

# 26

## RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Estudio de Estrategia y Factibilidad

Ing. Marcela De Luca – Ing. Nestor Giorgi

Área de Pensamiento Estratégico



CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN



# RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, RSU

## Estudio de Estrategia y Factibilidad

---

Ing. Marcela De Luca – Ing. Nestor Giorgi

Área de pensamiento estratégico  
Agosto 2015



CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN

# RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, RSU. ESTUDIO DE ESTRATEGIA Y FACTIBILIDAD

CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN

## **Autores**

Ing. Marcela De Luca

Ing. Nestor Giorgi

## **Diseño Gráfico y Armado**

Bottino, Pamela

Galilea, Juan Manuel

De Luca, Marcela  
Residuos sólidos urbanos, RSU : estudio de estrategia y  
factibilidad / Marcela De Luca ; Néstor Fernando Giorgi  
1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : FODECO, 2016.  
100 p. ; 30 x 22 cm.

ISBN 978-987-1915-93-4

1. Residuos Sólidos Urbanos. I. Giorgi, Néstor Fernando II. Título  
CDD 363.728

Esta edición se terminó de imprimir en Gráfica TCM,  
Murguiondo 2160 – Ciudad de Buenos Aires, Argentina,  
En el mes de Julio de 2016

1era. edición – Julio 2016 / 150 ejemplares

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta,  
puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna  
ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, óptico, de grabación  
o de fotocopia sin previo permiso escrito del editor.

ISBN 978-987-1915-93-4



9 789871 915934

# RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, RSU

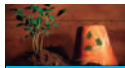
## Estudio de Estrategia y Factibilidad

# CONTENIDOS

 <p>/pag. <b>07</b></p>	Resumen ejecutivo	 <p>/pag. <b>21</b></p>	4.1 Cálculo de la Producción Per Cápita (PPC) según tamaño de localidades
 <p>/pag. <b>09</b></p>	Introducción	 <p>/pag. <b>21</b></p>	4.2 Determinación de la generación de RSU - República Argentina
 <p>/pag. <b>13</b></p>	<b>CAPÍTULO 1</b> TAREAS DESARROLLADAS	 <p>/pag. <b>22</b></p>	4.3 Producción Per Cápita (PCC) y total por provincias
 <p>/pag. <b>13</b></p>	1.1 Recopilación y análisis de la información existente	 <p>/pag. <b>22</b></p>	4.4 Generación por regiones
 <p>/pag. <b>13</b></p>	1.2 Síntesis del relevamiento efectuado	 <p>/pag. <b>23</b></p>	<b>CAPÍTULO 5</b> DIAGNÓSTICO DE LA ACTUAL GESTIÓN DE RSU
 <p>/pag. <b>15</b></p>	<b>CAPÍTULO 2</b> ESTUDIO DE POBLACIÓN	 <p>/pag. <b>23</b></p>	5.1 La estrategia nacional de GIRSU
 <p>/pag. <b>16</b></p>	2.1 Proyecciones de población a nivel nacional y provincial	 <p>/pag. <b>24</b></p>	5.2 El marco legal e institucional
 <p>/pag. <b>17</b></p>	<b>CAPÍTULO 3</b> ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE RSU	 <p>/pag. <b>25</b></p>	5.3 Análisis de la actual gestión de RSU
 <p>/pag. <b>17</b></p>	3.1 Información de base sobre calidad de los RSU	 <p>/pag. <b>28</b></p>	5.4 Aspectos críticos de la actual gestión de RSU
 <p>/pag. <b>18</b></p>	3.2 Calidad de los RSU	 <p>/pag. <b>31</b></p>	<b>CAPÍTULO 6</b> PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RSU
 <p>/pag. <b>19</b></p>	3.3 Composición de los RSU según tamaño de localidades	 <p>/pag. <b>33</b></p>	<b>CAPÍTULO 7</b> DETERMINACIÓN DE LA TRABILIDAD POTENCIAL
 <p>/pag. <b>21</b></p>	<b>CAPÍTULO 4</b> DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RSU	 <p>/pag. <b>35</b></p>	<b>CAPÍTULO 8</b> TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE LOS RSU DISPONIBLES

/pag.  
**35**

8.1 Conclusiones de análisis de tecnologías



/pag.  
**37**

## **CAPÍTULO 9**

MODELO DE FACTIBILIDAD DE LA GESTIÓN DE RSU

/pag.  
**37**

9.1 Introducción y objetivos del modelo

/pag.  
**37**

9.2 Descripción de la metodología del modelo

/pag.  
**39**

9.3 Resultados del modelo

/pag.  
**42**

9.4 Determinación de las necesidades de inversión

/pag.  
**44**

9.5 Flujo de caja a nivel nacional

/pag.  
**45**

9.6 Obras emblemáticas



/pag.  
**47**

## **CAPÍTULO 10**

CONCLUSIONES

/pag.  
**47**

10.1 Sobre la gestión de RSU

/pag.  
**47**

10.2 Sobre la factibilidad



/pag.  
**51**

## **CAPÍTULO 11**

BIBLIOGRAFÍA

/pag.  
**54**

## **ANEXOS**

/pag.  
**57**

### **ANEXO 1**

DATOS DE CALIDAD DE LOS RSU DE LAS LOCALIDADES UTILIZADAS

/pag.  
**65**

### **ANEXO 2**

VALORES DE CALIDAD DE LOS RSU SEGÚN RANGOS DE POBLACIÓN

/pag.  
**69**

### **ANEXO 3**

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

/pag.  
**91**

### **ANEXO 4**

PLANOS RESUMEN SOBRE LA ACTUAL GIRSU

/pag.  
**95**

### **ANEXO 5**

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE RSU DISPONIBLES

/pag.  
**113**

### **ANEXO 6**

MODELO DE ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE GIRSU

/pag.  
**125**

### **ANEXO 7**

LISTADO DE OBRAS EMBLEMÁTICAS

/pag.  
**129**

### **ANEXO 8**

FICHAS DE OBRAS EMBLEMÁTICAS





## RESUMEN EJECUTIVO

---

En la República Argentina se generan actualmente 44.623 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (RSU) De las cuales más del 40% son incorrectamente tratadas y dispuestas, produciendo graves daños a la salud pública y al medio ambiente. Con respecto a la cobertura de disposición final de los RSU, se estima que entre el 50 al 55% de la población tiene un sistema adecuado de vertedero controlado y/o relleno sanitario.

La producción per capita promedio de RSU para el país es de 1,036 kg por habitante por día.

Tomando como base la composición promedio elaborada en base a datos de estudio de calidad de RSU desarrollados se estima que la cantidad de materiales potencialmente reciclajes sería del 11%.

Se estima que la generación de RSU para la Argentina para el próximo decenio será de 67.322 toneladas.

Se realizó un modelo para determinar la factibilidad de la gestión integral de los RSU, tomando como base los datos de los Estudios de Calidad de Residuos Sólidos Urbanos en la República Argentina. Conociendo las características de éstos, se pudieron definir los límites para la aplicación de distintos tratamientos para su minimización, aprovechamiento como recurso y posterior disposición final de los rechazos de las operaciones anteriores. Se simularon los resultados a obtener de la aplicación diaria de los distintos tratamientos a la masa de los residuos generados en el país. La base utilizada para la comparación de los distintos tratamientos fue el Valor Actual Neto de las Inversiones y los costos operativos del sistema durante el decenio 2015-2025. Se ha realizado un análisis por provincia y luego se ha integrado a toda la República en su conjunto.

Se trabajó con promedio en Toneladas diarias de generación de RSU, según tamaños de población de cada partido y/o departamento.

Las Tecnologías evaluadas para el tratamiento de los RSU, son aceptadas y probadas a nivel Internacional. Estas tecnologías fueron las siguientes:

- Separación y reciclaje de los subcomponentes potencialmente reciclables.
- Tratamiento Biológico de la Fracción rápidamente biodegradable, a través del tratamiento de compostaje en hileras con compost Turner. Utilización de Sistema de Tratamiento Biológico Mecánico (MBT).
- Valorización energética: Incineración con cogeneración de energía eléctrica de la fracción sobrante de los RSU.
- Disposición final de los rechazos y/o cenizas por medio de la técnica de relleno sanitario.

Se definieron un total de 36 escenarios estudiados para cada una de las provincias de la República Argentina. Luego se calcularon los costos de Inversión, costos operativos anuales, Ingresos anuales por venta de materiales recuperados e ingresos anuales por venta de la energía eléctrica generada, para cada una de las alternativas de ambos escenarios, para distintos precios de la energía y costo de los terrenos, fue realizado un cronograma anual de entradas y salidas para el decenio 2015 - 2025.

Los resultados sobre la necesidad de inversión para la infraestructura necesaria para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos son de más de 4.348 millones de dólares para el periodo 2015-2025.

El Valor Actual Neto (VAN) total para la República Argentina (Inversión y Operación) para todos los escenarios seleccionados es de: 5.671 millones de dólares para el periodo 2015-2025. El VAN por tonelada promedio (inversión y operación) es de 37,56 U\$S por tonelada.

La cantidad de personal total a ser empleada en forma directa para la GIRSU en todo el país es mayor a 12.500 empleados.

## INTRODUCCIÓN

Todas las actividades humanas generan residuos y estos deben ser gestionados y dispuestos en forma correcta, minimizando los posibles impactos sobre la salud y el medioambiente.

El crecimiento exponencial de la población en el último siglo combinado con un incremento en el consumo, ha llevado a una explosión en la cantidad de residuos producidos. Al mismo tiempo, resulta difícil encontrar sitios para la instalación de rellenos sanitarios, produciendo una enorme degradación del medio ambiente.

