrollo programas piloto para la elaboración de agregado pétreo para la elaboración de carpetas asfálticas a base del material extraído en el fresado de vías. Dentro de estos proyectos se está estudiando por parte de una empresa la forma de añadir emulsión para utilizar el material resultante del fresado, el cual contiene un cierto porcentaje de asfalto, para ejecutar tendidos de carpeta asfáltica como si fuese una mezcla nueva.

El MTOP por su parte realiza el tratamiento de un cierto porcentaje de sus residuos utilizándolo para la elaboración de nuevo pavimento asfáltico. Las empresas concesionarias por su parte realizan trituración de residuos para nuevo pavimento pero en menor proporción. Sin embargo según lo manifestado por el MTOP se utiliza también para bases en obras nuevas aunque el mayor porcentaje se entierra en la faja de dominio público.

8.2.2.2 Aprovechamiento en relleno

En la actualidad la totalidad de los residuos de mantenimiento de vías que se disponen en el relleno de predios no reciben un tratamiento adicional. Tampoco se realiza un control en el vertido de los mismos.

Una de las causas principales de la disposición informal, es debido a que los contratos de las intendencias solamente pagan el transporte de los residuos hasta una distancia de 5 km. En el caso de transportar los mismos una distancia mayor, el costo lo debe cubrir la empresa contratista. En consecuencia las

empresas buscan evitar este costo adicional. Esta es la razón principal por lo que se busca en la zona de la obra lugares para vertido o relleno de los residuos.

Los sitios de disposición pueden ser:

- Relleno de terrenos bajos: Se entabla diálogo con el dueño del predio, se permite el vertido del material en forma gratuita, ya que se eleva el valor de la propiedad, contra el compromiso de tender y compactar el mismo, para facilitar el subsiguiente acceso al predio.
- Relleno de Canteras: Se dispone el material para relleno de canteras.
- Asiento: Una fracción del material fresado se utiliza como asiento de caños para entradas particulares, tapadas, sustituciones.

El MTOP utiliza una porción de sus residuos generados en la actividad de bacheo para el relleno de los taludes en caso de ensanches de vías o en obras nuevas. Las empresas concesionarias por su parte utilizan un porcentaje de los residuos generados en el mantenimiento de vías y en la construcción de obras nuevas para el relleno de canteras o lo disponen en depósitos.

El MTOP a través de su director de obra es el responsable de especificar y autorizar este tipo de rellenos en zonas que no generen ninguna afectación ambiental. Dichos rellenos se deberán ejecutar según lo establecido en el capítulo 14 del “Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Vial”.

8.2.3 Disposición final

En la actualidad prácticamente no llega material de obras de mantenimiento de vías a los SDF, en general debido a que los sitios de generación se encuentran a gran distancia de los mismos.

Sin embargo, aparte de los aprovechamientos descritos anteriormente, hay casos, en los cuales las empresas que realizan el mantenimiento de vías vierten sus residuos en sitios o rellenos informales, los cuales ya fueron mencionados en el Capítulo 6.

8.3 Conclusiones

En términos generales, a partir de la evaluación realizada anteriormente de residuos de vías, es posible concluir lo siguiente:

Fortalezas

- Existen programas pilotos para realizar un aprovechamiento del material fresado, utilizándolo para producir nuevo material asfáltico,
- La mayor parte de estos residuos se utiliza en la misma forma que los demás Residuos de Obras Civiles, es decir para relleno informal de terrenos y canteras pero adicionalmente se acopia material para la elaboración de carpetas asfálticas y utilización en otras actividades como ser asiento de caños.

Debilidades

- No hay seguimiento por parte de las Intendencias, en su función como contratistas, de lo que realizan las empresas contratadas con los residuos en las obras de mantenimiento de vías.
- Los contratos para el mantenimiento solamente pagan un transporte de los residuos hasta 5 km, razón por la cual los contratistas buscan sitios para rellenar o verter los residuos cerca de las obras.
- En obras del MTOP el director de obra determina donde realizar la disposición de los residuos. Sin embargo el director de obra no posee los conocimientos suficientes para determinar la afectación real que implicará la disposición de los residuos.

9 Resumen Generación de ROC

En los capítulos 6, 7 y 8 se ha calculado y proyectado los distintos tipos de ROC. En este capítulo se presenta las cantidades de ROC generadas en su totalidad.

En el año 2003 se generó en toda el área metropolitana 445.000 ton/año de residuos correspondientes a obras civiles. Basándose en un crecimiento del PBI de 2,6% por año, que se aplica para los residuos de construcción y demolición (RCD) y para los residuos de excavaciones y una proyección de residuos de mantenimiento de vías constante para el caso del MTOP y con crecimiento del desarrollo poblacional de 0,44% por año aproximadamente para el caso de las Intendencias, se llegará a una cantidad de 670.000 ton/año en el año 2025. La siguiente figura muestra el desarrollo del conjunto de los tres tipos de residuos.

Figura 9-1: Proyección de los residuos

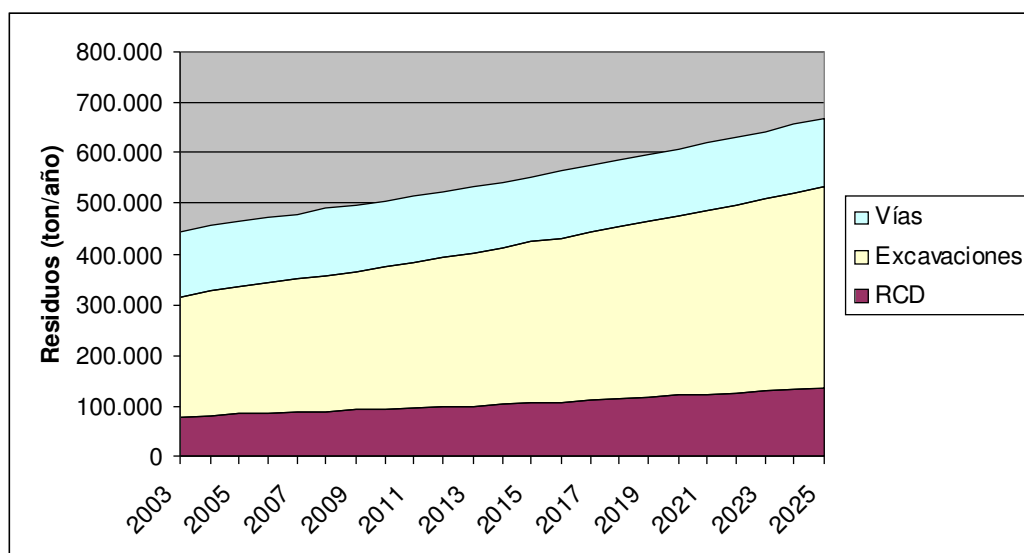


Tabla 9-1: Residuos de obras civiles en el AMM

Años	RCD ton/año	Excavaciones ton/año	Residuos de Mantenimiento de vías ton/año	Total ROC AMM ton/año
2003	77.714	236.903	128.640	443.257
2004	80.872	245.773	128.881	455.526
2005	83.036	251.851	129.118	464.005
2010	93.806	282.099	130.276	506.181
2015	105.966	316.250	131.418	553.634
2020	119.863	355.281	132.558	607.702
2025	135.498	399.190	133.743	668.431

La Tabla 9-2 presenta la proyección para los tres departamentos.

Tabla 9-2: Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José

Años	Montevideo ton/año	Canelones ton/año	San José ton/año	Total AMM ton/año
2003	385.713	55.972	1.572	443.257
2004	395.993	57.903	1.630	455.526
2005	403.090	59.243	1.671	464.005
2010	438.160	66.147	1.873	506.181
2015	477.364	74.169	2.100	553.634
2020	521.906	83.437	2.359	607.702
2025	572.003	93.779	2.648	668.430

Se calculó el cociente entre la cantidad de residuos provenientes de obras civiles para Montevideo y el AMM por día y los habitantes para el año 2003. En la Tabla 9-3 se presentan los cocientes en comparación con índices internacionales. Se puede destacar que Montevideo y la AMM están ubicados en el rango de estos índices.

Tabla 9-3: Índices de generación de residuos de Obras Civiles

Ciudad/País	Índices de generación de residuos de Obras Civiles kg/hab/día
Barcelona	1,03
Cataluña	0,64
País Vasco	0,81
Murcia	1,32
La Rioja	0,79
Media Europa	1,32
Bogotá (1999)	1,22
Montevideo	0,76
AMM (2003)	0,69

10 Análisis de Costos

10.1 Transporte

Para el sector de las obras civiles, los costos de la gestión de los residuos generados vienen dados principalmente por el costo del transporte. Los pequeños generadores particulares, y en menor medida las empresas constructoras, contratan volquetas o camiones abiertos para el transporte de los residuos.

Cabe señalar que los datos presentados a continuación corresponden a la IMM.

Para el análisis económico las variables que se consideraron fueron:

- el costo del transporte
- el costo de la disposición final en SDF FC

Es importante destacar que dentro del análisis no se tomó en cuenta el volumen recogido por la propia IMM, ni por empresas contratadas por la misma, por el servicio 1950.

Para realizar los cálculos de costos debido al transporte, se discriminó entre camión y volqueta.

Transporte con camión

En el caso del transporte por camión se determinó el tiempo de la operativa de recolección y transporte hacia el SDF de Felipe Cardoso, así como el tiempo hacia un lote para relleno informal. Para el cálculo de dicho tiempo se determinó un tiempo de carga, la velocidad media en el transporte y el tiempo en el SDF FC (espera, balanza, llenado de papeles y descarga en el sitio donde indique el funcionario del SDF). En el caso de la descarga en un sitio informal los cálculos son distintos debido a que el tiempo de descarga es menor, ya que no se producen esperas, ni se deben realizar gestiones como en la balanza de FC.

Se realizaron los cálculos necesarios para obtener un índice de US\$/ton/km, por lo que se consideraron varios escenarios de distancias posibles y se parametrizaron los costos en función de dicha distancia.

El costo medio de camión abierto de 7 toneladas es de \$ 250 por hora, es decir aproximadamente de US\$ 8,5⁵ por hora. Para el cálculo se utilizaron los siguientes parámetros.

⁵ Nota: El tipo de cambio elegido fue de \$29.4/US\$.

Tabla 10-1: Parámetros para el calculo de costos de transporte

Parámetro	Valores para disponer en SDF FC	Valores para rellenar en lotes informales	Unidades
t _{carga} =	30	30	min
Vel media=	20	20	km/h
t _{descarga} =	25	5	min (escombro sucio)
t _{descarga} =	15	5	min (escombro limpio)
Capacidad=	7	7	ton

Se calculó el costo para cuatro distancias distintas entre el punto de generación y el punto de descarga, de 2, 5, 10 y 15 Km. Dichas distancias fueron elegidas en función de la localización de polos donde la densidad de viviendas eran mayores.

Tabla 10-2: Escenarios de costos de transporte

Parámetros	Alternativas de distancias				km
	2	5	10	15	
Disposición en SDC FC (RCD limpio)					
Tiempo	57	75	105	135	min
Costo /ton/km ⁶	0,58	0,30	0,21	0,18	US\$/ (ton*km)
Costo por camión de 7 ton	8,1	10,6	14,9	19,1	US\$/camión
Disposición en SDC FC (RCD sucio)					
Tiempo	67	85	115	145	min
Costo /ton/km	0,68	0,34	0,23	0,20	US\$/ (ton*km)
Costo por camión de 7 ton	9,5	12,0	16,3	20,5	US\$/camión
Relleno en lotes (informal)					
Tiempo	47	65	95	125	min
Costo /ton/km	0,48	0,26	0,19	0,17	US\$/ (ton*km)
Costo por camión de 7 ton	6,7	9,2	13,5	17,7	US\$/camión

Analizando la tabla podemos afirmar que para iguales distancias el costo entre la disposición formal y la informal, que se obtiene haciendo la diferencia entre el costo de disponer en el SDF y el costo de disponer de forma informal, es de

⁶ Los precios por kilómetro se refieren a recorridos del vehículo cargado

US\$ 1,4 por camión de 7 toneladas en el caso de escombros limpios y de US\$ 2,8 por camión de 7 toneladas para escombros sucios.

Si se considera además, que normalmente la distancia de transporte al SDF FC es mayor que a los sitios de relleno informal, en general entre 10 y 15 km, la diferencia de costos varía entre US\$ 8 y 12 para los escombros limpios y entre US\$ 10 y 14 para los escombros sucios. Esto significa un ahorro para los transportistas, y en definitiva para el generador que es quien paga los costos, de hasta un 65% en la situación más desfavorable.

Por lo tanto, dadas las grandes diferencias de costos no existe incentivo para disponer los RCD de manera formal en el SDF.

A continuación se calculan los costos correspondientes al transporte de los RCD por camión para el año 2003 en Montevideo, tanto para la actividad formal, es decir transporte hasta el SDF, como para la actividad informal.

Para determinar los costos de la actividad formal, se utilizaron los porcentajes de escombros limpios y sucios que ingresan por balanza al SDF de Felipe Cardoso, esto es 80% de escombros sucios y 20% de escombros limpios. Además se tomó, para el cálculo de la actividad formal 10 km como distancia media y para la informal, 2 km como distancia media. Tomando en cuenta lo anterior se obtienen los valores presentados en la siguiente Tabla 10-3.