Tal cual se define<sup>1</sup>: "...La Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y disposición final de los residuos, en *forma armónica* con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de los principios ambientales, respondiendo a las expectativas del público..."

Analizar y planificar un Sistema de Gestión de RSU implica considerar todos sus elementos funcionales:

- Generación.
- Manipulación, separación, almacenamiento y procesamiento en origen.
- Recolección.
- Separación y procesamiento, transformación de residuos sólidos.
- Transferencia y transporte.
- Disposición final.

En la actualidad, la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en el Área Metropolitana de Buenos Aires enfrenta una crisis debido a la ausencia de sitios adecuados para la gestión de RSU dentro de la misma jurisdicción, así como en áreas vecinas con distancias razonables, en adición a esto se observa un incremento no controlado de la generación. Estos eventos necesitan una búsqueda de soluciones a la problemática de la GRSU que sea imaginativa y basada en la investigación y evaluación de experiencias de urbes de similares características.

Dentro de ese marco se desarrolla la evaluación y diagnóstico de la actual GRSU en el AMBA, y se propondrán las opciones de tratamiento y disposición final que cumplan con las reglas del buen arte de la ingeniería y que sean probadas a nivel internacional.

<sup>1</sup> Tchobanoglous, G. et al. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.

## OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo es la elaboración de un diagnóstico evaluativo de las actuales condiciones de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la República Argentina, que incluya lineamientos para la propuesta de soluciones y opciones de tratamiento y disposición de los RSU generados a corto, mediano y largo plazo, que sirva como un instrumento para la toma de decisiones por parte de las autoridades de municipales, provinciales y nacionales.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos del trabajo son:

- Determinación de la calidad y generación de RSU en la República Argentina para el periodo 2010-2030.
- Evaluación de la factibilidad técnica, económica y socioambiental para las actividades de segregación, recuperación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos de la República Argentina.
- Evaluación de la factibilidad técnica, económica y socioambiental para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos mediante tratamientos biológicos
- Evaluación de la factibilidad técnica, económica y socioambiental para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos mediante tratamientos térmicos
- Determinación de la mejor combinación de tratamientos disponibles en el mercado para obtención de la alternativa de mínimo costo.
- Desarrollo de un modelo de gestión integral de los RSU que englobe los diferentes tipos de tratamiento sobre la base de la calidad de los residuos generados.
- Determinación de las opciones de mínimo costo y mayor efectividad para el tratamiento y la disposición de los residuos sólidos en la República Argentina, minimizando los impactos ambientales, potenciando el aprovechamiento los residuos generados y garantizando la Salud Pública de la Población.

## ALCANCE

El Área de estudio comprende el territorio de la República Argentina, conformado por 24 provincias, el cual se presenta en la *Figura 1*.



■ Figura 1 - Área de Estudio



## 1

## TAREAS DESARROLLADAS



## 1.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Se recabó y recopiló información específica sobre la gestión de los RSU en la República Argentina de diversas fuentes, tanto gubernamentales, como académicas, privadas, instituciones y ONG's, que fueron las fuentes para la realización del presente.

Se evaluó la información existente sobre los Planes de Gestión Integral de los RSU existentes, tanto provinciales como municipales, así como los proyectos desarrollados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, el Ministerio de Turismo y otros organismos del estado.

## 1.2 SÍNTESIS DEL RELEVAMIENTO EFECTUADO

Se llevó a cabo el procesamiento de datos e información secundaria, fundamentalmente de los estudios efectuados en distintas provincias y municipios, dentro del marco de la Estrategia Nacional de la Gestión Integral de los RSU, imple-

mentada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Ministerio de Turismo de la Nación. Asimismo, se recabó información de organismos provinciales y municipales relacionados con la gestión de RSU.

Se analizó información de todas las provincias que componen la República Argentina, se recabó información de las Secretarías de Medio Ambiente provinciales u organismos con las mismas funciones, así como de los organismos municipales que desarrollan tareas relacionadas con la gestión de residuos sólidos urbanos (Secretarías o Direcciones Municipales).

Por otra parte, se llevó a cabo la recopilación de la información de prensa sobre la gestión de los RSU según partidos/ departamentos de todo el país, en donde se analizaba y determinaba la existencia de plantas de tratamiento (inauguraciones, funcionamiento y/o problemas de éstas), la presencia de basurales a cielo abierto y su implicancia en la zona de influencia, las instalaciones para disposición final (inauguraciones y funcionamiento de estas instalaciones). La recopilación se llevó a cabo para los últimos 10 años (desde 2005 a la actualidad).

La información recopilada, fue analizada para desarrollar el diagnóstico de la actual gestión de los RSU, así como la calidad y generación de los residuos sólidos urbanos según municipios.





## 2

ESTUDIO  
DE POBLACIÓN

Se llevó a cabo un análisis de la evolución histórica de la población a nivel provincial y nacional según los tres últimos Censos Nacionales INDEC. Estos valores se presentan

en la *Tabla 1*, en donde se presenta la dinámica de la población total del país, por provincia, entre los censos, 1991, 2001 y 2010 (INDEC)

## EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR PROVINCIA - 1991-2010

Provincia	Población			Tasa de Crecimiento Medio Anual por 1000 habitantes	
	1991	2001	2010	2001/1991	2010/2001
<b>Total del país</b>	<b>32.615.528</b>	<b>36.260.130</b>	<b>40.091.359</b>	<b>10,6</b>	<b>11,2</b>
Ciudad Autónoma de Bs As	2.965.403	2.776.138	2.891.082	-6,6	4,5
Buenos Aires Total	12.594.974	13.827.203	15.594.428	9,4	13,5
24 Partidos del Gran Buenos Aires	7.969.324	8.684.437	9.910.282	8,6	14,8
Interior de la Provincia de Buenos Aires	4.625.650	5.142.766	5.684.146	10,7	11,2
Catamarca	264.234	334.568	367.820	23,9	10,6
Chaco	839.677	984.446	1.053.466	16,0	7,6
Chubut	357.189	413.237	506.668	14,7	22,9
Córdoba	2.766.683	3.066.801	3.304.825	10,4	8,3
Corrientes	795.594	930.991	993.338	15,8	7,2
Entre Ríos	1.020.257	1.158.147	1.236.300	12,8	7,3
Formosa	398.413	486.559	527.895	20,2	9,1
Jujuy	512.329	611.888	672.260	17,9	10,5
La Pampa	259.996	299.294	316.940	14,2	6,4
La Rioja	220.729	289.983	331.847	27,7	15,1
Mendoza	1.412.481	1.579.651	1.741.610	11,2	10,9
Misiones	788.915	965.522	1.097.829	20,4	14,4
Neuquén	388.833	474.155	550.344	20,0	16,7
Río Negro	506.772	552.822	633.374	8,7	15,2
Salta	866.153	1.079.051	1.215.207	22,2	13,3
San Juan	528.715	620.023	680.427	16,1	10,4
San Luis	286.458	367.933	431.588	25,3	17,9
Santa Cruz	159.839	196.958	272.524	21,1	36,7
Santa Fe	2.798.422	3.000.701	3.200.736	7,0	7,2
Santiago del Estero	671.988	804.457	896.461	18,2	12,1
Tucumán	1.142.105	1.338.523	1.448.200	16,0	8,8
Tierra del Fuego	69.369	101.079	126.190	38,4	25,0

■ **Tabla 1 / Fuente:** Elaboración propia según Censos Nacionales INDEC 1991, 2001 y 2010

## 2.1 PROYECCIONES DE POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL Y PROVINCIAL

Sobre la base de la información sobre población de los tres últimos Censos Nacionales de Población, Vivienda y Hogares (INDEC), considerando el total del país proyectado por INDEC, se proyectó la población para todo el país, median

te el método Relación/Tendencia, para determinar el crecimiento poblacional entre 2010 y 2030, por quinquenios, que se presenta en la *Tabla 2*.

### PROYECCIÓN DE POBLACIÓN - 2020 Y 2030. TOTAL Y POR PROVINCIA SEGÚN QUINQUENIOS

Provincia	Población INDEC		Proyección según método relación tendencia		
	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Total del país</b>	<b>40.091.359</b>	<b>42.226.652</b>	<b>44.413.108</b>	<b>46.369.742</b>	<b>48.423.550</b>
Ciudad Autónoma de Bs As	2.891.082	2.949.334	2.980.785	3.012.571	3.044.697
Buenos Aires Total	15.594.428	16.303.705	17.045.254	17.814.041	18.617.522
24 Partidos del Gran Buenos Aires	9.910.282	10.354.562	10.818.760	11.315.316	11.834.663
Interior de la Provincia de Buenos Aires	5.684.146	5.949.143	6.226.494	6.498.725	6.782.859
Catamarca	367.820	396.852	428.175	454.755	482.985
Chaco	1.053.466	1.113.940	1.177.886	1.233.148	1.291.002
Chubut	506.668	554.084	605.938	642.830	681.968
Córdoba	3.304.825	3.446.519	3.594.288	3.733.370	3.877.833
Corrientes	993.338	1.049.563	1.108.971	1.160.119	1.213.625
Entre Ríos	1.236.300	1.307.909	1.383.665	1.425.843	1.469.308
Formosa	527.895	572.779	621.480	658.107	696.894
Jujuy	672.260	715.777	762.111	803.231	846.569
La Pampa	316.940	336.184	356.597	368.716	381.246
La Rioja	331.847	371.997	417.005	456.525	499.791
Mendoza	1.741.610	1.845.972	1.956.587	2.016.790	2.078.847
Misiones	1.097.829	1.178.728	1.265.589	1.344.548	1.428.434
Neuquén	550.344	604.893	664.849	711.501	761.426
Río Negro	633.374	671.386	711.679	732.059	753.022
Salta	1.215.207	1.308.841	1.409.689	1.498.986	1.593.940
San Juan	680.427	730.940	785.203	821.754	860.007
San Luis	431.588	482.874	540.254	589.363	642.937
Santa Cruz	272.524	311.117	355.174	392.571	433.906
Santa Fe	3.200.736	3.327.841	3.408.988	3.513.180	3.620.557
Santiago del Estero	896.461	971.973	1.053.845	1.113.364	1.176.246
Tucumán	1.448.200	1.532.796	1.622.334	1.701.290	1.784.088
Tierra del Fuego	126.190	140.648	156.762	171.077	186.701