Tabla 10-3: Costo transporte en camión para 2003

		Peso para 2003 (ton)	Porcentaje	Costo transp. p/ camión de 7 ton (US\$)	Costo transporte en camión para 2003 (US\$)
Actividad Formal	RCD Sucio	3.706	28%	16.30	8.626
	RCD Limpio	927	7%	14.90	1.969
	Total RCD en FC	4.633	35%		10.595
Actividad Informal	Total de RCD en rellenos informales	8.604	65%	6.70	8.184
Total		13.237			18.779

Analizando la Tabla anterior, podemos determinar que el costo total del transporte por camión para el 2003, tanto para la actividad formal como para la informal, es de US\$ 18.779. Dicho valor se reparte en un 56,40% para el transporte formal y un 43,60% para el transporte informal.

Transporte con volquetas

En el caso de volquetas, el cálculo es distinto, dado que se paga por el alquiler de cada volqueta por un plazo medio de 48 horas. Dicho costo es un promedio de los precios de las distintas empresas e incluye valizas y seguro.

Tabla 10-4: Costos de alquiler por volqueta

Capacidad (ton)	Costo (US\$) por volqueta	Costo (US\$/ton)
2	15,4	7,70
6	18,4	3,10

Para el cálculo de los costos generados en el 2003 en Montevideo debido al transporte por volquetas, se utilizó el volumen total transportado por dicha vía y se multiplicó por el costo por tonelada de la volqueta de 6 ton, debido a que es el tamaño utilizado con mayor frecuencia.

Tabla 10-5: Costo transporte por volqueta para 2003

	Peso en ton para 2003	Costo (US\$/ton)	Costo transporte por volqueta para 2003 (US\$)
Total de RCD en FC	18.580	3,10	57.598
Total de RCD en rellenos informales	34.506		106.968
Total de RCD por volqueta en Mdeo	53.086		164.566

10.2 Disposición final en el SDF de Felipe Cardoso

Como ya fue mencionado en el capítulo 5, el ingreso de escombros sucios al SDF debería pagar una tasa de ½ UR por tonelada. A continuación se presenta un cálculo donde se muestra lo que hubiese recaudado la IMM, si se hubiera abonado en el LHA por todas las toneladas de escombros sucios que ingresaron en FC. Por el contrario, como solo el 4,6% de los escombros sucios que ingresan en Felipe Cardoso realizan el trámite en el LHA y son tipificados como escombros sucios y por lo tanto abonan ½ UR, los ingresos para la IMM son significativamente menores. Lo anterior se presenta en la siguiente Tabla :

Tabla 10-6: Ingresos a la IMM por escombros sucios para 2003

	Peso en ton para 2003		Valores en US\$ para 2003	
	Total que ingresa	Total que pasa por LHA	Ingreso por disposición	Ingresos no percibidos por disposición
RCD Sucio	18.827	860	3.526	73.665
Porcentaje	100%	4,60%	4,60%	95,40%

Nota: El valor de la UR es de \$ 237,97.

10.3 Análisis comparativo de un caso estándar

A modo comparativo, se calculó el costo por tonelada del transporte en camión al SDF FC suponiendo una distancia media de 10 km más el costo de

disposición, contra el costo por tonelada del transporte en camión a un relleno informal con una distancia desde el punto de generación al punto de vertido de 2 km. La siguiente Tabla 10-7 muestra dicho cálculo:

Tabla 10-7: Comparación disposición en SDF FC contra relleno de lotes

	Disposición en SDF FC RCD limpio	Disposición en SDF FC RCD sucio	Relleno informal de lotes
d (km)	10,0	10,0	2,0
t (min)	105,0	115,0	47,0
Costo transporte camión de 7 ton	14,9	16,3	6,7
Costo disposición en SDF FC	0,0	28,7	0,0
Costo total por camión de 7 ton	14,9	45,0	6,7

Nota: No se considera pago extra en la disposición informal.

De la tabla anterior se observa que el costo del transporte de escombros limpios al SDF es US\$ 8,2 más caro que el costo de transporte informal a lotes para rellenar por cada camión de 7 toneladas dispuesto.

La situación es aún más desfavorable para el caso de escombros sucios, ya que debemos agregar el costo de disposición. En este caso, la disposición formal es US\$ 38,3 más cara que la informal por cada camión de 7 toneladas dispuesto.

Es bueno hacer notar, que la diferencia entre disponer de manera formal un camión de 7 toneladas de escombros limpios frente a uno de escombros sucios, provoca un ahorro de US\$ 30,10. El razonamiento anterior provocaría, en el caso de que la obligación de pagar ½ UR/ton fuera real, un gran interés al generador en realizar una clasificación primaria en obra para bajar sus costos.

10.4 Conclusiones

- Para un generador que contrata camiones abiertos para transportar sus residuos de construcción y demolición es siempre más económico la disposición informal en lotes cercanos a la obra que la disposición formal en el SDF. El ahorro llega a ser de hasta US\$ 13,80 en los casos más desfavorables, es decir distancias al SDF de 15 km contra distancias al sitio de disposición informal de 2 km.
- Como ya se ha mencionado varias veces a lo largo del presente tomo, los porcentajes de disposición de RCD se reparten entre 35% para la disposición formal contra 65% para la informal. Es bueno ver como lo anterior prácticamente se invierte cuando lo analizamos desde el punto de vista de los costos de transporte. El total de costos generados por el transporte de RCD se reparte entre un 56,40% para el transporte a sitios de disposición formal frente a 43,60% para el transporte a sitios de disposición informal.
- En el caso de RCD sucios, cuando además se cobra la tarifa de ½ UR, el ahorro es significativamente mayor. La diferencia de costos llega a ser de

US\$ 42,50 para distancias al SDF de 15 km contra distancias al sitio de disposición informal de 2 km.

- La IMM deja de percibir ingresos por disposición de escombros sucios por valor de US\$ 73.665 debido a un mal control.
- Un generador de RCD que se preocupe por realizar una clasificación en obra, entre escombros sucio y limpio, puede generarse un ahorro de US\$ 30,10 por cada viaje de camión de 7 toneladas realizando en ambos casos una disposición formal.

11 Análisis Ambiental

Los Residuos de Obras Civiles (ROC) se presentan como un sistema relativamente independiente del resto de los residuos, en la medida que la percepción sobre los mismos que tienen los actores, es que no son típicamente residuos, utilizándose en la mayoría de los casos términos como “escombros” o “restos de obras” pero rara vez se utiliza para su identificación el concepto de residuos.

Esta percepción está justificada en tres causas:

- La dificultad por su peso y volumen de que pueda ser derivada por el sistema normal de los RSU y por tanto deben tener un manejo diferenciado.
- La idea que son materiales de tipo inerte y por tanto no presentan ningún tipo de degradación o peligrosidad que exija su disposición en un sitio especial
- La idea que estos materiales son aprovechables básicamente en relleno de áreas bajas o inundables y existe un “mercado” para ello.

Del análisis anterior, surge que si bien las tres causas tienen una base legítima, las mismas presentan algunos matices que obliga al análisis de los ROC como residuos y a la caracterización ambiental de los mismos.

Por tanto el presente análisis se realiza tomando algunas premisas ya explicadas anteriormente y que se pueden resumir en las siguientes:

- El volumen de los ROC es elevando, por lo que la magnitud de los problemas que pudiera presentar este sistema es ya de por sí significativa.
- No todos los ROC se pueden considerar inertes, sin perjuicio que sí lo son en su gran volumen. Los mismos pueden presentar materiales degradables así como materiales peligrosos, tanto para su manejo como para el ambiente una vez dispuestos.
- No existen criterios, ni normativas, ni técnicos para un adecuado manejo y disposición final de los ROC, quedando los mismos sujetos a prácticas que se han venido consolidando en la relación entre los operadores de las obras de construcción y las empresas transportistas.

Las prácticas que se han articulado se generan por la existencia de un mercado no regulado para la utilización de escombros en la recuperación de terrenos y por algunas normas municipales regulando en transporte de volquetas.

11.1 Aspectos ambientales de los Residuos de Obras Civiles (ROC)

11.1.1 Determinación de actividades

A continuación se indican las actividades correspondientes al sistema de los ROC de acuerdo a lo identificado anteriormente:

- Generación y manejo de los residuos en obra

- Almacenamiento de los residuos de obra
- Transporte de los ROC
- Reciclaje y reutilización
- Disposición final

11.1.2 Identificación de aspectos ambientales.

Se entiende por aspecto ambiental cualquier elemento, característica o servicio derivado de alguno de los componentes o actividades del sistema de análisis tal como ha sido definido, que puedan interactuar con el medio ambiente. Estos aspectos son fuentes de impactos ambientales en la medida en que se relacionan con los factores ambientales.

A este respecto se presenta en la siguiente tabla, para cada una de las actividades reseñadas, los aspectos identificados:

Tabla 11-1: Identificación de aspectos

Actividades	Aspectos Ambientales
Generación y manejo de residuos en obra	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de residuos ➤ Discriminación de residuos
Almacenamiento de los residuos de obra	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación con residuos domiciliarios ➤ Presencia física de los almacenamientos
Transporte de ROC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pérdidas de material en las vías de circulación ➤ Tránsito inducido
Reciclaje y utilización	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reutilización o aprovechamiento de los ROC
Disposición final	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presencia física de los ROC en sitios informales

11.2 Identificación de Impactos ambientales

En los siguientes capítulos se parte de los aspectos identificados anteriormente y se realiza su análisis y la identificación de los posibles impactos.

11.2.1 Generación de residuos

Como se dijo anteriormente, las características tanto físicas como de generación, de los residuos que se han clasificado como ROC, ha llevado a que los mismos sean manejados por un sistema independiente y fuera de los circuitos normales analizados con anterioridad.

La falta de regulación específica y la relación directa de estos residuos con las obras civiles han llevado a que fueran las empresas constructoras las que han desarrollado las modalidades de manejo y disposición final de los mismos. Si

bien en los últimos años han aparecido referencias en los pliegos de las obras para el manejo de estos residuos, han sido las necesidades operativas de los constructores las que fueron generando las modalidades de gestión de sistema.

Los constructores, ya sean empresas o profesionales independientes, han optado en general, para el manejo de este tipo de residuos, la delegación de esta función en las empresas de volquetas o de fletes, aunque siempre en relación directa con los constructores. Esta tendencia es casi unánime y refleja la situación actual en el manejo de residuos.

Esta fuerte relación entre los ROC y los constructores ha llevado a que se perciba a los mismos como los “generadores” de dichos residuos y por lo tanto los responsables últimos de los mismos. No parece estar en el planteo que el propietario de la obra pueda ser considerado como el responsable, estando por tanto el sistema controlado desde dicho actor.

Esto implica que las formas en que los ROC sean manejados en las obras dependerán de los intereses directos de los constructores y de su capacidad de maniobra, lo que lleva a que no exista ni los estímulos necesarios para una minimización de los residuos de ROC ni el estímulo para su clasificación y discriminación, con miras a la reducción y reutilización. Este aspecto será analizado en el siguiente punto.

La falta de estos estímulos está reforzada por otras dos causas, la existencia de un mercado para los residuos sin discriminar (escombros) y la posibilidad de disponer los residuos en la mayoría de los casos sin costo en los SDF.

Por lo tanto el impacto que se puede identificar derivado de este aspecto es:

- Excesiva generación de residuos

11.2.2 Clasificación de residuos

Como se dijo en el punto anterior la falta de clasificación de los residuos, principalmente en los RCD, se deriva básicamente de dos aspectos; la inexistencia de directivas para su realización, y la ausencia de un mercado para el material discriminado, existiendo por otro lado un mercado para el material a granel. A esto se suma las dificultades operativas que las empresas constructoras o los constructores independientes podrían tener para la clasificación.

Esta falta de clasificación de residuos está generando dos situaciones de distintos tenor:

- La permanencia entre los RCD de residuos que se pueden considerar como peligrosos
- La imposibilidad de una reutilización de algunos de los residuos en otras construcciones.

Respecto a la primera situación, si bien en una proporción muy baja, es posible encontrar en los RCD un porcentaje de residuos que se pueden clasificar como peligrosos, básicamente por la presencia de algún tipo de material tóxico, caso de metales pesados o de tóxicos orgánicos. Esta presencia es mayor en la actividad de demolición, aunque también en obra pueden generarse algún tipo de estos residuos.

Si bien son, en su mayoría, residuos que no presentan una peligrosidad importante para los operarios, sí son susceptibles de contaminar suelos o napas freáticas de acuerdo a la modalidad de disposición final que se elija.

La falta de discriminación de los mismos a nivel de la obra, y por tanto su manejo independiente, que parte de un desconocimiento de su posible presencia, y una dificultad en su identificación, lleva a que los impactos derivados tengan mayor certeza en función de que siempre existe un porcentaje de residuos peligrosos mezclados entre los RCD.

Por tanto los impactos que se pueden derivar de este aspecto son:

- Contaminación de suelos por disposición de RCD con residuos peligrosos
- Contaminación de napas por lixiviados de residuos peligrosos mezclados con RCD

La segunda de estas situaciones será analizada en otro de los aspectos identificados.

También hay que considerar los impactos que son provocados por la falta de discriminación de los RCD que ingresan a los SDF. Los impactos asociados provienen del gran volumen de RCD que se generan, lo que puede generar la sobrecarga del sistema de los SDF, ocupando un espacio muy importante en volumen con material inerte como es el caso de los RCD. Esto ocurre debido a que en la actualidad para el caso de Felipe Cardoso solo un 20% de los RCD que ingresan al SDF son aprovechados y el 80% restante es dispuesto junto a los RSU, disminuyendo la capacidad y la vida útil del SDF. Por lo tanto el impacto asociado a la disposición formal es:

- Recarga del sistema de RSU por la disposición de los RCD

11.2.3 Contaminación con residuos domiciliarios

Entre las modalidades de almacenamiento y transporte de RCD se encuentra la de volquetas, que es la más utilizada para residuos de obra de pequeña magnitud, caso de reformas, y actualmente en la mayoría de las obras de porte medio. Cuando no existe espacio en el área de la obra, las volquetas son situadas en las veredas permaneciendo en ese sitio por un lapso entre 48 y 72 horas según el caso, aunque pueden llegar a quedar allí por un lapso mayor.