■ **Tabla 2 / Fuente:** Elaboración propia según Censos Nacionales INDEC 1991, 2001 y 2010 y Método Relación/Tendencia

## 3

## ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE RSU



### 3.1 INFORMACIÓN DE BASE SOBRE CALIDAD DE LOS RSU

Se llevó a cabo la recopilación y análisis de los datos existentes sobre calidad de los RSU<sup>2</sup>. Las localidades donde se contaba con información de composición son:

- Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Área Metropolitana de Buenos Aires, que incluye: Avellaneda, Esteban Echeverría, Gral. San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, Lanús, Lomas de Zamora, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López
- Escobar (Buenos Aires)
- Pilar (Buenos Aires)
- Gral. Rodríguez (Buenos Aires)
- Gral. Pico (La Pampa)
- Santa Rosa (La Pampa)
- Eduardo Castex (La Pampa)
- Ing. Luiggi (La Pampa)
- Área Metropolitana Mendoza
- Malargüe (Mendoza)
- Gral. Alvear (Mendoza)
- Río Hondo (Santiago del Estero)
- San Martín de los Andes (Neuquén)
- Junín de los Andes (Neuquén)
- Tilcara (Quebrada de Humahuaca – Jujuy)
- Humahuaca (Quebrada de Humahuaca – Jujuy)
- Bariloche (Río Negro)
- Comodoro Rivadavia (Chubut)
- Salta (Capital)
- Campana (Buenos Aires)
- Zarate (Buenos Aires)
- Mar del Plata (Buenos Aires)
- Colón (Entre Ríos)

En el *Anexo 1*, se presentan los datos de calidad de los RSU de las localidades utilizadas para el cálculo del estudio realizado.

<sup>2</sup> Se tomaron como base los Estudios de Calidad de RSU dentro del marco de los Planes de Gestión de Residuos Sólidos en las diferentes provincias analizadas, así como la información del Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. A continuación se enumeran los estudios recopilados:

- Instituto de Ingeniería Sanitaria de la FIUBA - CEAMSE (2005/2006/2007/2008/2009/2010/2011) - Estudio de Calidad de los RSU de la Ciudad Autónoma de Bs As.
- Instituto de Ingeniería Sanitaria de la FIUBA - TECSAN - CEAMSE (2007) - Estudio de Calidad de los RSU Área Metropolitana de Buenos Aires que descargan en Norte III
- Instituto de Ingeniería Sanitaria de la FIUBA - CEAMSE (2010-2011) - Estudio de Calidad de los RSU Área Metropolitana de Buenos Aires
- IATASA - Proyecto de Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina - Objetivo 1 – Estudios de factibilidad - ATN/IA-8953-AR – Fondo Italiano para el Desarrollo Sustentable de la República Argentina
- Fundación Universidad Tecnológica Regional Mendoza - Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (SGIRSU) del Área Metropolitana Mendoza – Provincia de Mendoza. Proyecto Gestión de la Contaminación - Componente B “Gestión Integral de Calidad Ambiental a nivel Provincial y/o Municipal”. (2006-2007)
- Serman y Asociados - Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Termas de Río Hondo y su Área Turística, provincia de Santiago del Estero. Proyecto Gestión de la Contaminación - Préstamo BIRF 4281 – AR– PNUD ARG 99/025. Componente B “Gestión Integral de la Calidad Ambiental a Nivel Provincial y/o Municipal”.
- IATASA - Estudio de Preparación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos en Municipios Turísticos – AR-T1022 / ATNIOC-10164-AR. Desarrollo de la Factibilidad Técnico-económica y socioambiental, Estudio de Impacto Ambiental y Proyectos Ejecutivos de Complejos Ambientales en los Parques Nacionales Calilegua, Lago Puelo y Lanín, y en los Departamentos de Gral. Alvear y Malargüe (Mendoza) y la localidad de Río Hondo (Santiago del Estero)
- IATASA - Consultoría para la Planificación, Estudios de Prefactibilidad, Diseños de la Ingeniería de Detalle y Elaboración de los Pliegos de las Obras para la Implementación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en los Municipios de La Quiaca, Humahuaca, Tilcara, Maimará, Purmamarca y Tumbaya de la provincia de Jujuy. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos – Subprograma 2. Préstamo BID 1868/OC-AR
- IATASA - Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los Municipios de San Carlos de Bariloche y Dina Huapi, provincia de Río Negro - Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos - BID 1868/OC-AR.
- IATASA - Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut - Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. BIRF 7362-AR.
- IATASA - Consultoría para la Revisión y Complementación del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Salta - Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos - BIRF 7362-AR.
- JICA - “Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos de los Municipios de Campana y Zarate” – (2008-2009)
- IATASA – Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Colón, provincia de Entre Ríos - Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos - BID 1868/OC-AR.

## 3.2 CALIDAD DE LOS RSU

La metodología para el cálculo de la composición promedio consiste en la ponderación estadística de los datos de calidad de los RSU de cada una de las localidades en función de su población, así como de la generación de RSU de éstas.

### COMPOSICIÓN DE LOS RSU DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Componentes	% Peso en Peso
<b>Papeles y Cartones</b>	<b>13,96%</b>
Diarios y Revistas	2,15%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	0,72%
Papel Mezclado	6,32%
Cartón	3,97%
Envases Tetrabrick	0,85%
<b>Plásticos</b>	<b>14,61%</b>
PET (1)	2,29%
PEAD (2)	1,77%
PVC (3)	0,54%
PEBD (4)	5,82%
PP (5)	2,50%
PS (6)	1,42%
Otros (7)	0,26%
<b>Vidrio</b>	<b>3,16%</b>
Verde	1,58%
Ámbar	0,40%
Blanco	1,14%
Plano	0,03%
<b>Metales Ferrosos</b>	<b>1,43%</b>
<b>Metales No Ferrosos</b>	<b>0,41%</b>
<b>Materiales Textiles</b>	<b>4,50%</b>
<b>Madera</b>	<b>1,09%</b>
<b>Goma, cuero, corcho</b>	<b>1,26%</b>
<b>Pañales Descartables y Apósitos</b>	<b>5,77%</b>
<b>Materiales de Construcción y Demolición</b>	<b>2,05%</b>
<b>Residuos de Poda y Jardín</b>	<b>9,95%</b>
<b>Residuos Peligrosos y Patológicos<sup>3</sup></b>	<b>0,22%</b>

■ **Tabla 3 / Fuente:** Elaboración Propia según datos recopilados y analizados estadísticamente

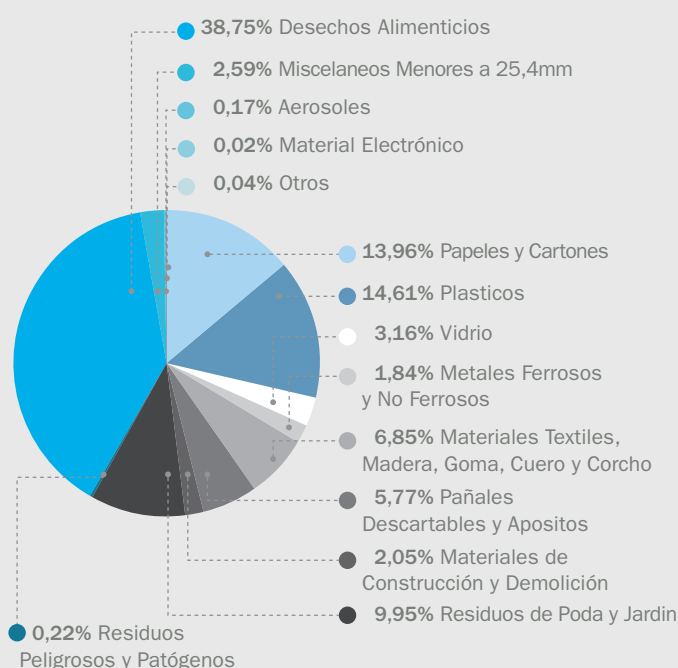
El cálculo de la composición promedio total de la República Argentina, se llevó a cabo tomando como datos promedio de calidad de los RSU, según los muestreos realizados en los estudios recopilados y la estimación de la población al año 2010. La composición promedio para la República Argentina se presenta en *Tabla 3* y el *Gráfico 1*.