Dicha volquetas reciben los RCD que se generan y luego son recogidos por los camiones transportadores y dispuestos luego en el SDF de Felipe Cardoso, o en sitios informales donde el chofer del camión hubiera arreglado.

Es muy común que, mientras la volqueta se encuentre ubicada en la vereda, que vecinos dispongan sus residuos en las mismas, contaminando de esta forma los ROC con residuos domiciliarios o similares. Las razones de este proceder se pueden encontrar en:

- Vecinos que tratan de disponer sus residuos a horas donde el recolector no pasa (por ejemplo si sacan la basura cuando el recolector ya pasó)
- Vecinos que tratan de deshacerse de residuos que el recolector no suele llevar, caso de podas, maderas, muebles rotos, etc, y que no recurren al servicio 1950

Es posible que con el funcionamiento del sistema de contenedores, estas situaciones hayan perdido algo de peso, sin embargo no es posible afirmarlo sin un mayor análisis.

Este aspecto genera que se mezclen con los RCD residuos que presentan materia orgánica putrescible y pueden contener elementos peligrosos, con lo que pueden afectar el sitio donde estos residuos son dispuestos. Si la disposición se realiza en los SDF, estos impactos estarían de hecho mitigados, no presentándose mayores consecuencias que en la disposición de los RSU. Sin embargo, dado que existe un porcentaje muy alto de RCD que se dispone en sitios no autorizados o que se utilizan para relleno de terrenos, se pueden derivar algunos impactos nuevos.

Los impactos posibles son los siguientes:

- Contaminación de las napas freáticas por lixiviados
- Contaminación de suelos por aportes de residuos domésticos
- Presencia de vectores asociados a los residuos domiciliarios

11.2.4 Presencia física de los almacenamientos

Una parte de los residuos de obras, previo a su recolección y transporte, son almacenados en las proximidades de las obras. Este almacenamiento puede hacerse tanto en volquetas, como en pilas o acopios sobre todo cuando los residuos corresponden a excavaciones.

Es común que en obras grandes los almacenamientos se realicen dentro del predio de la obra, sin ocupar otros espacios. Esto no es así en otros casos, sobre todo cuando se recurre a volquetas, las que se colocan en las calzadas contra el cordón de las veredas. Las mismas suelen ocupar los espacios destinados al estacionamiento de los vehículos, generando en algunos casos molestias en el tránsito.

Por tanto los impactos identificados son los siguientes:

- Afectaciones al tránsito por presencia de las volquetas
- Afectaciones a los vecinos por presencia de volquetas.

11.2.5 Pérdidas de material en las vías de circulación

El transporte de los ROC hasta sus sitios de disposición final se realiza por camiones de carga, o por camiones que transportan volquetas las cuales son las que realmente transportan los residuos. Estos transportes pueden generar pérdida de material en la vía pública con el correspondiente deterioro.

Por tanto los impactos que surgen de este aspecto son:

- Vertimiento de residuos en la vía pública

11.2.6 Tránsito inducido por transporte de ROC

Como se describió anteriormente el transporte de los ROC, dado su gran volumen, implican el movimiento de una cantidad muy importante de vehículos que circulan entre las zonas de obra y los sitios de disposición final. Este

tránsito inducido trae como consecuencia los impactos derivados de este movimiento.

Los impactos que se derivan del presente aspecto son los siguientes:

- Molestias y saturación del tránsito
- Posibilidad de accidentes

11.2.7 Reutilización o aprovechamiento de los ROC

La reutilización o aprovechamiento de los ROC se da por dos vías, formal e informal.

El aprovechamiento formal, principalmente de los RCD, implica que los responsables del transporte de dichos residuos los llevan a los SDF, adonde son utilizados

- para caminería interna
- como material de cobertura para el relleno

Por lo tanto debido a la necesidad que presentan los SDF de este tipo de materiales y dado que la demanda no se encuentra cubierta en la actualidad, se estima que la disposición de los escombros limpios en los SDF genera un impacto positivo.

En el aprovechamiento informal, los ROC se transportan y a veces se venden:

- para el relleno de terrenos bajos, canteras, bañados
- en terraplenamientos para obras
- para arreglar calles de material granular en mal estado

Esta es la actividad más frecuente debido a que el 96% de los residuos de excavación y el 65% de los RCD son utilizados por esta vía.

En el relleno con tierra proveniente de las excavaciones los impactos inducidos son de baja importancia, debido a que corresponde a un movimiento de suelos donde el material es inerte, no así para los RCD, los cuales presentan una situación más problemática, mayor aún cuando se rellenan zonas próximas a los cursos de agua.

Por lo tanto los impactos asociados a esta actividad principalmente para los RCD son:

- Afectación en la calidad del escurrimiento superficial
- Afectación a la salud de la población

Para los ROC en general son:

- Alteración en la morfología de los cursos de agua

11.2.8 Presencia física de los ROC en sitios informales

La existencia de zonas donde se realiza la disposición de residuos, generan cambios cromáticos y morfológicos que modifican el entorno. Debido a la informalidad del sector, los sitios informales donde se disponen los residuos son muy numerosos, por lo que los impactos asociados son:

- Afectación paisajística
- Afectación en la calidad del escurrimiento superficial
- Afectación a la salud de la población

11.2.9 Resumen de impactos identificados

De acuerdo a lo anteriormente analizado los impactos identificados se pueden agrupar como sigue:

- a. Impactos provocados por la generación y manejo de residuos en obra:
 - Excesiva generación de residuos
 - Recarga del sistema de RSU por la disposición de los RCD
 - Contaminación de suelos y de napas por disposición de ROC con residuos peligrosos
- b. Impactos del almacenamiento de los residuos de obra:
 - Contaminación de las napas freáticas por lixiviados de residuos domiciliarios
 - Contaminación de suelos por aportes de residuos domésticos
 - Presencia de vectores asociados a los residuos domiciliarios
 - Afectaciones al tránsito y a los vecinos por presencia de las volquetas
- c. Impactos sobre el transporte:
 - Vertimiento de residuos en la vía pública
 - Molestias y saturación del tránsito
 - Posibilidad de accidentes
- d. Impactos provocados por el reciclaje y utilización:
 - Afectación en la calidad del escurrimiento superficial
 - Alteración en la morfología de los cursos de agua
 - Afectación a la salud de la población
- e. Impactos en la disposición final:
 - Afectación paisajística

En lo que sigue se buscará evaluar los impactos identificados tratando de determinar los que merezcan una atención especial para el PDRS.

11.3 Análisis de los impactos ambientales

En el siguiente punto se busca analizar cada uno de los impactos potenciales identificados tratando de valorizar los mismos a los efectos de poder determinar su significancia. Cabe señalar que se analizan solo los impactos que inciden desfavorablemente, disminuyendo la eficiencia o creando situaciones no deseadas sobre el sistema, es decir, aquellos de tipo negativo. Para esto se realizará un análisis de cada uno en función de tres variables a partir de las

cuales se determinará la significancia. Las variables elegidas son: magnitud, importancia y probabilidad.

Se entiende por magnitud a la dimensión que mide el grado de amplitud y extensión del impacto desde el punto de vista del aspecto que lo genera. La magnitud normalmente define las características del aspecto en cuanto a su potencialidad de impactar. Esta magnitud se graduará en baja, media y alta.

Se entiende por importancia a la dimensión que mide el impacto desde el factor ambiental afectado. Un impacto podría tener gran magnitud pero no estar afectando un factor relevante por lo que su importancia sería baja. También podría darse el caso contrario, cuanto un factor muy relevante puede tener un impacto de gran importancia aunque la magnitud del aspecto sea baja. También la importancia se graduará en baja, media y alta.

La última variable adoptada es la probabilidad que un impacto ocurra. Esta probabilidad puede ser mayor o menor en función tanto de la probabilidad de aspecto, como de la afectación al impacto. También se graduará en baja, media y alta.

Por significancia se entiende la conjunción de las tres variables anteriores y se utilizará una escala de tres valores. Se advierte que la incidencia de la variable importancia en la significancia del impacto es mayor que la de la magnitud o la probabilidad.

11.3.1 Generación de residuos

11.3.1.1 Excesiva generación de residuos

Como se explicitó anteriormente, la excesiva generación de residuos proviene de la carencia de responsabilidad de los operadores de los residuos generados y de la falta de estímulos para la minimización en la generación, debido a la existencia de un mercado informal de residuos y de los bajos costos de disposición, que es nulo en caso de disposición informal.

1. Magnitud:

Los residuos de la construcción que se generan en la obra provienen principalmente de excedentes de la misma y de elementos que se encuentran inutilizables para obras posteriores. Dichos elementos poseen un costo que atañe a la empresa constructora. Las empresas, al tratar de disminuir costos influyen en la minimización de residuos al realizar estimaciones de insumos más ajustadas. Por lo tanto, se considera como baja la magnitud del exceso en la generación.

2. Importancia:

Por lo expuesto anteriormente y considerando las características básicamente inerte de los ROC, se asume que la importancia es baja.

3. Probabilidad:

De la información obtenida de las empresas constructoras, la excesiva generación de residuos tiene una probabilidad alta.

4. Significancia:

Para este impacto, se concluye entonces que, dado que la magnitud e importancia son bajas, la significancia es baja.

11.3.2 Clasificación de residuos

11.3.2.1 Contaminación de suelos y de napas por disposición de RCD con residuos peligrosos

Como se muestra en la composición de los RCD, existen residuos peligrosos aunque en baja proporción. Dichos residuos son potenciales contaminantes del suelo, inutilizándolo en ciertos casos para otros usos diferentes que el de sitio de vertido. Además la presencia de residuos peligrosos dentro de los RCD puede generar lixiviados provocando una contaminación de las aguas subterráneas a través de la infiltración de los mismos, alcanzando la napa freática y afectando tanto acuíferos libres como zonas de recarga de otros acuíferos

1. Magnitud:

La magnitud de este impacto se refleja principalmente en las cantidades de residuos contaminados como por ejemplo solventes orgánicos o restos de pinturas que pueden tomar contacto directo con el suelo.

En el caso de la contaminación de la napa freática, la magnitud depende de la producción de los lixiviados que generan los residuos peligrosos, la cual es prácticamente inexistente debido a dos factores:

- la cantidad pequeña de residuos peligrosos dentro de los RCD, de 0,2% a 0,5%
- la baja capacidad de generar lixiviados que presentan los residuos peligrosos presentes en los RCD

El residuo peligroso más común dentro de los RCD es el plomo que se encuentra en tuberías de agua potable y sanitaria interna. El mismo requiere agua con pH bajos para que se produzca una disolución del plomo en el lixiviado.

Además cabe mencionar que la magnitud también depende de la geología local del sitio donde se realiza el relleno con RCD, y por tanto la altura de las napas y las características de los flujos de agua subterránea de la zona.

Se le asocia a este impacto una magnitud baja, debido a que esta situación ocurre excepcionalmente.

2. Importancia:

La importancia de la contaminación tanto de los suelos como de las napas, varía en función de los potenciales usos que presentan los mismos. Además la importancia de dicha contaminación está caracterizada por el tipo de toxicidad que eventualmente generen los metales pesados y que pudieran derivar al lixiviado. Dado los tipos de materiales peligrosos que puedan ser identificados en las obras civiles, se entiende que la importancia es media.

3. Probabilidad:

La probabilidad de este impacto es baja. Las experiencias de campo para la determinación de la composición de los RCD en el SDF de Felipe Cardoso y las manifestaciones por parte de encargados de los demás SDF de Canelones y San José y de empresas transportistas, indican que la presencia de este tipo de residuos es excepcional. Además, en el caso de la generación de lixiviado, la probabilidad de que en el mismo exista una presencia de tóxicos como el plomo es muy baja porque se deberían dar condiciones de pH demasiado ácidos para que ocurran en la naturaleza.

4. Significancia:

Aunque la magnitud y la probabilidad son bajas, y la importancia media se considera que la significancia de este impacto es media.

11.3.2.2 Recarga del sistema de RSU por la disposición de los RCD

La recarga del sistema de RSU con RCD proviene de la disposición de escombros sucios que son dispuestos en pista junto a los primeros. Debido a las malas prácticas en la gestión de los ROC, en el caso de Felipe Cardoso solo un 20 % de los escombros que ingresan corresponden a escombros limpios, los cuales son aprovechados; el 80% restante se dispone junto a los RSU.

1. Magnitud:

La magnitud de este impacto en la actualidad es baja debido a la informalidad del sector. La cantidad de RCD que ingresan a Felipe Cardoso es en promedio de 64 ton/día y si consideramos que de estos el 80% se dispone junto a los RSU este valor es de 51 ton/día, por lo tanto si se compara con el ingreso de RSU que asciende a 1.100 ton/día aproximadamente, se observa que los RCD representan únicamente el 4,6%, por lo que la magnitud del impacto es baja.

2. Importancia:

La recarga de residuos mal clasificados que, por ende, son dispuestos en el SDF, presentan características básicamente de material inerte. Por lo tanto, la importancia de este impacto es baja.

3. Probabilidad:

La probabilidad de que se genere una recarga que afecte de manera importante al sistema de RSU es baja, aunque en este sentido hay que tener cautela

debido a que si se toman medidas para el control de vertimientos incontrolados, esta situación se podría revertir.

4. Significancia:

Como la magnitud es baja, una probabilidad baja asociada a una importancia de igual característica, resultan en una significancia baja.

11.3.3 Contaminación con residuos domiciliarios

11.3.3.1 Contaminación de las napas freáticas por lixiviados

La contaminación del agua subterránea se produce por infiltración de los lixiviados que se generan en la degradación de la materia orgánica existente en la basura domiciliar que es depositada junto a los ROC, principalmente en la fase de almacenamiento de los mismos en volquetas. Dicha infiltración se desarrolla a través de los estratos de suelo pudiendo alcanzar la napa freática.

Generalmente los tiempos, tanto de infiltración como de escurrimiento subterráneo, son grandes, lo que hace que la contaminación no se perciba enseguida.

Si bien la contaminación orgánica e incluso la patógena puede generar algunas veces problemas en las aguas subterráneas, normalmente estas tienen menor peso, a diferencia de lo que sucede en las aguas superficiales, debido a los fenómenos de degradación y mortalidad de microorganismos patógenos que se producen a medida que el agua filtra y escurre por los suelos. No obstante, en el caso de la degradación de materia orgánica, si ésta presenta materia nitrogenada, puede quedar un efecto de contaminación por nitratos.

1. Magnitud:

La magnitud de este impacto es baja considerando que dentro de los RCD, los residuos domiciliarios representan solo el 4,7%. Igualmente cabe destacar ese porcentaje de residuos domiciliarios proviene principalmente de las malas prácticas de los vecinos a la hora de sacar la basura, situación que se estima se revertirá con la incorporación de los contenedores.

2. Importancia:

La importancia, como se expresó anteriormente, viene dada por las características del lixiviado. Dado que se estima poco probable que existan residuos tóxicos dentro de los pequeños volúmenes de RSU dentro de los ROC, se concluye que la importancia es media, sobre todo por la posible contaminación remanente con nitratos.

3. Probabilidad:

La probabilidad de contaminar las napas debido al lixiviado de los residuos domiciliarios es media.

4. Significancia:

En función de la importancia y la probabilidad media que presenta este impacto a pesar de presentar una magnitud baja, se considera el impacto de significancia media.

11.3.3.2 Presencia de vectores asociados a los residuos domiciliarios

Como se indicó anteriormente, la presencia de residuos domiciliarios dentro de los ROC es un porcentaje bajo, que se estima disminuirá por la implantación del sistema de contenedores. Por lo tanto no se considera relevante el análisis de dicho impacto.

11.3.4 Presencia física de los almacenamientos

11.3.4.1 Afectaciones al tránsito y a los vecinos por presencia de las volquetas

La presencia de volquetas en la calle o en la vereda es una situación común en obras que se encuentran en zonas de la trama urbana donde la densidad de viviendas es elevada, las áreas de los terrenos más pequeñas y, como consecuencia no hay espacio para la instalación dentro del predio de las volquetas.

Igualmente, dado que existen normativas a nivel municipal para el emplazamiento de volquetas, se considera que este impacto se encuentra dentro de las reglamentaciones vigentes, por lo que se considera este impacto de baja relevancia.

11.3.5 Pérdidas de material en las vías de circulación

11.3.5.1 Vertimiento de residuos en la vía pública

Las formas de transporte de los residuos consisten en volquetas y camión abierto. Para el caso de los escombros, el vertido en la vía pública solo se puede dar para el material que, en forma de partículas, está adherido a las piedras, maderas, etc., que se encuentran dentro de las volquetas o camiones, por lo que se considera de un volumen despreciable.

La situación es más comprometida para el caso del transporte de la tierra de las excavaciones donde es factible la voladura de parte de material debido a que el mismo es transportado en camiones abiertos. Igualmente este volumen es muy menor debido a que el material se transporta en lapsos de tiempo breves luego de haber hecho la excavación por lo que todavía mantiene condiciones de humedad que le proporcionan cierta cohesión al material y debido a las bajas velocidades de transporte que impiden que el viento genere tensiones rasantes importantes que generen el levantamiento del mismo.

11.3.6 Tránsito inducido por transporte de ROC

11.3.6.1 Molestias y saturación de tránsito y posibilidad de accidentes

Las molestias producto del tránsito inducido por el transporte de los ROC, es provocado por la circulación de volquetas y camiones abiertos.

1. Magnitud:

La magnitud de este impacto es baja debido a que el número de viajes mensuales de volquetas para el transporte de construcción para el año 2003 fue aproximadamente de 5.700 viajes; por lo tanto, suponiendo una distribución homogénea en el tiempo, se obtiene que por día se realizan 250 viajes en toda el AMM. Este número es muy bajo comparativamente con el flujo de tránsito habitual de las vías del AMM.

Además, cabe destacar que de los 250 viajes por día que se generan en el AMM, únicamente el 10 % van hacia los SDF y los restantes viajes se disponen en predios cercanos al sitio de generación por lo que, al disminuir las distancias recorridas, este impacto sería menor.

2. Importancia:

La importancia que presenta este impacto es baja, máxime considerando que, en el caso de Montevideo, la circulación de los vehículos que transportan los ROC se encuentra restringida en ciertas zonas más sensibles al aumento del tránsito por la Normativa Municipal de Montevideo en su Artículo R.424.91.5.

3. Probabilidad:

La probabilidad de molestias y saturación de tránsito es baja, así como también la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

4. Significancia:

En función de la baja magnitud y la baja importancia de ocurrencia, tomando en cuenta además que posee una importancia media, se considera el impacto de baja significancia.

11.3.7 Reutilización o aprovechamiento de los ROC

11.3.7.1 Afectación en la calidad del escurrimiento superficial

Como se mencionó anteriormente la disposición en lotes para el relleno de zonas bajas o inundables es una práctica muy común en la actualidad. Este tipo de disposición provoca la incorporación de material particulado en el escurrimiento producto de los finos adheridos en los ROC depositados. Otra de las afectaciones, que en menor grado se pueden generar, es el aumento de la velocidad de escurrimiento que puede provocar procesos erosivos

1. Magnitud:

A pesar del número elevado de sitios donde se realiza la disposición de ROC, la principal afectación consistente en la incorporación de material en forma de partículas en el escurrimiento. La magnitud es media, debido al bajo tenor de finos adheridos en el material dispuesto.

2. Importancia:

La importancia que presenta este impacto es media, siendo variable su importancia en función del tamaño del curso. En el caso de cursos de pequeña cuenca de aporte, las afectaciones son mayores debido a que los procesos de dilución son menores.

3. Probabilidad:

La probabilidad de la incorporación de sólidos en el escurrimiento es media.

4. Significancia:

Dado que la magnitud, la importancia y la probabilidad son media, se considera el impacto de significancia media.

11.3.7.2 Alteración en la morfología de los cursos de agua

Este impacto también se deriva de la disposición de los residuos para elevar la cota del terreno principalmente en zonas inundables. Dichos rellenos provocan desvíos en cursos de agua y disminución de la sección de pasaje.

1. Magnitud:

La magnitud de este impacto es alta. En las recorridas de campo realizadas se detectaron un número elevado de sitios en las márgenes de cursos de agua o próximos a estos, en zonas inundables donde se dispone residuos, principalmente escombros, para diferentes usos. Estos pueden ser para realizar viviendas en zonas no aptas o en casos como rellenos en el Pantanoso en Inclusa, en la desembocadura de la cañada Victoria y en Santín Carlos Rossi, donde se realizan explanadas utilizadas para la clasificación de basura.

2. Importancia:

La importancia de este impacto viene dado por las graves consecuencias que puede generar esta mala disposición de los residuos. Una de las consecuencias más importantes, cuando se disminuye la sección de pasaje de las corrientes de agua, es la inundación de zonas bajas aguas arriba de dicha contracción. Esto afecta a viviendas afincadas en esos terrenos que anteriormente no sufrían de esas consecuencias. Otra de las afectaciones que se genera debido a estas contracciones es el aumento de la velocidad de pasaje del flujo en el curso (principalmente en cursos pequeños, con cuencas de aporte reducidas) donde se desarrollan procesos erosivos. Por lo tanto la importancia de este impacto es alta.

3. Probabilidad:

La probabilidad de afectación de los cursos por estas actividades se reduce principalmente a cursos pequeños donde la influencia de estos rellenos es importante, por lo que la probabilidad es media.

4. Significancia:

En función de la alta magnitud y la alta importancia, se considera el impacto de alta significancia.

11.3.7.3 Afectación a la salud de la población

La afectación a la salud de la población debido al aprovechamiento de los ROC para el relleno de terrenos proviene de dos fuentes:

- El contacto directo con residuos domiciliarios y peligrosos que se encuentran junto a los ROC, que se utilizan como base para la instalación de viviendas
- Indirectamente al provocar inundaciones aguas arriba del sitio rellenado próximo a cursos de agua, se pueden transmitir enfermedades de transmisión hídrica, por la presencia de patógenos en cursos contaminados.

1. Magnitud:

La magnitud de este impacto es media. En el primer caso debido al escaso porcentaje de residuos peligrosos en los ROC y al hecho que generalmente cuando se utilizan escombros para la base de viviendas se utilizan escombros limpios, no se considera relevante. Sin embargo para el segundo caso según lo manifestado por vecinos del barrio de La Cachimba del Piojo, las inundaciones provocadas en una de las cañadas afluentes al Pantanoso producto de los rellenos allí presentes, han provocado la transmisión de varias enfermedades a la población expuesta.

2. Importancia:

La importancia de este impacto es alta, debido a que existe una población importante expuesta a sufrir estas afectaciones.

3. Probabilidad:

La probabilidad de afectación a la salud es media.

4. Significancia:

En función de la magnitud y probabilidad media y a pesar de tratarse de una importancia alta, se considera el impacto de significancia media.

11.3.8 Presencia física de los ROC en sitios informales

11.3.8.1 Afectación paisajística

Los sitios informales donde se realiza la disposición de los ROC cuentan con una presencia física que implicará un impacto en el paisaje.

Para la verificación de la afectación al paisaje, es importante el tamaño de la cuenca visual, su complejidad, así como también la fragilidad visual del paisaje por sus componentes biofísicos e histórico – culturales.

En general las zonas donde se realiza este tipo de depósitos son sitios que presentan un entorno degradado acompañado, en muchos casos, por la presencia de asentamientos que utilizan este tipo de relleno como base de sus viviendas.

Igualmente este tipo de depósito genera cambios cromáticos importantes, generando además un contraste en la morfología del terreno.

Por lo tanto se considera el impacto de significancia media.

Los impactos a la calidad del escurrimiento superficial y afectación a la salud de la población, fueron descriptos en el punto 11.3.7.1 y en el punto Afectación a la salud de la población 11.3.7.3, respectivamente.

11.4 Conclusiones

En resumen de lo anterior se presenta la Tabla 11-2 con los impactos identificados y su nivel de significancia de acuerdo a la evaluación realizada.

Tabla 11-2: Resultados del análisis ambiental

Actividades	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Significancia
Generación y manejo de residuos de obra.	Generación de residuos	Excesiva generación de residuos en la construcción	Baja
	Discriminación de residuos	Contaminación de suelos y de napas por disposición de RCD con residuos peligrosos	Media
		Recarga del sistema de RSU por la disposición de los RCD	Baja
Almacenamiento de los residuos de obra	Contaminación con residuos domiciliarios	Contaminación de las napas freáticas por lixiviados	Media
		Contaminación de suelos por aportes de residuos domésticos	Media
	Presencia física de los almacenamientos	Afectaciones al tránsito y a los vecinos por presencia de las volquetas	Baja
Transporte de ROC	Pérdidas de materia en las vías de circulación	Vertimiento de residuos en la vía pública	Baja
	Tránsito inducido	Molestias y saturación de tránsito y posibilidad de accidentes	Baja
Reciclaje y reutilización	Reutilización o aprovechamiento de los ROC	Afectación en el escurrimiento superficial	Media
		Alteración en la morfología de los cursos de agua	Alta
		Afectación a la salud de la población	Media
Disposición final	Presencia física de los ROC en sitios informales	Afectación paisajística	Media
		Afectación en el escurrimiento superficial	Media
		Afectación a la salud de la población	Media

12 Conclusiones y situación sin proyecto

12.1 Conclusiones

Este capítulo resume las conclusiones surgidas a partir de la elaboración de este tomo de los estudios básicos. Las conclusiones son:

- a. Actualmente se estima que el sistema de los ROC produce unas 445.000 ton/año de residuos mayoritariamente inertes, que significa alrededor del 30% del total de residuos producidos en el AMM. La gran mayoría de éstos son producidos en Montevideo.
- b. El sistema está caracterizado por una alta informalidad.
- c. Más del 90% de los ROC son aprovechados para rellenar terrenos bajos o canteras abandonas, sin embargo las mismas se realizan sin autorización ni control alguno, en forma informal. Como consecuencia hay casos en donde se puede identificar:
 - i. Disposición de RCD contaminados con RSU u otros residuos, que pueden causar contaminaciones en el sitio de relleno.
 - ii. Relleno de zonas de inundación, los cuales merecen protección para prevenir el relleno en las márgenes de cursos de agua con el riesgo de provocar inundaciones por el remanso aguas arriba;
- d. No hay reglamentación nacional vigente, ni políticas al respecto, debido principalmente a que no se identifican a los ROC como un problema, y por ende no se realizan controles por parte del MVOTMA para proteger recursos naturales que podrían ser impactados por estos residuos, como por ejemplo los cursos de agua.
- e. Hay reglamentaciones vigentes a nivel departamental, pero no se cumplen.
- f. Falta conciencia por parte de todos los actores, es decir dueños de obras, proyectistas, empresas constructoras y transportistas, intendencias y propietarios de predios.
- g. Los costos de transporte y las limitaciones horarias en los SDF fomentan este tipo de conductas.