### COMPOSICIÓN DE LOS RSU DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Componentes	% Peso en Peso
<b>Desechos Alimenticios</b>	<b>38,74%</b>
Misceláneos Menores a 25,4 mm <sup>4</sup>	2,59%
Aerosoles	0,17%
Pilas	0,002%
Material Electrónico	0,02%
Otros	0,04%
<b>Peso Volumétrico</b>	<b>0,250</b>

■ **Tabla 3 / Fuente:** Elaboración Propia según datos recopilados y analizados estadísticamente

### COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO DE LOS RSU REPÚBLICA ARGENTINA



■ **Gráfico 1**

<sup>3</sup> Se consideran como residuos peligrosos a los contenedores de: productos para el mantenimiento del hogar (tales como pintura al aceite, removedor, solventes y aguarrás, esmaltes, thinner, selladores y barnices y adhesivos), productos para los automotores (fluidos lubricantes en general: aceites y grasas para el automotor, aditivos varios, ceras, lustres, limpiadores, líquido de frenos, líquido refrigerante); Productos para la limpieza y desinfección del hogar (tales como envases de: desinfectantes, desengrasantes, limpiadores de horno, lustra-muebles, pule-metal, limpiavidrios, destapa-cañerías); Elementos de cosmética y tocador (tales como: tintura de pelo, cera depiladora, esmalte y quitaesmalte); Medicamento; Productos de jardinería (envases de insecticidas, pesticidas y herbicidas, funguicidas y preservantes de madera), Anilinas; Pilas; Aerosoles de gas para encendedores y Elementos de Fotografía (fijador para fotografía).

<sup>4</sup> Mezcla de elementos orgánicos e inorgánicos, no identificables de tamaño menor a 1/2 pulgada

En el Anexo 2, se presenta los valores de calidad de los RSU según rangos de población de las localidades y los valores promedio, límites superior e inferior para la República Argentina.

Los valores de Límite Inferior y Superior según Intervalos para un 95% de confianza se presentan en la Tabla 4.

#### ESTADÍSTICA DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RSU DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

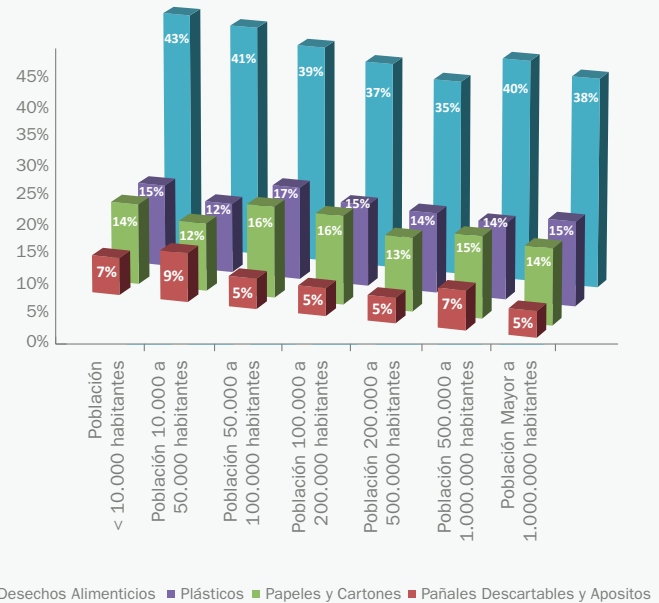
Componentes	Media	Límite Inferior	Límite Superior
<b>Papeles y Cartones</b>	<b>13,96%</b>	<b>10,27%</b>	<b>17,65%</b>
Diarios y Revistas	2,15%	0,92%	3,38%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	0,72%	0,00%	1,47%
Papel Mezclado	6,32%	3,63%	9,00%
Cartón	3,97%	1,80%	6,15%
Envases TetraBric	0,85%	0,00%	1,85%
<b>Plásticos</b>	<b>14,61%</b>	<b>10,86%</b>	<b>18,36%</b>
PET (1)	2,29%	0,62%	3,97%
PEAD (2)	1,77%	0,35%	3,19%
PVC (3)	0,54%	-0,19%	1,28%
PEBD (4)	5,82%	3,38%	8,27%
PP (5)	2,50%	0,82%	4,17%
PS (6)	1,42%	0,17%	2,68%
Otros (7)	0,26%	0,00%	0,71%
<b>Vidrio</b>	<b>3,16%</b>	<b>1,08%</b>	<b>5,24%</b>
Verde	1,58%	0,12%	3,05%
Ámbar	0,40%	0,00%	1,24%
Blanco	1,14%	0,00%	2,39%
Plano	0,03%	0,00%	0,26%
<b>Metales Ferrosos</b>	<b>1,43%</b>	<b>0,04%</b>	<b>2,83%</b>
Metales No Ferrosos	0,41%	0,00%	1,03%
<b>Materiales Textiles</b>	<b>4,50%</b>	<b>2,40%</b>	<b>6,61%</b>
Madera	1,09%	0,19%	1,99%
Goma, cuero, corcho	1,26%	0,30%	2,21%
Pañales Descartables y Apósitos	5,77%	3,19%	8,35%
Materiales de Construcción y Demolición	2,05%	0,97%	3,14%
Residuos de Poda y Jardín	9,95%	7,31%	12,59%
Residuos Peligrosos y Patológicos	0,22%	0,00%	0,74%
Desechos Alimenticios	38,74%	33,52%	43,97%
Misceláneos Menores a 25,4 mm	2,59%	0,55%	4,63%
Aerosoles	0,17%	0,00%	0,49%
Pilas	0,002%	0,00%	0,02%
Material Electrónico	0,02%	0,00%	0,15%
Otros	0,04%	0,00%	0,15%
Peso Volumétrico (Tn/m3)	0,297	0,251	0,342

■ Tabla 4

### 3.3 COMPOSICIÓN DE LOS RSU SEGÚN TAMAÑO DE LOCALIDADES

Se determinó la composición de los RSU según el tamaño de las localidades analizadas, datos que se presentan en el Gráfico 2 y en la Tabla 5.

#### COMPARATIVA DE PRINCIPALES COMPONENTES



■ Gráfico 2 - Comparativa de la Composición Física según tamaño de las Localidades



## COMPOSICIÓN DE RSU SEGÚN TAMAÑOS DE POBLACIÓN

Rango Poblacion	Población 10.000 hab.	Población 10.000 a 50.000 hab.	Población 50.000 a 100.000 hab.	Población 100.000 a 200.000 hab.	Población 200.000 a 500.000 hab.	Población 500.000 a 1.000.000 hab.	Población Mayor a 1.000.000 hab.
<b>Poblacion Total</b>	<b>4.335.231</b>	<b>5.148.710</b>	<b>2.683.973</b>	<b>1.609.270</b>	<b>3.747.558</b>	<b>3.526.340</b>	<b>16.370.213</b>
% Poblacion	11,58%	13,76%	7,17%	4,30%	10,01%	9,42%	43,75%
<b>Componentes</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>
<b>Papeles y Cartones</b>	14,43%	12,20%	16,38%	15,96%	13,25%	14,71%	13,80%
Diarios y Revistas	0,45%	1,56%	2,23%	2,29%	2,22%	2,27%	2,71%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	0,38%	0,57%	0,82%	1,45%	1,10%	0,91%	0,63%
Papel Mezclado	7,80%	4,08%	7,63%	5,42%	5,69%	7,85%	6,31%
Cartón	4,80%	4,89%	4,88%	5,56%	3,55%	2,94%	3,49%
Envases Tetrabrick	1,00%	1,09%	1,23%	1,68%	0,68%	0,74%	0,65%
<b>Plásticos</b>	14,61%	12,46%	16,56%	14,66%	14,33%	13,72%	15,22%
PET (1)	2,87%	2,57%	3,45%	2,59%	2,08%	1,80%	1,99%
PEAD (2)	1,83%	1,21%	1,56%	1,56%	1,56%	1,85%	2,02%
PVC (3)	0,52%	0,69%	1,74%	1,41%	0,57%	0,05%	0,33%
PEBD (4)	5,55%	3,84%	6,60%	5,38%	6,11%	6,13%	6,30%
PP (5)	2,50%	1,91%	1,77%	1,96%	2,13%	2,89%	2,85%
PS (6)	1,31%	1,47%	1,07%	1,62%	1,67%	0,83%	1,55%
Otros (7)	0,03%	0,77%	0,36%	0,15%	0,21%	0,16%	0,18%
<b>Vidrio</b>	4,87%	5,79%	4,91%	3,86%	2,12%	2,07%	2,00%
Verde	2,31%	2,83%	2,69%	2,00%	1,01%	1,03%	1,03%
Ámbar	0,81%	1,00%	0,60%	0,39%	0,19%	0,22%	0,17%
Blanco	1,69%	1,84%	1,64%	1,45%	0,90%	0,77%	0,79%
Plano	0,05%	0,12%	0,01%	0,01%	0,02%	0,04%	0,01%
<b>Metales Ferrosos</b>	2,12%	1,48%	1,53%	1,75%	1,28%	1,11%	1,29%
<b>Metales No Ferrosos</b>	0,22%	0,78%	0,56%	0,30%	0,30%	0,26%	0,38%
<b>Materiales Textiles</b>	3,34%	4,32%	1,97%	3,32%	4,69%	5,14%	5,22%
<b>Madera</b>	0,37%	0,64%	1,04%	0,73%	1,78%	1,12%	1,30%
<b>Goma, cuero, corcho</b>	0,32%	1,67%	1,41%	1,33%	1,58%	1,29%	1,26%
<b>Pañales Descartables y Apósitos</b>	6,68%	8,79%	5,45%	4,99%	4,54%	7,08%	4,72%
<b>Materiales de Construcción y Demolición</b>	0,00%	1,34%	1,82%	1,09%	3,25%	2,45%	2,59%
<b>Residuos de Poda y Jardín</b>	3,20%	6,05%	4,71%	10,25%	14,78%	9,65%	12,75%
<b>Residuos Peligrosos y Patológicos</b>	1,60%	0,20%	0,54%	0,21%			0,05%
<b>Medicamentos</b>			0,00%	0,02%	0,00%		
<b>Desechos Alimenticios</b>	42,65%	41,44%	38,93%	37,03%	34,91%	39,76%	37,65%
<b>Misceláneos Menores a 25,4 mm</b>	5,62%	2,79%	4,65%	4,19%	2,85%	0,97%	1,53%
<b>Aerosoles</b>	0,00%	0,20%	0,07%	0,35%	0,29%	0,19%	0,18%
<b>Pilas</b>			0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Material Electrónico</b>			0,00%	0,00%	0,04%	0,01%	0,04%
<b>Otros</b>			0,00%	0,00%	0,01%	0,24%	0,03%
<b>Peso Volumétrico (Tn/m3)</b>	0,187	0,217	0,240	0,269	0,313	0,284	0,255

■ Tabla 5



## 4.1 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC) SEGÚN TAMAÑO DE LOCALIDADES

Se estimó la producción per cápita (PPC) por rango poblacional en el país. La metodología utilizada es ponderación estadística de los datos de generación de cada una de las localidades en función de su población.