En general se puede destacar, que el sistema de ROC es un sistema importante desde el punto de vista de las cantidades de ROC manejados, pero el mismo carece totalmente de control, y así permite una gran informalidad.

A continuación se presentan las conclusiones del tomo con mayor detalle, presentando las fortalezas y debilidades que se pudo identificar:

Fortalezas

- Todas las intendencias del AMM han puesto en marcha regulaciones para residuos no domiciliarios, controlando el destino de los residuos, incluyendo los ROC.
- La IMM presenta una normativa más amplia que además permite la regulación del transporte, reutilización y reciclaje de los ROC, incluyendo un registro de generación y transporte.
- Alrededor del 65% de los RCD se aprovecha informalmente para el relleno de zonas bajas, canteras, etc., aunque sin ningún control.
- Un 7% de escombros (RCD) limpios llegan a los SDF, los que se utilizan para la construcción y mantenimiento de vías internas.
- En el SDF de Felipe Cardoso se realiza una diferenciación entre los RCD limpios y los RCD sucios, cobrándose por los sucios. Con esto, ya se ha empezado a introducir un incentivo económico para separar los RCD antes de llevarlos al SDF. Sin embargo, por el bajo costo y las muchas alternativas que presenta el sector informal, en la actualidad este incentivo no tiene efecto.
- En los procesos de excavación se realiza la remoción y acopio por separado del material orgánico y del material estéril. El material orgánico se utiliza, luego para la revegetación de los suelos sin cobertura, mientras que el material estéril se deposita en predios cercanos para el relleno de zonas bajas.
- Casi el total de las excavaciones son aprovechados en predios cerca de la obra, relleno de áreas bajas en general.
- Se realiza un aprovechamiento del material fresado originado en el mantenimiento de vías, utilizándolo para producir nuevo material asfáltico. Además se acopia material para la elaboración de carpetas asfálticas y utilización en otras actividades por ejemplo asiento de caños. El MTOP también realiza un aprovechamiento del material extraído en la actividad de bacheo para elaboración de materiales asfálticos que se utilizan en el relleno de los baches.

Debilidades

Aparte de las fortalezas hay una gran cantidad de debilidades:

- No existe una política nacional ni departamental para los ROC.
- La responsabilidad para la gestión de los ROC a nivel de las autoridades no se encuentra asignada (véase punto 5.2.3) .
- El MVOTMA no controla ni sanciona el vertido de escombros que pudieran afectar perjudicialmente la calidad de los cursos de agua
- A pesar de que existan regulaciones departamentales referente a los ROC estas no se aplican, es decir
 - La autorización del vertido de residuos y el control son inexistentes.
 - Existe un escaso personal asignado, que esté formado y dedicado al tema.

- Los RCD en general no consisten en escombros puros, estando contaminados hasta un 10% por residuos urbanos, los cuales causan:
 - Afectación al paisaje del entorno, por su gran volumen
 - Riesgo de lixiviación, así como presencia de vectores, producto de los residuos urbanos

La basura proviene de dos fuentes:

1. de las obras de construcción, en los cuales no se realiza una separación de los residuos
 2. de los vecinos que depositan su basura o poda, en las volquetas ubicadas en las calles
- Existe poca deconstrucción de edificios, de manera total o parcial. No hay control de los sitios donde se rellena con ROC. Por lo tal uno de los impactos más relevantes generado por la inadecuada disposición de los ROC, es el relleno en las márgenes de cursos de agua con el riesgo de provocar inundaciones por el remanso aguas arriba;
 - No existe un registro de zonas disponibles para ser rellenadas, que cumplan con aspectos ambientales, es más, no existe ningún control de la actividad informal de rellenar terrenos,
 - La recolección y transporte de los ROC se realiza a través de los constructores o con fleteros, utilizando camiones o volquetas. No se tiene control sobre la cantidad, manejo, transporte y disposición de los ROC.
 - Existe un número importante de sitios, donde se vierten los RCD sin ningún aprovechamiento solo atendiendo la necesidad de deshacerse de los mismos.
 - El horario para disponer ROC en el SDF FC solo es diurno. Eso no concuerda con la prohibición de recolectar los residuos en las zonas del Centro y la Ciudad Vieja de Montevideo entre 11:00 y 20:00 h.
 - El tiempo necesario para la disposición final de los RCD en el SDF FC es excesivo desde el punto de vista de los transportistas.
 - No hay seguimiento por parte de las Intendencias, en su función como contratistas, referente a lo que realizan las empresas contratadas con los residuos en las obras de mantenimiento de vías.
 - Los contratos para el mantenimiento solamente pagan un transporte de los residuos hasta 5 km, razón por la cual los contratistas buscan sitios para rellenar o verter los residuos cerca de las obras.
 - En las obras del MTOP el director de obra es el que determina donde realizar la disposición de los residuos. Sin embargo el director de obra no posee los conocimientos suficientes para determinar la afectación real que implicará la disposición de los residuos.
 - Para un generador que contrata camiones abiertos para transportar sus residuos de construcción y demolición es siempre más económico la disposición informal en lotes cercanos a la obra que la disposición formal en el SDF. El ahorro llega a ser de hasta US\$ 13,80 en los casos más desfavorables, es decir distancias al SDF de 15 km contra distancias al sitio de disposición informal de 2 km.

- Los porcentajes de disposición de RCD se reparten entre 35% para la disposición formal contra 65% para la informal. Es bueno ver como lo anterior prácticamente se invierte cuando lo analizamos desde el punto de vista de los costos de transporte. El total de costos generados por el transporte de RCD se reparte entre un 56,40% para el transporte a sitios de disposición formal frente a 43,60% para el transporte a sitios de disposición informal.
- En el caso de RCD sucios, cuando además se cobra la tarifa de 1/2 UR, el ahorro es significativamente mayor. La diferencia de costos llega a ser de US\$ 42,50 para distancias al SDF de 15 km contra distancias al sitio de disposición informal de 2 km.
- La IMM deja de percibir ingresos por disposición de escombros sucios por un valor de US\$ 73.665 anuales debido a un mal control
- Un generador de RCD que se preocupe por realizar una clasificación en obra, entre escombros sucio y limpio, puede generarse un ahorro de US\$ 30,10 por cada viaje de camión de 7 toneladas realizando, en ambos casos, una disposición formal.

12.2 Situación sin proyecto

La situación sin proyecto evalúa el desarrollo del sistema en el caso que no se realizaran las recomendaciones del Plan Director, pero que se continuara con la gestión de los ROC en la misma forma que actualmente.

Es obvio, que en este caso es necesario poner énfasis en la importancia de las debilidades del sistema actual y proyectar sus impactos.

Analizando las conclusiones, se identifica rápidamente la siguiente situación que determina los futuros problemas:

- No hay regulación ni control a nivel nacional. A nivel departamental, la situación difiere un poco debido a que hay regulación, pero no existe control.
- Esto permite un sistema informal en el cual
 - se utiliza más del 90% de los ROC en rellenar terrenos bajos, canteras y bañados,
 - en algunos sitios se vierten los RCD clandestinamente sin ningún aprovechamiento solo atendiendo la necesidad de deshacerse de los mismos, y
 - parcialmente se rellena zonas con RCD contaminados con RSU o con residuos de más peligrosidad.

De manera de prever lo que ocurriría si se continúa con esta situación, se estima que:

- Relleno de predios

Aunque en general se promociona el aprovechamiento en predios, hay que tomar en cuenta que hay casos, cuando se rellena áreas de inundación, que a medida que pasan los años este problema se acrecienta con un elevado riesgo de provocar inundaciones por el remanso aguas arriba, en zonas carentes de este tipo de problemas. Esta situación provocaría problemas

sanitarios en las zonas inundadas como consecuencia del relleno inadecuado, con sus implicaciones económicas, sociales y políticas.

➤ Disposición clandestina de ROC

El vertido de ROC clandestinamente en predios baldíos o en las calles causa dos problemas:

- Un problema visual, debido a que el acopio de los mismos provoca cambios cromáticos y morfológicos en el entorno. Además provocan un efecto disparador, el cual en el transcurso del tiempo aparecen cada vez más sitios de este índole, empeorando las visuales de la zona. Además en el tiempo estos sitios se convierten en basurales, debido a que los vecinos asumen a dicha zona como deteriorada dejando su basura allí.
- Disponer los residuos clandestinamente en la calle o en áreas públicas, de donde las Intendencias tienen que retirar los ROC, causan un costo social para la ciudad.

➤ Contaminación de RCD

En general una parte de los RCD se encuentra contaminada con Residuos Urbanos o peligrosos, dado que no se exige una separación profunda en las obras de demolición, remodelación u obras nuevas. Cuando se rellena los sitios mencionados anteriormente con los RCD los residuos urbanos o peligrosos pueden descomponerse o lixiviar, con el riesgo de contaminar el subsuelo y la napa freática. Dicho riesgo aumenta con la cantidad de RCD contaminado dispuesto.

Conclusión:

A medida que pasan los años, si se continúa con el sistema actual, aumenta la probabilidad de inundaciones en áreas anteriormente no inundables y la probabilidad de contaminaciones tanto del subsuelo como de los acuíferos por lixiviación de los residuos domiciliarios y peligrosos.

Bibliografía

- L. F Díaz, G. M. Savage yj M. Ortellado, *“El manejo de Residuos de Construcción y Demolición”*, CEPIS – OPS
- Technical Paper – An Estimation of Construction and Demolition Debris in Seoul, Korea: *Waste Amount Type and Estimating Model* Seongwon Seo – Yongwoo Hwang
- Monografía sobre Residuos de Construcción y Demolición del País Vasco
- *Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (2001-2006)* Generalitat de Catalunya - Departament de Medi Ambient - Junta de Residus
- *Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos* - CEMPRE
- BOE N° 166 – *Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001 – 2006*
- *Catálogo de Residuos utilizables en la Construcción* Ministerio de Medio Ambiente – Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (España)
- *Jornada sobre residuos de construcción y demolición* – Menorca Confederación Nacional de la Construcción
- *Proposta de model d’ordenança municipal per a la gestió dels residus de la construcció*
- *Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá, D.C.*

Glosario

Actores	Se entiende por actor, a cualquier persona física o jurídica o conjunto de estas, que forman parte de un sistema de residuos
Almacenamiento	Operación de depositar temporalmente los residuos previo a su recolección, reciclaje, valoración energética o eliminación
Almacenamiento transitorio	Sitio donde se realiza el almacenamiento de los residuos en forma segura a la espera de su transporte para un tratamiento, valoración o eliminación
Aprovechamiento	Valorización de un residuo sin que medie ningún tratamiento
Camión abierto	Camión común con caja abierta
Clasificación	Operación que consiste en discriminar los residuos en distintos tipos, ya sea para su reutilización, reciclaje o valorización energética o para proceder a una eliminación diferenciada
Compactación	Proceso por medio del cual se aumenta la densidad de los residuos con el fin de lograr una mayor eficiencia en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final
Contaminación	Presencia de cualquier sustancia o energía o cualquier alteración física o química de un vector ambiental (agua, aire o suelo) o combinación de éstas, que pueda generar efectos adversos a la salud y bienestar humano, así como a la utilización de los recursos naturales
Desecho	Ver residuo
Disposición final	Eliminación de residuos consistente en disponer y confinar los residuos sólidos en forma definitiva o bajo tierra, bajo cierta tecnología y seguridad operativa
Eliminación	Operación dirigida al vertido de los residuos o bien a su destrucción total o parcial. La eliminación puede requerir o no un tratamiento previo de los residuos
Escombros	Residuo sólido compuesto de material pétreo generado en un proceso de construcción o de demolición, que en condiciones naturales ni se expanden, ni contraen, tales como piedras, áridos, ladrillos, bloques, etc.
Generador	Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca algún tipo de residuo sólido
Gestión de residuos sólidos	Modalidad que realiza una institución o un conjunto de instituciones con el objetivo de ejecutar o hacer que se ejecuten un conjunto de actividades necesarias para el manejo integral de los residuos sólidos. Se incluyen en éstas las políticas de gestión, recolección y tratamiento y el

	establecimiento de objetivos y metas, las actividades de planificación, ejecución, regulación y control.
Grande generador	Generador que, por el volumen de residuos que genera, debe tener una consideración especial en la recolección, transporte y eliminación de sus residuos
Lixiviado	Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación de agua pluvial y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentra en los mismos residuos
Manejo integral de residuos sólidos	Conjunto de las operaciones relativas a la recolección, clasificación, almacenamiento, transporte y eliminación de los residuos, incluyendo las prácticas de reducción, reutilización, reciclaje y valorización energética de los mismos.
Pequeño generador	Cualquier generador que produce un pequeño volumen de residuos.
Recolección	Operación que consiste en recoger y preparar los residuos para su transporte
Reducción	Operación o conjunto de ellas que se realizan a fin de evitar la generación de residuos o para conseguir su disminución, o la de minimizar la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos
Relleno sanitario	Sitio de disposición final para residuos sólidos urbanos o asimilables que cuenta con una infraestructura determinada, y donde se realizan una serie de operaciones que permiten minimizar los riesgos a la salud y los impactos ambientales negativos.
Residuo	Toda sustancia o material móvil de los cuales el poseedor se deshace, se quiere deshacer, o de los cuales está obligado a deshacerse por razones normativas
Residuo peligroso	Residuo que reviste características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radioactivas, cancerígenas, teratogénicas o mutagénicas, que pueda causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. También se considera residuo peligroso a los empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos
Residuo sólido urbano (RSU)	Es cualquiera de los clasificados como residuo sólido domiciliario, comercial o público o todo otro tales como: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Residuo procedente de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas ➤ Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres, etc. ➤ Residuo o escombro procedente de obras menores de construcción y reparación domiciliaria

Residuo sólido de Obras Civiles (ROC)	Residuo sólido que se genera durante la construcción, demolición, reacondicionamiento o mantenimiento de cualquier obra civil. Incluye los excedentes de las excavaciones.
Residuos sólido asimilable a urbano	Residuo que, no pudiendo clasificarse por su origen como RSU, puede ser recolectado, transportado o eliminado conjuntamente con éstos
Sistema	Se entiende por sistema de residuo al conjunto de las personas y organizaciones que intervienen en todo el proceso de generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos, así como las relaciones que los mismos establecen y las actividades que desempeñan.
Sitio de Disposición final (SDF)	Emplazamiento formal, normalmente bajo operación municipal, donde se realiza la disposición final de un residuo.
Sitio de disposición final clandestino	Emplazamiento informal o clandestino donde se realiza la disposición final de algún tipo de residuo
Transporte	Operación de movimiento de sólidos desde un sitio a cualquier otro sitio.
Tratamiento	Cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, o conjunto de éstos, que cambian las características de los residuos, para reducir su volumen, su peligrosidad o para facilitar su manipulación o incrementar su valorización
Valorización	Cualquier operación que permita la utilización de material o energía contenida en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar impactos ambientales nocivos. Se incluyen todas las operaciones de reciclaje y de valoración energética
Vertedero	Sitio de disposición final donde los residuos se disponen a cielo abierto, sin impermeabilización, sin planificación ni control y sin tratamiento de emisiones
Volqueta	Recipiente metálico, intercambiable que se utiliza para el almacenamiento y transporte de residuos sólidos en un camión con equipo mecánico o hidráulico de izaje

Abreviaturas

AMM	Área Metropolitana de Montevideo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DIPRODE	Dirección de Proyectos de Desarrollo
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
IMC	Intendencia Municipal de Canelones
IMM	Intendencia Municipal de Montevideo
IMSJ	Intendencia Municipal de San José
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
PRDS	Plan Director de Residuos Sólidos
LHA	Laboratorio de Higiene Ambiental
ROC	Residuo sólidos de Obras Civiles
RCD	Residuo de Construcción y Demolición
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSH	Residuos Sólidos Hospitalarios
RSI	Residuos Sólidos Industriales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SDF	Sitio de Disposición Final
US\$	Dólares Americanos
Hab	Habitantes
Kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
L	Litro
m	Metro
ton	Tonelada

Índice de Tablas

Tabla 1-1:	Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José.....	1
Tabla 1-2:	Resultados del análisis ambiental	4
Tabla 2-1:	Estructura interna del Tomo de Residuos de Obras Civiles	10
Tabla 6-1:	Empresas transportistas	28
Tabla 6-2:	Peso Total de RCD que ingresa en Felipe Cardoso.....	29
Tabla 6-3:	Calculo de RCD generados en Montevideo 2003.....	30
Tabla 6-4:	Comparación del índice de RCD m^3/m^2	30
Tabla 6-5:	Desarrollo de la generación de RCD desde 1990 (Montevideo) a partir del índice de $0,24 m^3/m^2$	31
Tabla 6-6:	Ingreso de volquetas y camiones a SDF Felipe Cardoso.....	31
Tabla 6-7:	Porcentaje de RCD en el SDF FC.....	34
Tabla 6-8:	Calculo de RCD llegando en SDF en Canelones	34
Tabla 6-9:	Generación de RCD en Canelones en el 2003.....	35
Tabla 6-10:	Generación de RCD en el AMM en el 2003	35
Tabla 6-11:	Componentes de RCD	36
Tabla 6-12:	Listado detallado del trabajo de campo	37
Tabla 6-13:	Composición de Residuos de Construcción y Demolición.....	38
Tabla 6-14:	Proyección de RCD en Montevideo, Canelones y San José.....	40
Tabla 6-15:	Sitos más comprometidos en Montevideo.....	47
Tabla 6-16:	Sitos más comprometidos en Canelones	48
Tabla 6-17:	Sitos más comprometidos en San José	50
Tabla 7-1:	Peso Total de excavaciones que ingresa en Felipe Cardoso en el 2003.....	53
Tabla 7-2:	Calculo del volumen de excavación para viviendas nuevas 2002 - 2003	55
Tabla 7-3:	Calculo de volumen de excavación para comercios 2002 - 2003	55
Tabla 7-4:	Calculo de volumen de excavación para industrias 2002 - 2003	56
Tabla 7-5:	Índice de generación de residuos de excavación 2002 - 2003	56
Tabla 7-6:	Calculo de generación de residuos de excavación para viviendas años 2002 - 2003.....	56
Tabla 7-7:	Índices de generación de residuos de excavación 2002 - 2003	57

Tabla 7-8:	Generación de excavaciones en Montevideo para el año 2003	57
Tabla 7-9:	Excavaciones en Montevideo para el año 2003	57
Tabla 7-10:	Metraje de colectores construidos en Montevideo	58
Tabla 7-11:	Índice de generación de residuos en la construcción de colectores cloacales	59
Tabla 7-12:	Índice de generación de residuos en la construcción de colectores pluviales	60
Tabla 7-13:	Volumen total de residuos de excavación por obras de saneamiento	61
Tabla 7-14:	Excavaciones en San José para el año 2003	62
Tabla 7-15:	Excavaciones en Canelones para el año 2003.....	62
Tabla 7-16:	Residuos de Excavaciones en Montevideo, Canelones y San José	65
Tabla 8-1:	Volúmenes de remoción de la División Vialidad de la IMM.....	69
Tabla 8-2:	Estimación de la generación de residuos del mantenimiento de vías	69
Tabla 8-3:	Vida útil de los diferente tipos de pavimentos existentes en el AMM.....	70
Tabla 8-4:	Generación anual de residuos por mantenimiento de vías en el AMM.....	73
Tabla 8-5:	Residuos de Mantenimiento de Vías en Montevideo, Canelones y San José.....	75
Tabla 9-1:	Residuos de obras civiles en el AMM	79
Tabla 9-2:	Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José.....	80
Tabla 9-3:	Índices de generación de residuos de Obras Civiles	80
Tabla 10-1:	Parámetros para el calculo de costos de transporte.....	82
Tabla 10-2:	Escenarios de costos de transporte	82
Tabla 10-3:	Costo transporte en camión para 2003	83
Tabla 10-4:	Costos de alquiler por volqueta	84
Tabla 10-5:	Costo transporte por volqueta para 2003.....	84
Tabla 10-6:	Ingresos a la IMM por escombro sucio para 2003	84
Tabla 10-7:	Comparación disposición en SDF FC contra relleno de lotes.....	85
Tabla 11-1:	Identificación de aspectos	88
Tabla 11-2:	Resultados del análisis ambiental	103

Índice de Figuras

Figura 3-1:	Fases y flujo de residuos de obras civiles	11
Figura 3-2:	Actores en la gestión de residuos de obras civiles	13
Figura 5-1:	Funciones del sistema de gestión de residuos sólidos	21
Figura 6-1:	Desarrollo del PBI de Construcción y Superficie permitida (1990-2003).....	39
Figura 6-2:	Proyecciones de PBI, superficie y cantidad de RCD para la AMM	40
Figura 7-1:	Proyecciones de PBI y cantidad de excavaciones para la AMM	64
Figura 8-1:	Proyección de los residuos de mantenimiento de vías	75
Figura 9-1:	Proyección de los residuos	79

Índice de Fotos

Foto 6-1:	Inclusa y Humboldt	48
Foto 6-2:	Toledo Chico y Cno. Repetto.....	48
Foto 6-3:	Larravide y Lombardini.....	48
Foto 6-4:	Felipe Cardoso prox. A Cochabamba.....	48
Foto 6-5:	Cantera Casil	49
Foto 6-6:	Parque de Carrasco.....	49
Foto 6-7:	Los Cipreses y Del Ombú.....	50

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

Anexos:

Anexo 1: Permisos de construcción detallados entre Noviembre 1998 y Diciembre 1999

Id.	Dirección	Fecha	Área (m2)	Nº de niveles	Nº de Vivien.	Observaciones
6	Donizetti 1420	Nov-98	334.19	3	2	Viviendas con subsuelo
11	Pando 2424	Nov-98	376	0	0	Sin datos
1	Av. Agraciada 4101	Nov-98	320.5	2	0	Reforma para restaurante
5	Antonio Costa 3532	Nov-98	1247.58	2	14	Lofts
2	Av. Agraciada 3094	Nov-98	3116	12	40	Edificio
4	Beranger 2323	Nov-98	317	2	2	Dos viviendas amplias
8	Cno. Tomkinson 3501	Nov-98	3224.76	1	0	Destino Industrial
13	25 de mayo	Nov-98	3890	3	0	Comercio
12	Av. Gral. Garibaldi 2511	Nov-98	976.5	2	0	Comercio
7	Constitución 2010	Nov-98	480	1	0	Comercio
9	Eduardo Víctor Haedo 2332	Nov-98	324.02	2	0	Comercio
3	Gral. Urquiza 2879	Nov-98	778.78	1	0	Cancha de football
10	21 de setiembre 2885-87	Nov-98	2317	10	39	Apart. Hotel
5	Belastiquí 1325	dic-98/ene-99	424.4	3	2	Viviendas
30	Lucas Obes 1126	dic-98/ene-99	3174	2	34	Viviendas
1	Piedra Alta 1717	dic-98/ene-99	1286.28	7	30	Viviendas
26	Senee 1748	dic-98/ene-99	768.33	2	6	Viviendas
21	Núñez de Aroé 4514-20	dic-98/ene-99	399.31	2	7	Viviendas
3	San Remo 7433	dic-98/ene-99	361.96	0	0	Viviendas
2	San Remo 7423	dic-98/ene-99	268	2	0	Viviendas
14	Bvar. Artigas 488	dic-98/ene-99	266	3	0	Vivienda unifamiliar con subsuelo
33	Mantua 6868	dic-98/ene-99	390.18	0	0	Vivienda
34	Avda. Rivera v. Daymán	dic-98/ene-99	359.79	0	0	Vivienda
31	Dr. Blanco Acevedo 1927	dic-98/ene-99	302.98	0	0	Vivienda
35	Miramar 1644-46	dic-98/ene-99	295.78	0	0	Vivienda
24	Av. José Belloni 3124	dic-98/ene-99	1024.23	0	0	Sin datos
12	Av. Millán 5357	dic-98/ene-99	387.72	0	0	Sin datos
17	Av. Luis B. Berres s/n	dic-98/ene-99	19687	0	0	Nueva Planta de Conaprole
23	José Ellauri 591	dic-98/ene-99	3092.75	12	58	Hotel
28	Rvar. Artigas 417	dic-98/ene-99	2447.04	11	15	Edificio de oficinas con dos subsuelos
29	Av. Julio Ma. Sosa 2261	dic-98/ene-99	2769	12	12	Edificio con subsuelo
4	Av. Luis A. de Herrera 2724-30	dic-98/ene-99	3071	13	46	Edificio
32	Gral. Oscar Gestido 2376	dic-98/ene-99	2821.38	10	31	Edificio
7	Cno. Hilario Cabrera 5850-54	dic-98/ene-99	5000	1	0	Destino Industrial
18	Ruta 8 (6911)	dic-98/ene-99	1482	1	0	Destino Industrial
9	Cno. Carrasco 4887	dic-98/ene-99	1034.16	0	0	Destino Industrial
10	Av. Millán 4802	dic-98/ene-99	813.6	1	0	Destino Industrial
19	Domingo Aramburu 1970	dic-98/ene-99	432.4	1	0	Destino Industrial
22	Av. Gral Flores 4429	dic-98/ene-99	406.5	1	0	Destino Industrial
27	Av. Gral Rivera 2570	dic-98/ene-99	2100	0	0	Comercio
20	Av. Dr. Alfredo Arocena 1635	dic-98/ene-99	781	2	0	Comercio
16	Solano García 2549	dic-98/ene-99	606.52	2	0	Comercio
25	Av. Italia 4328	dic-98/ene-99	570	3	0	Comercio
13	Hocquart 1611-13	dic-98/ene-99	516.4	0	0	Comercio
15	Ana Monteroso 2275	dic-98/ene-99	404	1	0	Comercio
6	Amsterdam 1483	dic-98/ene-99	269	1	0	Colegio, agregado de un nivel al edificio (de 2 a 3 pisos)
8	Reconquista 470	dic-98/ene-99	1343.36	2	0	Ampliación y reforma del Hotel Columbia
11	Av. Italia 5940	dic-98/ene-99	1159.75	3	0	Ampliación y reciclaje

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
 Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