Los valores se presentan en la siguiente *Tabla 6* y en el *Gráfico 3*.

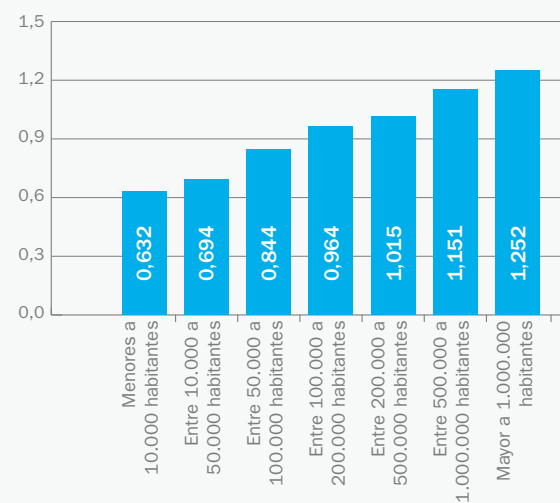
### PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC) PROMEDIO POR RANGO POBLACIONAL (AÑO 2010)

Habitantes	Generación per cápita promedio (kg/habitantes x día)
Menor a 10.000 habitantes	0,632
Entre 10.000 a 50.000 habitantes	0,694
Entre 50.000 a 100.000 habitantes	0,844
Entre 100.000 a 200.000 habitantes	0,964
Entre 200.000 a 500.000 habitantes	1,015
Entre 500.000 a 1.000.000 habitantes	1,151
Mayor a 1.000.000 habitantes	1,252

■ *Tabla 6* / Fuente: Elaboración Propia

La producción per cápita (PPC) promedio diaria de residuos sólidos urbanos, para el país se estimó en: **1,036 kg/Hab/día**.

### PPC POR TAMAÑO DE LOCALIDADES (KG/HAB.DÍA)



■ *Gráfico 3*

## 4.2 DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RSU – REPÚBLICA ARGENTINA

La generación total de RSU del país estimada para el año 2010 y 2015 es de: **38.551** y **44.623** toneladas por día para todo el país, respectivamente.

Del análisis de los RSU se ha determinado que entre el 85 - 90% son residuos sólidos domiciliarios (RSD), el 5-10% son residuos de producido de barrido y espacios verdes y un valor máximo del 5% de otros residuos, que incluyen los residuos asimilables a domésticos producidos por industrias, instituciones y grandes generadores<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Se consideran grandes generadores a supermercados, shoppings, mercados comunales con una generación a 1 tonelada por día.

### 4.3 PRODUCCIÓN PER CAPITA (PPC) Y TOTAL POR PROVINCIAS

En la *Tabla 7* se presenta la Producción per Cápita<sup>6</sup> y la total calculada para cada una de las provincias de la República Argentina.

#### GENERACIÓN PER CÁPITA Y TOTAL POR PROVINCIAS

Provincia	Población Servida (hab) Año 2010	PPC (kg/hab.día)	RSU Total ton/día
Buenos Aires	15.317.428	1,129	17.301
Catamarca	347.615	0,735	255
Ciudad de Buenos Aires	2.891.082	1,351	3.905
Córdoba	3.227.603	1,021	3295
Corrientes	865.100	0,884	765
Chaco	403.845	0,812	328
Chubut	442.103	0,958	423
Entre Ríos	1.138.506	0,819	932
Formosa	443.509	0,651	289
Jujuy	625.616	0,772	483
La Pampa	312.140	0,877	274
La Rioja	304.796	0,738	225
Mendoza	1.471.771	1,114	1640
Misiones	812.613	0,668	543
Neuquén	491.994	0,926	455
Río Negro	565.729	0,934	528
Salta	1.086.017	0,857	931
San Juan	637.454	0,924	589
San Luis	388.881	0,849	330
Santa Cruz	215.972	0,887	191
Santa Fe	3.177.295	1,024	3.099
Santiago del Estero	672.354	0,853	574
Tierra del Fuego	111.614	0,773	86
Tucumán	1.243.540	0,842	1109

■ **Tabla 7 / Fuente:** Elaboración Propia

### 4.4 GENERACIÓN POR REGIONES

En la *Tabla 8* y el *Gráfico 4*, se presenta la generación total y la producción per cápita calculada<sup>7</sup> para las distintas regiones geográficas del país.

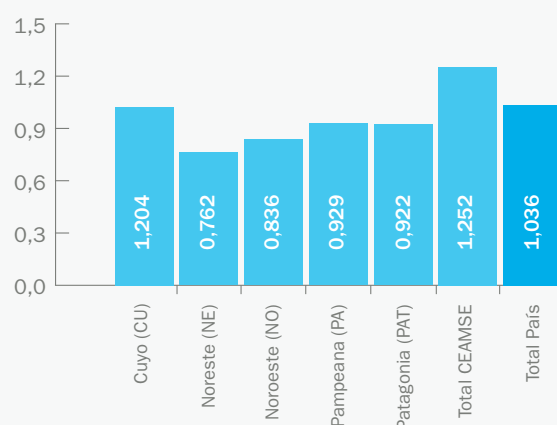
#### GENERACIÓN TOTAL Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA POR REGIONES GEOGRÁFICAS (BASE 2010)

Regiones	Generación Total (ton/día)	Población Servida (hab)	Producción per cápita (kg/hab.día)
Cuyo (CU)	2.559	2.498.106	1,024
Noreste (NE)	1.925	2.525.067	0,762
Noroeste (NO)	3.577	4.279.938	0,836
Pampeana (PA)	11.862	12.761.357	0,929
Patagonia (PAT)	1.685	1.827.412	0,922
Área Metropolitana	16.928	13.529.416	1,252
<b>Total País</b>	<b>38.551</b>	<b>37.194.577</b>	<b>1,036</b>

■ **Tabla 8 / Fuente:** Elaboración Propia

El valor de generación per cápita promedio para el país es **1,036 kg/hab x día**, oscilando ésta entre los valores **1,014** y **1,059 kg/hab x día** (Límites inferior y superior de la generación)

#### PRODUCCIÓN PER CÁPITA (GPC) EN KG/HAB.DÍA SEGÚN REGIONES



■ **Gráfico 4 -** Generación per cápita por regiones geográficas del país

<sup>6</sup> GPC (generación per cápita) es el término utilizado en la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (kg/hab x día). Este término es similar a la producción per cápita (PPC)

<sup>7</sup> La metodología de cálculo de la generación es una evaluación estadística de promedios ponderados de los valores de GPC municipales según rangos de poblaciones (de estudios realizados en las ciudades analizadas, así como los registros de pesadas del AMBA) y los valores de generación promedio provinciales, tomando como base de ponderación la cantidad de población de cada una de las provincias y sus características. Asimismo, se compararon con los valores obtenidos en la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los RSU (2005).



## 5

## DIAGNÓSTICO DE LA ACTUAL GESTIÓN DE RSU



Se llevó a cabo el relevamiento de gestión de RSU de los partidos y/o departamentos de las 24 provincias de la República Argentina, se analizó:

- Prácticas de reciclado y composting: identificación de los residuos procesados, la capacidad de procesamiento, los volúmenes procesados
- Los costos de la operación y mantenimiento de la actual gestión de RSU
- Los precios de venta de los materiales recuperados
- Las operaciones de la disposición final actuales y la evaluación de las condiciones técnico-operativas de la disposición final de los RSU en todas las localidades del país.

El diagnóstico se desarrolló tomando como base información secundaria recabada de organismos nacionales, provinciales y municipales, así como de información periódica local, provincial y nacional.

- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación
- Observatorio Nacional para la Gestión de RSU
- Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) – Provincia de Buenos Aires
- Secretaría del Agua y del Ambiente – Provincia de Catamarca
- Ministerio de Infraestructura, Obras, Servicios Públicos y Medio Ambiente – Provincia de Chaco
- Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable – Provincia de Chubut
- Agencia de Protección Ambiental (APRA) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Secretaría de Ambiente – Provincia de Córdoba
- Secretaría de Planeamiento – Provincia de Corrientes
- Secretaría de Medio Ambiente – Provincia de Entre Ríos
- Ministerio de la Producción y Ambiente – Provincia de Formosa
- Secretaría de Gestión Ambiental – Provincia de Jujuy
- Subsecretaría de Ecología – Provincia de La Pampa
- Secretaría de Ambiente – Provincia de La Rioja
- Secretaría de Medio Ambiente – Provincia de Mendoza

- Subsecretaría de Ecología – Provincia de Misiones
- Dirección Provincial de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable – Provincia de Neuquén
- Consejo de Ecología y Medio Ambiente – Provincia de Río Negro
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Provincia de Salta
- Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Provincia de San Juan
- Ministerio de Medio Ambiente – Provincia de San Luis
- Subsecretaría de Medio Ambiente – Provincia de San Cruz
- Secretaría de Medio Ambiente – Provincia de Santa Fe
- Ministerio de Obras y Servicios Públicos – Provincia de Santiago del Estero
- Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente – Provincia de Tierra del Fuego
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente – Provincia de Tucumán

## 5.1 LA ESTRATEGIA NACIONAL DE GIRSU

La estrategia para la gestión de los residuos sólidos urbanos (GIRSU), es el conjunto de medidas que tiende a implementar un sistema de gestión integral de RSU en la República Argentina.

La Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU), desarrollada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en 2005, desarrolla las propuestas de acciones futuras que puedan acordarse con los niveles provinciales y municipales, dando participación a otros sectores involucrados como Organizaciones No Gubernamentales y del Tercer Sector, instituciones científicas (académicas y profesionales), operadores privados y demás entes relacionados al manejo de los RSU<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> “Estrategia Nacional para la Gestión Integral De Residuos Sólidos Urbanos” - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005)

Esta Estrategia fue el inicio del desarrollo en Argentina de la Gestión Integral de RSU, capitalizando las experiencias positivas y vertebrando los esfuerzos ya existentes en el país, así como estableciendo y planificando los pasos inmediatos a seguir. Deberá ser actualizada y perfeccionada periódicamente, con la intervención de los actores involucrados y de acuerdo con los distintos escenarios que proporciona el amplio territorio nacional.

Tal cual se define<sup>9</sup>: “La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRSU) es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y disposición final de los residuos, en **forma armónica** con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de los principios ambientales, respondiendo a las expectativas del público.”

Esta estrategia tiene como objetivos minimizar los impactos sobre la salud pública y el medioambiente.

### 5.1.1 PRINCIPALES FUNDAMENTOS

La Estrategia Nacional de Residuos Sólidos Urbanos se apoya en los siguientes principios fundamentales:

- Preservación de la salud pública
- Preservación ambiental
- Disminución significativa de los residuos a generar y disponer con la aplicación de procesos de minimización y valorización, a través de las 4R's, es decir:
  - Reducción de la generación de RSU en origen.
  - Reuso,
  - Reciclado, y
  - Recompra de los materiales procesados para su reuso y el reciclado.
- Disposición final de los RSU en forma sostenible, a través de la puesta en marcha de rellenos sanitarios apropiados y de la erradicación de los basurales a cielo abierto.

### 5.1.2 PRINCIPALES OBJETIVOS

Los objetivos de la ENGIRSU son:

- Reducción y Valorización de RSU
- Implementación de la Gestión Integral de RSU (GIRSU)
- Clausura de basurales a cielo abierto
- Recopilación, procesamiento y difusión de Información
- Comunicación y Participación.

La ENGIRSU establecía su implementación en todo el país, con tres horizontes de temporales: corto, mediano y largo

plazo, para el periodo comprendido entre 2005 a 2025.

### 5.1.3 MARCO CONCEPTUAL

La ENGIRSU establece los fundamentos técnicos, ambientales, sociales, legales y económicos necesarios para la planificación y realización de infraestructura para la GIRSU.

- Garantía de la Salud Pública y la Calidad de Vida
- Desarrollo Sostenible
  - Preservación Ambiental
  - Equidad, Inclusión y Aceptabilidad Social
    - Creación de empleo genuino
    - Comunicación y participación
  - Factibilidad y sostenibilidad económica
- Marco Legal e Institucional
- Gestión Integral de RSU
- Minimización y Valorización de los RSU
  - Reducción, Producción Limpia y Consumo Sustentable
  - Reuso, Reciclado y Recompra

- Identificación de Opciones Jerárquicas
- Regionalización de la GIRSU
- Mitigación del Cambio Climático
- Formación y capacitación de los recursos humanos
- Promoción de la Investigación y desarrollo de procesos innovadores
- Incremento de la Actividad Económica

## 5.2 EL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Se llevó a cabo el análisis del Marco Legal e Institucional para la Gestión de los RSU. Este tiene como objetivos identificar los aspectos relevantes de la Legislación Aplicable a la Gestión de RSU en la Republica Argentina. Asimismo, se analizaron aspectos institucionales del gobierno nacional.

Asimismo, analizan e identifican las responsabilidades ambientales en materia de residuos dentro del gobierno nacional, desarrollado a través de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Por otra parte, se analizaron las normas que han creado a estos organismos públicos, su organigrama de funcionamiento, sus misiones y funciones como así también los objetivos y responsabilidades primarias para el cumplimiento del mandato establecido en las normas.

En el Anexo 3, se presenta el Marco Legal e Institucional para la Gestión de RSU en la República Argentina.

<sup>9</sup> Tchobanoglous, G. et al. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill

## 5.3 ANÁLISIS DE LA ACTUAL GESTIÓN DE RSU

La información recopilada sobre la gestión de RSU se analizó y se desarrollaron planos resumen sobre la gestión de RSU según partidos y/o departamentos para la República Argentina que se presentan en el *Anexo 4*.

Los planos de la actual gestión de RSU presentan a modo resumen los siguientes aspectos según partidos y/o departamentos:

- Producción per cápita de residuos (PPC)
- Generación diaria de RSU (toneladas diarias)
- Presencia de basurales a cielo abierto
- Existencia de plantas de separación, recuperación y reciclaje
- Existencia de programas de remediación de basurales.
- Disposición Final mediante relleno sanitario

### 5.3.1 PLANTAS DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE

Se realizó la recopilación de la información sobre la actual gestión de los residuos según departamentos/partidos de las 24 provincias de la República Argentina. Se tomaron los datos de población de 2010 según departamentos/partidos y los datos de generación de residuos en cada uno de ellos.

Se analizó la existencia de plantas de separación y reciclaje en cada partido, determinándose el estado de ésta, en funcionamiento, en construcción o fuera de operación. No se pudo determinar las capacidades de estas plantas,

tampoco se cuenta con información fehaciente sobre los equipamientos con que cuentan, así como la eficiencia de separación y reciclaje.

Con respecto a los precios de venta de los materiales recuperados, los valores son dispares dependiendo de las cantidades, su pureza y las distancias de transporte hacia los centros de consumo industrial.

De datos recabados de diferentes plantas de separación y reciclaje las eficiencias de recuperación oscilan entre el 4 al 7% del total de RSU ingresados a las plantas. Esta baja eficiencia es debida a la falta de segregación en origen, dado que las plantas reciben los residuos en bruto (todos mezclados).

Del análisis se determinó que existen **184** plantas de recuperación y reciclaje, con capacidades menores a 100 toneladas días de tratamiento, la capacidad promedio de tratamiento es de 50 toneladas diarias. Se destaca que aproximadamente el 36% de los partidos/departamentos de la República Argentina cuentan con plantas de separación, recuperación y reciclaje.

El equipamiento varía desde netamente manual, hasta plantas con cintas transportadoras para elevamiento y clasificación, compactadores y prensas para los materiales recuperados y algún equipamiento mínimo para reciclaje de materiales (conversión del material residual segregado en un insumo o materia prima para la industria).

Las plantas de separación son en su gran mayoría cooperativas subsidias por los municipios o directamente operadas por el municipio.



- Figuras 1: Cinta Elevadora de RSU - Planta de Reciclaje de General Pico – La Pampa
- Figuras 2: Actividades de Separación Manual
- Figuras 3: Acopio de materiales - Planta de Reciclaje de General Pico – La Pampa
- Figuras 4: Acopio de materiales - Planta de Tratamiento de Residuos
- Figuras 5: Planta de Reciclaje de Mendoza

### 5.3.2 PLANTAS DE COMPOSTAJE

De la recopilación realizada no se encontró información sobre plantas de compostaje, aunque se conoce la existencia de planta para la transformación biológica de los residuos mediante compostaje aeróbico en diferentes localidades, pero no se cuenta con información sobre las capacidades de las plantas y su rendimiento. La mayoría de las plantas realizan las actividades de compostaje con mínimo equipamiento.

La planta de compostaje de mayor capacidad es la que es operada por TECSAN en el Complejo Norte III con una capacidad de 1000 toneladas mensuales. Esta planta recibe los residuos de ferias y mercados, y de espacios verdes de la zona Norte del Área Metropolitana de Mendoza. Esta planta que produce un material de conversión que ha sido homologado por SENASA.

Por otra parte, del análisis del mercado del compost, se ha encontrado que dicho material no tiene poder de reventa en la República Argentina.

### 5.3.3 PLANTAS DE TRATAMIENTO MECÁNICO BIOLÓGICO

A partir de 2012, comenzó a funcionar una planta para el tratamiento de los residuos de la CABA, dentro del Comple-

jo Norte III, del tipo Tratamiento Mecánico Biológico (TMB). Esta tecnología combina tratamientos mecánicos (tamices, separadores magnéticos, etc.) con biológicos (compostaje aeróbico). La meta principal es reducir la cantidad de residuos que se disponen en el Relleno Sanitario, por medio de la recuperación de materiales reciclables y la estabilización de los biodegradables.

Esta planta trata 1000 toneladas días, en dos turnos. Los RSU, provienen de la estación de transferencia de Colegiales. Esta planta cuenta con tres líneas de procesamiento identificadas.