Id.	Dirección	Fecha	Área (m2)	Nº de niveles	Nº de Vivien.	Observaciones
7	José Zubillaga 1126	Feb-99	800	3	6	Vivienda
4	Av. Arq. Horacio Acosta y Lara 7587	Feb-99	293	2	1	Vivienda
6	Dr. Mario Cassinoni 1484	Feb-99	5334,5	0	0	Sin Datos
12	Goes 1905	Feb-99	783,5	1	0	Iglesia
9	José Vázquez Ledesma 2887	Feb-99	3131,2	12	12	Edificio con subsuelo
1	Berro 2516-20	Feb-99	2597	11	30	Edificio con local comercial (35 m2)
2	Juan D. Jackson 1318-28	Feb-99	5392,82	10	58	Edificio con dos locales comerciales (130 m2 c/u)
3	Dalmiro Costa 4457-59	Feb-99	1732,18	6	3	Edificio
11	Hocquart 2166	Feb-99	1500	10	20	Edificio
5	Av. Luis A. de Herrera 1118	Feb-99	893,87	1	0	Comercio
8	Lima 1671	Feb-99	535	0	0	Comercio
10	Av. José Belloni 3500	Feb-99	3870	3	50	Bloques de viviendas
11	Orleans 2443	Mar-99	689,79	2	6	Viviendas
12	Pedro Murillo	Mar-99	392	2	2	Viviendas
18	Ejido 1621-23	Mar-99	679,39	0	0	Vivienda
5	Gral. Santander 1860-64	Mar-99	457,2	0	0	Vivienda
13	Ing. Luis Andreoni 7228	Mar-99	412	1	0	Vivienda
8	Cooper 2371	Mar-99	297	0	0	Vivienda
1	Treinta y Tres 1283	Mar-99	456	6	0	Reciclaje y Ampliación de oficinas de Tayma
15	Av. Agraciada 2863	Mar-99	5377	10	58	Edificio con dos locales comerciales (50 m2 c/u) v subsuelo
14	Bvar. España 2813	Mar-99	2399,54	12	23	Edificio
10	Av. 8 de octubre 2451-53	Mar-99	1375,19	10	20	Edificio
3	Av. Gral. F. Rivera 4121	Mar-99	1350	8	17	Edificio
4	Av. Uruguay 1736-38	Mar-99	1298,9	9	19	Edificio
6	José de Bejar 2600	Mar-99	757,35	0	0	Destino Industrial
2	Espronceda 2040	Mar-99	420,6	1	0	Destino Industrial
9	Av. Libertador Brin. Gral. Lavalleja 1903-25	Mar-99	8692,47	20	93	Con dos subsuelo. 4 locales comerciales
7	Colonia 864-78	Mar-99	1519,4	1	0	Comercio
16	Buenos Aires 424	Mar-99	990	0	0	Comercio
17	Dr. Pedro Capdehourat 2493	Mar-99	293,6	3	2	Comercio
2	Rafael Patoriza 1338-40	Abr-99	559,44	3	6	Viviendas
10	Vazquez 1506	Abr-99	1750	10	21	Edificio con subsuelo y local comercial (47 m2)
9	Echeverría 645	Abr-99	2480,16	10	34	Edificio con local comercial (40 m2)
5	Av. Luis A. De Herrera 3030	Abr-99	2927,66	10	42	Edificio
7	Bvar. Batlle y Ordoñez 2144-46	Abr-99	2648	11	31	Edificio
1	Cno. Baio de la Petiza 5205	Abr-99	2728,12	0	0	Destino Industrial
4	Zelmar Michelini 1076	Abr-99	4331	2	44	Comercio
3	Av. Carlos Ma. Ramirez 1490	Abr-99	3613,6	0	0	Comercio
6	Dioniso Orbe 3139	Abr-99	648	3	0	Comercio
11	Abayubá 2822	Abr-99	615,91	2	0	Comercio
12	Emancipación 4489	Abr-99	402	0	0	Comercio
8	Soriano 1472	Abr-99	678,48	2	0	Colegio

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
 Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

Id.	Dirección	Fecha	Área (m2)	Nº de niveles	Nº de Vivien.	Observaciones
3	Dr. Blanco Acevedo 1947	May-99	1705.6	3	6	Vivienda
4	Ramon y Caijal 2593	May-99	670	2	10	Vivienda
8	Moltke 1208	May-99	402	3	9	Vivienda
5	Luis Lamas 3275	May-99	298	0	2	Vivienda
1	Cuatro 2477	May-99	283	0	0	Vivienda
2	8 de octubre 3655	May-99	291	2	0	Reforma y ampliación de comercio
9	Av. Gral. Rivera 2218	May-99	2325	11	22	Edificio con subsuelo v local comercial (250 m2)
6	Arturo Prat 3760-74	May-99	2615	11	33	Edificio con subsuelo
7	Cnel. Brandzen 2156	May-99	1688.13	10	20	Edificio
14	Acevedo Díaz 1459	May-99	1160	10	19	Edificio
12	Av. Garibaldi 2478	May-99	1183	0	0	Comercio
13	Lanus 5677	May-99	818.8	1	0	Comercio
11	Av. Gral. Flores 2968	May-99	454.23	0	0	Comercio
10	Av. Millán 3889-3905	May-99	272.01	1	0	Comercio
6	Cocumbe 2117	Jun-99	278.44	2	0	Viviendas reciclaje
15	Av. Gral. San Martín 3535	Jun-99	2180	0	0	Viviendas para pasivos del BPS
3	Cocumbe 2371	Jun-99	264.86	2	7	Vivienda reciclaje
9	Gral. Aro. Alfredo Baldomir 2464	Jun-99	447.16	3	0	Vivienda con subsuelo
8	Av. Gral. Rivera 6074-78	Jun-99	268	1	0	Reforma de techo en vivienda
7	Austín Abreu 2477	Jun-99	354.62	2	0	Reciclaje para parking u oficinas
11	Av. 18 de Julio 2293	Jun-99	396	1	0	Oficinas
10	Av. Italia 2507	Jun-99	2946.19	5	0	Estacionamiento con dos subsuelos (3 niveles +2 subsuelos)
4	Gabriel Pereira 2842	Jun-99	3742	12	45	Edificio con comercio (90 m2)
14	Miguel Grau 3858-62	Jun-99	1859	4	31	Edificio con Subsuelo
12	Dr. Mario Cassinoni 1549	Jun-99	2354	10	65	Edificio
1	Asamblea 4718-20-22	Jun-99	1066.3	4	7	Edificio
5	Av. Sarmiento 2385	Jun-99	685.66	10	10	Edificio
2	Andes 1326	Jun-99	4262.87	13	0	Comercio
13	Av. Carlos Ma. Ramírez 1484	Jun-99	1163	2	0	Comercio
6	Rafael Pastoriza 1481	Jul-99	542.22	2	5	Vivienda reciclaje
7	Brig. Diego Lamas 1447	Jul-99	333.39	2	4	Vivienda reciclaje
3	Av. Agraciada 2813	Jul-99	3057	0	0	Vivienda
1	Av. Bolivia 2194	Jul-99	351.8	1	2	Vivienda
2	Marco Bruto 1222	Jul-99	287	0	0	Vivienda
18	Avda. Arg. Acosta y Lara 7625	Jul-99	276	2	1	Vivienda
16	Luis Sambucetti 2685	Jul-99	634.22	0	0	Sin datos
4	Av. Gral Flores 3431-37	Jul-99	2991	10	70	Edificio con subsuelo v local comercial (700 m2)
5	Rambía Rep. de Chile 4577	Jul-99	1661.54	11	20	Edificio con subsuelo v local comercial (15 m2)
17	Cebollati	Jul-99	3349	12	38	Edificio con subsuelo
19	Constituyente 1552	Jul-99	2124.73	12	37	Edificio con dos locales comerciales
9	Rambía O'Higgins 4701	Jul-99	6963.8	12	57	Edificio
11	Juan Benito Blanco 963	Jul-99	3306	0	0	Edificio
13	Canelones 1242	Jul-99	3103.92	10	39	Edificio
8	Ma. Orticochea 4845	Jul-99	785.21	0	0	Destino Industrial
15	Magallanes 1017	Jul-99	507.21	1	0	Destino Industrial
10	Arenal Grande 1461-67	Jul-99	2575	6	0	Comercio
12	Alberto Zum Felde 2063-65	Jul-99	582.97	0	0	Comercio
14	Av. Gral Rivera 2829	Jul-99	402.5	1	0	Comercio

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

Id.	Dirección	Fecha	Área (m2)	Nº de niveles	Nº de Vivien.	Observaciones
15	Dr. Joaquín de Salterain 1370	Ago-99	268,93	1	4	Vivienda, redidaje
16	Dr. José Scosería 2648	Ago-99	568,44	2	5	Vivienda, con dos locales comerciales
10	Cno. Carlos López 4168	Ago-99	360	1	1	Vivienda mas deposito
3	Guayaquí 3331-33	Ago-99	2811	0	0	Vivienda
17	Adolfo Lapuente 2337-47	Ago-99	808	1	7	Vivienda
11	José Iturriaga 3424	Ago-99	507	0	0	Vivienda
5	Bevrouth 1430	Ago-99	383,49	3	1	Vivienda
14	Cuatro 2443	Ago-99	318,23	2	1	Vivienda
13	Av. Arq. Eugenio Baroffio 2148	Ago-99	266	2	1	Vivienda
7	Capri 2386	Ago-99	250	2	2	Vivienda
4	Colorado 1566	Ago-99	253	2	0	Taller y oficinas
8	Av. Agraciada 4145	Ago-99	281,19	3	0	Oficinas
9	Av. Joaquín Suarez 3433	Ago-99	2577,14	5	0	Edificio
2	Dr. Ferrer Serra 2114-16	Ago-99	825,68	7	15	Edificio
18	Alejandro Gallinal	Ago-99	1757,5	1	0	Destino Industrial
19	Av. Luis Alberto de Herrera 3263-67	Ago-99	1500	3	0	Destino Industrial
1	Dr. Alejandro Gallinal 2144	Ago-99	665,75	1	0	Destino Industrial
6	Ruta 1, km 14.500	Ago-99	358,15	0	0	Destino Industrial
20	Av. Carlos Ma. Ramírez 1695	Ago-99	856,65	1	0	Comercio
12	Gabriel Pereira 2815-27	Ago-99	480,77	0	0	Comercio
5	Brig. Gral Diego Lamas 1336	set-99	378,93	2	4	Vivienda, redidaje
8	19 de junio 5767	set-99	522,03	3	7	Vivienda
1	Saldanha de Gama 3774-76	set-99	471	2	2	Vivienda
7	Bolonia 1764	set-99	1067	0	0	Edificio Religioso
2	26 de marzo 3649	set-99	12121,29	16	30	Edificio con subsuelo.
4	Av. Rivera 3087-91	set-99	1938,32	10	20	Edificio con subsuelo y local comercial
3	Luis Lamas 3396	set-99	2148	10	17	Edificio
6	Av. Gonzalo Ramírez 1781	set-99	300,88	4	7	Edificio
4	Av. Dámasco A. Larrañaga 3444	oct-99	305,86	1	0	Viviendas
13	Cno. Chta. De los Padres 3366	oct-99	907,2	1	14	Vivienda para policías
5	Abayubá 2822	oct-99	2801	0	50	Vivienda para pasivos
6	Lieja 7191	oct-99	498	3	0	Vivienda con subsuelo
14	San Nicolás 1390	oct-99	288	3	1	Vivienda con subsuelo
15	Arq. Acosta y Lara 7581	oct-99	462,5	2	1	Vivienda
7	Rufino Domínguez 1968	oct-99	1176,84	2	14	Vivienda
3	Orleans 7250	oct-99	687	2	6	Vivienda
12	Charrúa 2284	oct-99	249,96	2	1	Vivienda
16	Martín García 2384	oct-99	316,65	1	0	Salón escolar
8	Pedro Bustamente 1206	oct-99	3458,97	4	68	Edificio con dos subsuelos
11	Leopardi 1614-18	oct-99	5191,16	11	50	Edificio
10	Leopardi 1669	oct-99	2757,65	10	31	Edificio
9	Av. Gral. José Ma. Paz 1481	oct-99	369,05	0	0	Comercio
2	Colonia 1571-75	oct-99	345	1	0	Comercio
1	Pedro Cosío 2062	oct-99	285	1	0	Comercio

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
 Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

Id.	Dirección	Fecha	Área (m2)	Nº de niveles	Nº de Vivien.	Observaciones
3	Av. Gral. San Martín 3800	Nov-99	2971,73	7	50	Vivienda para pasivos
1	Chána 1911	Nov-99	1515,31	10	29	Vivienda para pasivos
2	Hilario Fuentes 7428	Nov-99	271	3	1	Vivienda
4	Grito de Asencio 1259-61	Nov-99	6276	0	144	Edificio con subsuelos
7	Murillo 2644	Nov-99	632,14	0	0	Destino Industrial
5	Av. Gral Flores 4054	Nov-99	322,65	1	0	Comercio
6	Santiago Sierra 3984	Dic-99	2622,88	2	46	Vivienda para pasivos del Bps
4	Spencer 4459-63	Dic-99	1841	3	23	Vivienda
2	Rbla. Rep. de México 7135	Dic-99	371,4	0	0	Vivienda
16	Av. Dra. Saldum de Rodríguez 2466	Dic-99	3840,76	0	40	Vivienda
7	Lombardía 6133	Dic-99	464,8	1	2	Vivienda
8	Pitágoras 5010-16	Dic-99	289	2	4	Vivienda
3	Ejido 1377	Dic-99	566,9	0	0	Reforma de cine
15	Américo Vespucio 1441	Dic-99	1319	0	11	Reciclaie para vivienda
11	Dr. Lauro Müller 2028	Dic-99	527,6	2	0	Reciclaie para sede del Centro de Farmacias
9	Garibaldi 2678	Dic-99	4561,56	0	63	Edificio
17	Avacucho 3574	Dic-99	2670	9	35	Edificio
12	Av. Luis A. De Herrera 1975	Dic-99	2105	10	41	Edificio
14	Cno. Carmelo Colman 4965	Dic-99	800	0	0	Destino Industrial
10	Av. Cap Leal de Ibarra 5414	Dic-99	377	0	0	Destino Industrial
1	Av. Italia 3784-3812	Dic-99	771,26	2	0	Comercio
13	Plaza Independencias 811	Dic-99	767	0	0	Comercio
5	Nueva Palmira 2064	Dic-99	274	2	0	Comercio

Áreas utilizadas	Destino del Permiso
	Viviendas
	Comercios
	Industrias

Anexo 2: Distancias de transporte para la disposición

Para estudiar la distancia promedio de fletes a los puntos de depósito, se han identificado las cuatro zonas más significativas en cuanto a disposición informal en la actualidad. Estas zonas suelen ser de menor densidad de urbanización y/o con terrenos que admiten materiales para relleno. Estas zonas están condicionadas por la situación desde el año 2002 a la fecha y pueden tener cambios en los próximos años.