Las Operaciones y proceso que se llevan a cabo en la planta son las siguientes:

- Operaciones mecánicas: trituración, tamizado y separación magnética, separación neumática.
- Proceso biológico mediante compostaje aeróbico

La etapa mecánica de clasificación, comienza con la separación de residuos secos y húmedos. De forma manual se recupera de los residuos secos el papel, plástico y vidrio, para su posterior enfardado y comercialización. Luego, tanto la línea de secos como la de húmedos, pasa a través de un sector con tecnología de separación de metales ferrosos y no ferrosos, mediante separador magnético y separador por



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10

- Figuras 6: Planta de compostaje - Complejo Ambiental Norte III – CEAMSE
- Figuras 7: Pilas de compostaje estáticas
- Figuras 8: Sistema de compostaje de hileras estáticas aireadas
- Figuras 9: Máquinas volteadoras de composts
- Figuras 10: Sistema Pretratamiento del material orgánico

corriente de Eddy, donde se separan los metales.

Por otro lado, se inicia una etapa biológica del tratamiento al cargar los residuos húmedos en los biorreactores, donde se los encapsula herméticamente durante 4-6 días, controlando mediante un software específico su oxígeno, temperatura y humedad. El resultado de ese proceso será la bioestabilización del material, que será utilizado como cobertura provisoria de los residuos del Relleno Sanitario.

Del análisis estadístico de los datos del año 2013, se concluye que se bioestabiliza el 40% del total de los RSU que ingresan a la planta. Este material se utiliza como cobertura en el relleno sanitario. Se separa y recupera 4% del total de los RSU que ingresan a la planta y se envían a relleno sanitario como rechazo 56% del total de los RSU que ingresan a la planta.

### 5.3.4 OTRAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

El Complejo Ambiental Norte III de CEAMSE, cuenta con una planta de procesamiento de neumáticos usados, operada por Regomax S.A. y el área Caucho del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). El proceso de tratamiento es mecánico, utilizando trituradoras y zarandas en serie, que disminuyen tamaño y realizan una clasificación del material hasta lograr el caucho puro, con la granulometría requeri-

da. También se utilizan separadores magnéticos y sistema de separación neumáticos para la segregación del acero, el carbono y el nylon.

El principal producto obtenido del proceso de reciclado de neumáticos es el caucho granulado SBR, que es el mayor insumo para la fabricación de césped sintético. Este producto alienta la sustitución de la importación del molido de goma y al mismo tiempo contribuye a la exportación de canchas sintéticas y pisos deportivos.

### 5.3.5 DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final y tratamiento de residuos sólidos urbanos, es realizada a través de rellenos sanitarios en las principales capitales de las provincias de la República Argentina y algunas otras localidades.

Los rellenos sanitarios actualmente en operación cuentan con:

- Sistema de materialización del módulo mediante terraplenes perimetrales, caminos de acceso y rampas para garantizar la operación durante cualquier condición climática.
- Sistemas de impermeabilización de fondo y taludes con sistema de doble barrera de membranas naturales y sintéticas para garantizar la estanqueidad del módulo.
- Sistema de Coberturas intermedias y finales para minimi-



- Figuras 11: Puente Grúa
- Figuras 12: Vista en detalle del sistema de separación mecánico
- Figuras 13: Vista en detalle del sistema de biorreactor con la cobertura de Gore-Tex
- Figuras 14: Vista interior de la planta TMB
- Figuras 15: Vista interior de la planta TMB

zar la infiltración de las aguas pluviales y la generación de líquidos lixiviados.

- Sistema de extracción y tratamiento de los líquidos lixiviados. Las plantas de tratamiento varían desde simples sistemas de lagunaje hasta sofisticadas plantas de tratamiento biológico con nano-ultrafiltración.
- Sistema de extracción y tratamiento de gases del relleno mediante su venteo o quemado o reutilización para la generación de energía eléctrica.
- Proyecto Hidráulico para la adecuada gestión las aguas pluviales dentro y fuera del predio del relleno sanitario
- Sistema de monitoreo ambiental

Las operaciones que se realizan en el relleno sanitario son las siguientes:

- Ingreso y control de los residuos ingresantes.
- Pesaje de los residuos a disponer.
- Descarga de los residuos en el frente de descarga del relleno.
- Distribución y compactación de los residuos mediante equipamiento pesado especialmente diseñados,
- Pesaje de los camiones que salen del relleno (comprobación de tara),
- Tapada y compactación de la cobertura diaria al final de cada día de trabajo.
- Extracción y tratamiento de los líquidos lixiviados generados
- Extracción y tratamiento de los gases de relleno generados

**En la actualidad aproximadamente entre el 55 al 60% del total de los residuos generados en la Argentina son dispuestos en vertederos controlados y rellenos sanitarios. Mientras que entre el 35-40% de residuos restantes son vertidos en basurales a cielo abierto.**

*Con respecto a la cobertura de disposición final de los RSU, se estima que entre el 50 al 55% de la población tiene un sistema adecuado de vertedero controlado y/o relleno sanitario.*

## 5.4 ASPECTOS CRITICOS DE LA ACTUAL GESTION DE RSU

Los aspectos críticos de la actual gestión de RSU, se presentan a continuación según los distintos aspectos evaluados:

### 5.4.1 ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

- Falta de Ordenanzas Municipales relacionadas con la Gestión de Residuos Sólidos en la mayoría de las localidades. Las legislaciones provinciales son dispares y no se implementado la ley nacional
- Falta de articulación entre Marco Legal y la práctica de gestión.
- Necesidad de la definición como “Servicio Público Esencial” al Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos.
- Superposición de jurisdicciones en cuanto a la distribución de competencias ambientales a nivel nacional, provincial y municipal.
- Falta de continuidad en las acciones políticas referidas a la GRSU. Falta de coordinación administrativa, dentro y entre los distintos niveles de gobierno.
- Necesidad del fortalecimiento institucional de las áreas de control y gestión de los RSU a nivel municipal, provincial y nacional. Déficit de asignación de recursos humanos y materiales. Falta de capacitación y jerarquía de los funcionarios públicos que trabajan en la materia.

### 5.4.2 ASPECTOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS

- Gravísimas falencias en lo que respecta a la disposición final. Más del 50% de la población no cuenta con sitios de disposición adecuados, se observa que 65% de los partidos/departamentos vierten sus residuos en basurales a cielo abierto.
- Falta de herramientas útiles para emprender procesos de planificación estratégica a nivel provincial y municipal, llevar a cabo el diseño u optimización de los distintos componentes técnico-operativos y administrar y/o supervisar el sistema

GIRSU una vez puesto en marcha, incluyendo la operación, mantenimiento y clausura de las instalaciones asociadas.

- Resulta difícil la implementación de propuestas de regionalización de los servicios de Gestión de RSU.
- Falencias en los sistemas de separación y reciclaje: Falta de organización para comercialización de los materiales recuperados. Falta de procedimientos y/o equipamientos para aumentar el valor agregado al producto. Mercado de materiales recuperados, de carácter informal.
- Ausencia de estadísticas suficientes y fiables en materia de generación de RSU, composición, cuantificación de fracción valorizable, sistemas de gestión, etc., lo cual dificulta el diseño e implementación de planes, programas, medidas y metas de gestión, y la puesta a disposición de la ciudadanía de la información pertinente.

#### 5.4.3 ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y DE SALUD

- Existencia de un elevado número de basurales a cielo abierto, que dan lugar, en la mayor parte de los casos, a serios problemas de tipo sanitario y de contaminación ambiental, los cuales no están cuantificados en su magnitud.
- Presencia de “recuperadores o cirujas” en los basurales a cielo abierto, que desarrollan tareas de segregación y en algunos casos presencia de viviendas dentro de los basurales. Presencia de menores realizando tareas de separación.
- Presencia, ampliamente difundida, de actividad de cirujeo, con poblaciones variables, según los casos, asociadas directa o indirectamente a los RSU, y donde una buena parte son niños o jóvenes en edad escolar. Estas personas trabajan en precarias condiciones, sin ningún tipo de protección sanitaria ni cobertura social, conformándose en el principal grupo de riesgo respecto a los efectos adversos sobre la salud vinculada a los residuos. Existencia de asentamientos poblacionales en los basurales y/o su entorno inmediato.
- Presencia de animales domésticos y de granja dentro de los basurales a cielo abierto, alimentándose con los residuos vertidos.
- Falta de criterios ambientales para la localización de los componentes operativos de la GIRSU, en particular, para la

disposición final.

- Falta de Evaluación de los Riesgos Ambientales generados por la inadecuada gestión de los RSU.

#### 5.4.4 ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

- Desconocimiento de los costos reales de la Gestión Actual de los RSU
- Tarifas inadecuadas relacionadas con la gestión de RSU. Baja Cobrabilidad de las tasas municipales en la mayor parte de los departamentos y/o partidos.
- Necesidad de Financiamiento por parte de organismos de crédito internacional.







## 6

PROYECCIÓN DE  
LA GENERACIÓN DE RSU

Dada la falta de datos históricos y registros sistematizados acerca de la generación de RSU, se efectuaron los cálculos para su estimación a nivel país. Dicha estimación se llevó a cabo realizando una correlación lineal (mediante

métodos de mínimos cuadrados), tomando como base los valores de tasa de aumento de la generación, así como el aumento de la población, que se presentan seguidamente en la *Tabla 9* y en el *Gráfico 5*.