A continuación se describe la ubicación geográfica de dichas zonas:

- Zona de depósito 1: En el área portuaria, desde la escollera Sarandí, hasta el muelle de escala, en los últimos años se ha depositado gran cantidad de ROC, pues ha resultado útil para las autoridades portuarias.
- Zona de depósito 2: En la zona cercana a Camino Cibils y Camino La Boyada se encuentran terrenos que han recibido importantes cantidades de ROC en los últimos años.
- Zona de depósito 3: Lo mismo se puede decir para la zona con centro aproximado en Aparicio Saravia e Instrucciones
- Zona de depósito 4: Con centro en el sitio de disposición final de Felipe Cardoso.

A continuación se han trazado cuatro círculos con centros en estas zonas y con un radio de 4 km, y medido el área urbanizada dentro de cada uno de estos círculos. Para estas zonas urbanizadas dentro de los círculos se supuso una distancia promedio de 2 km para realizar la disposición final.

Fuera de estos círculos queda un área urbanizada, denominada zona 5, en la cual se encuentran los barrios Pocitos, Buceo, Malvín, Punta Gorda, Carrasco, Parque Batlle, Punta Carretas, Parque Rodó, Tres Cruces y Unión.

Adoptando la distancia del baricentro aproximado de esta zona 5 a los sitios de disposición informal antes mencionados, se tiene en este caso una distancia promedio de transporte de 6 km.

Aplicando las hipótesis anteriores, se tiene una distancia promedio resultante de ponderar las áreas urbanizadas de cada zona por su distancia de transporte y de considerar el área total urbanizada. La fórmula anterior se expresa:

$$\text{Sumatoria de área} \times \text{distancia} / \text{sumatoria de las áreas}$$

Zona	Area (Km2)	Distancia (Km)	Area x Distancia
1	47	2	94
2	47	2	94
3	50	2	100
4	12,5	2	25
5	48	6	288
Totales	204,5		601

Distancia promedio	2,94	Km
---------------------------	-------------	-----------

Parece lógico suponer que, por razones diversas, no en todos los casos se tome la distancia promedio mínima. Por otra parte las zonas de baja urbanización que no han sido consideradas, tienen claramente una distancia de fletes menores, pues es mucho más fácil encontrar terrenos cercanos apropiados para ubicar los ROC.

Ponderando ambos conceptos se adopta un coeficiente de mayoración del 20% debido a que no en todos los casos se puede optimizar el flete, se obtiene una distancia promedio aproximada a los 3,5 km.

De todas formas, queremos dejar constancia que una variación en la distancia de transporte promedio, no afectará las conclusiones de este estudio.

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
 Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

Anexo 3: descripción de los tramos de las rutas nacionales del AMM

RUTA	LONG.	FIRME	ANCHO	F.BANQ.	ANCHO	Volumen tosca + riego asfáltico	Volumen hormigon (m3/año)	Volumen suelo cemento (m3/año)	Volumen tosca (m3/año)	Volumen Carpeta Asfáltica (m3/año)	Volumen base negra (m3/año)	Observaciones	
0	1100	HORM.	7	HORM.	-		1.540	1.001	1.155			Reparación integral c/40 años	
0	950	HORM.	10,8	HORM.	-		2.052	1.334	1.539				
0	950	HORM.	10,8	HORM.	-		2.052	1.334	1.539				
0	1100	HORM.	7	HORM.	-		1.540	1.001	1.155				
0	300	C.ASF.	10,8	HORM.	-					227		Recapado c/fresado c/20 años	
0	300	C.ASF.	10,8	HORM.	-				486	227	227	Reparación integral c/20 años	
0	300	C.ASF.	10,8	HORM.	-				486	227	227	Reparación integral c/20 años	
							180	117	183	45	23	Totales	
1	13600	HORM.	7,2	C.ASF.	5		19.584	12.730	14.688	4.760		Reparación integral del hormigón c/40 años + Recapado banq. c/10 años	
1	2700	HORM.	7,2	C.ASF.	5		3.888	2.527	2.916	945			
1	9600	HORM.	7,2	C.ASF.	5		13.824	8.986	10.368	3.360			
1	14300	HORM.	7,2	C.ASF.	5		20.592	13.385	15.444	5.005			
1	14300	HORM.	7,2	C.ASF.	5		20.592	13.385	15.444	5.005			
1	5600	HORM.	7,2	C.ASF.	5		8.064	5.242	6.048	1.960			
							2.164	1.406	1.623	2.104		Totales	
5	5500	HORM.	7,2	C.ASF.	5		7.920	5.148	5.940	1.925		Reparación integral del hormigón c/40 años + Recapado banq. c/10 años	
5	4800	HORM.	7,2	C.ASF.	5		6.912	4.493	5.184	1.880			
5	8000	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5					4.032		Recapado c/fresado c/20 años	
5	12500	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5					6.300			
5	8000	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5				8.640	4.032	4.032	Reparación integral c/20 años	
5	12500	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5				13.500	6.300	6.300		
5	8000	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5		2.800					Reparación integral de banquina c/10 años	
5	12500	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5		4.375						
							718	371	241	1.385	1.394	517	Totales
6	2080	HORM.	7,2	CORDON	-		2.995	1.947	2.246			Reparación integral c/40 años	
6	5900	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5					2.974		Recapado c/fresado c/20 años	
6	8600	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5					4.334			
6	5900	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5				6.372	2.974	2.974	Reparación integral c/20 años	
6	8600	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5				9.288	4.334	4.334		
6	5900	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5		2.065					Reparación integral de banquina c/10 años	
6	8600	C.ASF.	7,2	T.BIT.	5		3.010						
6	4800	T.BIT.	7,2	TOSCA	5		6.624					Reparación integral T. B. c/10 años	
6	4600	T.BIT.	7,2	TOSCA	5				1.610			Reparación integral banq. c/10 años	
							1.170	75	49	1.000	731	365	Totales
7	10200	C.ASF.	7,2	TOSCA	5					5.141		Recapado c/fresado c/20 años	
7	10200	C.ASF.	7,2	TOSCA	5				11.016	5.141	5.141		
7	10200	C.ASF.	7,2	TOSCA	5					3.570		Reparación integral banq. c/10 años	
									908	514	257	Totales	
8	8900	HORM.	7,2	C.ASF.	5		12.816	8.330	9.612	3.115		Reparación integral del hormigón c/40 años + Recapado banq. c/10 años	
8	8900	HORM.	7,2	C.ASF.	5		12.816	8.330	9.612	3.115			
8	8600	HORM.	7,2	C.ASF.	5		12.384	8.050	9.288	3.010			
8	8600	HORM.	7,2	C.ASF.	5		12.384	8.050	9.288	3.010			
							1.260	819	945	1.225		Totales	
32	6150	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					2.583		Recapado c/fresado c/20 años	
32	6150	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				5.535	2.583	2.583	Reparación integral c/20 años	
32	6150	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				1.292			Reparación integral banq. c/10 años	
									406	258	129	Totales	
33	15200	T.BIT.	6,0	TOSCA	3		18.240					Reparación integral T. B. c/10 años	
33	15200	T.BIT.	6,0	TOSCA	3				3.192			Reparación integral banq. c/10 años	
							1.824		319			Totales	
48	7300	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					3.066		Recapado c/fresado c/20 años	
48	7300	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				6.570	3.066	3.066	Reparación integral c/20 años	
48	7300	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				1.533			Reparación integral banq. c/10 años	
									482	307	153	Totales	
66	7400	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					3.108		Recapado c/fresado c/20 años	
66	7400	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				6.660	3.108	3.108	Reparación integral c/20 años	
66	7400	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				1.554			Reparación integral banq. c/10 años	
									468	311	155	Totales	

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Estudios Básicos
 Tomo VI – Residuos de Obras Civiles

RUTA	LONG.	FIRME	ANCHO	F.BANQ.	ANCHO	Volumen tosca + riego asfáltico	Volumen hormigon (m3/año)	Volumen suelo cemento (m3/año)	Volumen tosca (m3/año)	Volumen Carpeta Asfáltica (m3/año)	Volumen base negra (m3/año)	Observaciones
67	6400	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					2.688		Recapado c/fresado c/20 años
67	6400	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				5.760	2.688	2.688	Reparación integral c/20 años
67	6400	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				1.344			Reparación integral banq. c/10 años
67	6000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					2.520		Recapado c/fresado c/20 años
67	6000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				5.400	2.520	2.520	Reparación integral c/20 años
67	6000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				1.260			Reparación integral banq. c/10 años
67	4500	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					1.890		Recapado c/fresado c/20 años
67	4500	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				4.050	1.890	1.890	Reparación integral c/20 años
67	4500	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				945			Reparación integral banq. c/10 años
									1.115	710	355	Totales
68	3000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					1.260		Recapado c/fresado c/20 años
68	3000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				2.700	1.260	1.260	Reparación integral c/20 años
68	3000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				630			Reparación integral banq. c/10 años
68	3600	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					1.512		Recapado c/fresado c/20 años
68	3600	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				3.240	1.512	1.512	Reparación integral c/20 años
68	3600	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				756			Reparación integral banq. c/10 años
									436	277	139	Totales
69	350	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					147		Recapado c/fresado c/20 años
69	350	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				315	147	147	Reparación integral c/20 años
69	350	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				74			Reparación integral banq. c/10 años
									23	15	7	Totales
74	3900	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					1.638		Recapado c/fresado c/20 años
74	3900	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				3.510	1.638	1.638	Reparación integral c/20 años
74	3900	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				819			Reparación integral banq. c/10 años
74	3500	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					1.470		Recapado c/fresado c/20 años
74	3500	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				3.150	1.470	1.470	Reparación integral c/20 años
74	3500	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				735			Reparación integral banq. c/10 años
									488	311	155	Totales
75	8000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					3.360		Recapado c/fresado c/20 años
75	8000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				7.200	3.360	3.360	Reparación integral c/20 años
75	8000	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				1.680			Reparación integral banq. c/10 años
									528	336	168	Totales
84	7700	T.BIT.	6,0	TOSCA	3	9.240						Reparación integral T. B. c/10 años
84	7700	T.BIT.	6,0	TOSCA	3				1.617			Reparación integral banq. c/10 años
						924			162			Totales
85	1600	T.BIT.	6,0	TOSCA	3	1.920						Reparación integral T. B. c/10 años
85	1600	T.BIT.	6,0	TOSCA	3				336			Reparación integral banq. c/10 años
85	2300	C.ASF.	6,0	TOSCA	3					966		Recapado c/fresado c/20 años
85	2300	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				2.070	966	966	Reparación integral c/20 años
85	2300	C.ASF.	6,0	TOSCA	3				483			Reparación integral banq. c/10 años
						192			185	97	48	Totales
101	4450	HORM.	7,2	C.ASF.	5		6.408	4.165	4.806	1.558		Reparación integral del hormigón c/40 años + Recapado banq. c/10 años
101	4450	HORM.	7,2	C.ASF.	5		6.408	4.165	4.806	1.558		Recapado c/fresado c/20 años
101	3400	C.ASF.	7,2	C.ASF.	5					1.714		Reparación integral c/20 años
101	3400	C.ASF.	7,2	C.ASF.	5				3.672	1.714	1.714	Reparación integral c/20 años
101	3400	C.ASF.	7,2	C.ASF.	5					1.190		Reparación integral banq. c/10 años
101	11400	C.ASF.	7,2	TOSCA	5					5.746		Recapado c/fresado c/20 años
101	11400	C.ASF.	7,2	TOSCA	5				12.312	5.746	5.746	Reparación integral c/20 años
101	11400	C.ASF.	7,2	TOSCA	5				3.990			Reparación integral banq. c/10 años
							320	208	1.439	1.176	373	Totales



Fichtner GmbH & Co.KG

Sarwerystraße 3
70191 Stuttgart Alemania

Telefono + 49 - 7 11 - 89 95 - 0
Fax + 49 - 7 11 - 89 85 - 459

www.fichtner.de

FICHTNER

LKSur S.A.

Cont. Echevarriarza 3535
Torres del Puerto, Of. 1412
11300 Montevideo, Uruguay

Teléfono +598 - 2 - 622 12 16
Fax +598 - 2 - 628 81 33

www.lksur.com.uy

LKS
lksur