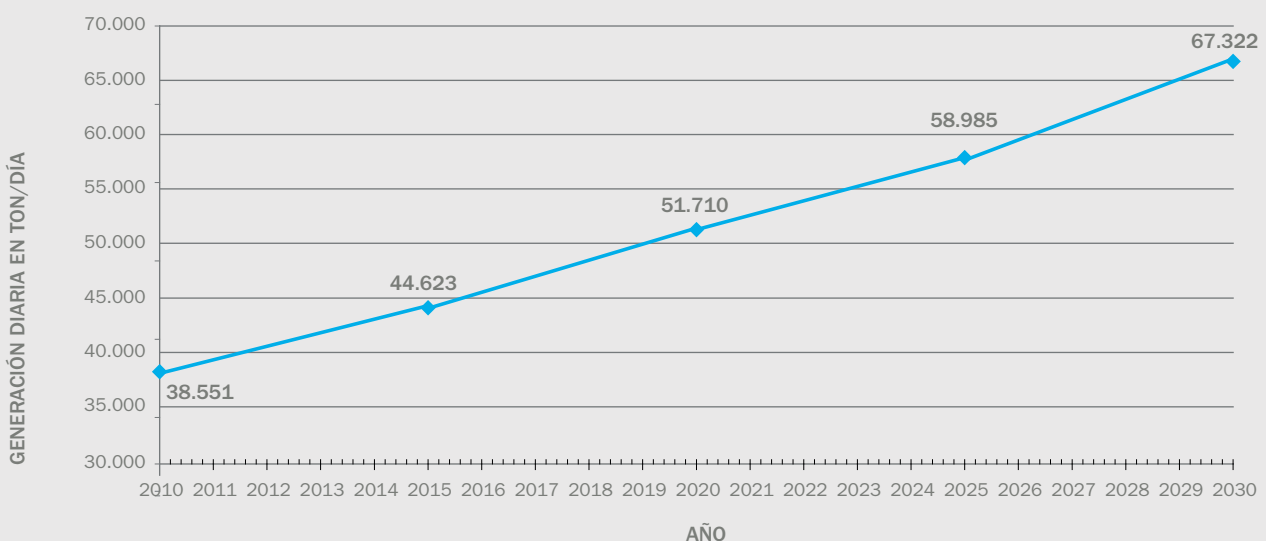
## ESTIMACIÓN PROSPECTIVA DE LA GENERACIÓN DE RSU SEGÚN TAMAÑO DE MUNICIPIOS

Rango de Poblaciones	Tonelaje Diario (2010)	Tonelaje Diario (2015)	Tonelaje Diario (2020)	Tonelaje Diario (2025)	Tonelaje Diario (2030)
Mayor a 1.000.000 habitantes	20.558	24.263	28.689	33.371	38.817
Entre 500.000 a 1.000.000 habitantes	4.058	4.663	5.353	6.046	6.828
Entre 200.000 a 500.000 habitantes	3.805	4.372	5.019	5.669	6.402
Entre 100.000 a 200.000 habitantes	1.552	1.748	1.968	2.179	2.413
Entre 50.000 a 100.000 habitantes	2.264	2.551	2.871	3.179	3.520
Entre 10.000 a 50.000 habitantes	3.575	3.978	4.423	4.837	5.290
Menores a 10.000 habitantes	2.738	3.047	3.387	3.705	4.052
<b>Total del País</b>	<b>38.551</b>	<b>44.623</b>	<b>51.710</b>	<b>58.985</b>	<b>67.322</b>

■ *Tabla 9* / Fuente: Elaboración Propia según datos recopilados y analizados

31

## PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DIARIA DE RSU EN LA REPÚBLICA ARGENTINA - PERÍODO 2010 - 2030



■ *Gráfico 5* - Proyección de la Generación Diaria de RSU (2010-2030)



## 7

DETERMINACION DE  
LA TRATABILIDAD POTENCIAL

Tomando como base la composición de los RSU promedio del país, se llevó a cabo la determinación teórica de la tratabilidad potencial de estos materiales para los diferentes tipos de tratamientos de residuos.

Al respecto se ha encontrado que:

- Materiales potencialmente reciclajes: **11%**
- Materiales potencialmente compostables: **34%**
- Materiales potencialmente combustionables: **56%**



## 8

## TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE LOS RSU DISPONIBLES

Se llevó a cabo análisis y descripción de las diferentes tecnologías de tratamiento y disposición final que se utilizan en la actualidad a nivel mundial. Se realizó la descripción de los sistemas:

- Separación, recuperación y reciclaje
- Valorización Térmica
- Tratamientos biológicos (compostaje aeróbica)
- Disposición final mediante relleno sanitario

Se desarrolló una descripción detallada de cada uno de los componentes de los sistemas de tratamiento y disposición final así como la determinación de los costos de éstos a nivel internacional, que se presentan en el Anexo 4.

### 8.1 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS

Para el análisis se tuvo especial énfasis en cuales son las soluciones adoptadas en Áreas Metropolitanas y Ciudades de similares características poblacionales, usos y costumbres y composición y generación de los RSU.

De esta evaluación se determinó que para esta etapa las tecnologías a ser considerada son:

- Tratamientos Biológicos
  - Compostaje aeróbico
- Plantas de tratamiento combinado
  - MBT – Tratamiento Mecánico Biológico
  - MBS – Tratamiento Mecánico de estabilización

- Valorización térmica
  - Combustión con exceso de oxígeno (incineración) y recuperación de energía (Waste to Energy – WTE)
    - Utilización de residuos en bruto
    - Utilización de combustibles derivados de residuos (CDR)
  - Combustión de los CDR en plantas cementeras
- Disposición final mediante la mejor tecnología disponible para relleno sanitario, con sistema de impermeabilización y coberturas, sistema de monitoreo ambiental, sistema de gestión de lixiviados y de gases de relleno – Plantas de generación de energía eléctrica utilizando gas de relleno.

Cabe destacar que para el análisis de tecnologías, no se tuvieron en cuenta tecnologías emergentes debido no son probadas y no existen suficientes estudios de investigación que prueben su eficiencia, debido a la necesidad de una rápida intervención para dar solución a la problemática de la falta de terrenos para la disposición final de los residuos.

Por otra parte, se analizaron las tecnologías a ser aplicadas tomando como base la composición de los RSU, tanto física como química, y desarrollándose balances de masa y energía para determinar la sustentabilidad de éstos.





## 9

## MODELO DE FACTIBILIDAD DE LA GESTIÓN DE RSU



### 9.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL MODELO

El objetivo del modelo es determinar la factibilidad de la gestión integral de los RSU, tomando como base los datos de los Estudios de Calidad de Residuos Sólidos Urbanos en la República Argentina. Conociendo las características de éstos, se pudieron definir los límites para la aplicación de distintos tratamientos para su minimización, aprovechamiento como recurso y posterior disposición final de los rechazos de las operaciones anteriores.

Se simularon los resultados a obtener de la aplicación diaria de los distintos tratamientos a la masa de los residuos generados en el país. La base utilizada para la comparación de los distintos tratamientos fue el Valor Actual Neto de las Inversiones y los costos operativos del sistema durante el decenio 2015-2025. Se ha realizado un análisis por provincia y luego se ha integrado a toda la República en su conjunto.

### 9.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL MODELO

La metodología utilizada para la realización del modelo de factibilidad fue la siguiente:

1. La aplicación del modelo de simulación fue realizada para los valores promedio en Toneladas diarias de generación de RSU.
2. Se realizaron los análisis sobre escenarios que agrupan las localidades por provincia según tamaños de población agrupados en franjas.
3. Los rangos de ciudades adoptados según cantidad de población son las siguientes:
  - a. Mayor a 1 millón de habitantes;
  - b. 500 mil a 1 millón de habitantes;

- c. 200 a 500 mil habitantes;
- d. 100 a 200 mil Habitantes;
- e. 50 a 100 mil habitantes,
- f. 20 a 50 mil habitantes;
- g. 10 a 20 mil habitantes;
- h. 5 a 10 mil Habitantes;
- i. 2 a 5 mil Habitantes y
- j. Menor a 2 mil habitantes.

4. Se tomaron las cantidades de ciudades por provincia que estaban comprendidas dentro de cada franja y se utilizó la generación promedio estimada para cada franja.

5. Las composiciones de los RSU se asignaron a cada una de las bandas de población adoptadas

6. La simulación aleatoria de las posibles composiciones de RSU de las distintas franjas de localidades fueron realizadas utilizando del **Método Montecarlo**.

7. A partir de la simulación realizada, se obtuvieron valores promedio de las propiedades susceptibles a variar según las distintas características de los RSU. Estas propiedades básicas fueron las siguientes: Poder calorífico inferior en MJ/Kg y Biodegradabilidad de los RSU en %.

8. Las Tecnologías evaluadas para el tratamiento de los RSU, son aceptadas y probadas a nivel Internacional. Estas tecnologías fueron las siguientes:

- Separación y reciclaje de los subcomponentes potencialmente reciclables.
- Tratamiento Biológico de la Fracción rápidamente biodegradable, a través del tratamiento de compostaje en hileras con compost Turner. Utilización de Sistema de Tratamiento Biológico Mecánico (MBT).
- Valorización energética: Incineración con cogeneración de energía eléctrica de la fracción sobrante de los RSU.
- Disposición final de los rechazos y/o cenizas por medio de la técnica de relleno sanitario.

9. Se establecieron para la aplicación del modelo a cada una de los rangos de partidos/departamentos estudiados según población, los siguientes escenarios que se presentan en la *Tabla 10*.

## TIPOS DE GESTIÓN DE RSU PROPUESTOS SEGÚN RANGOS POBLACIONALES

Rango de Población de Partido/Departamentos	Tipos de Tratamientos Propuestos
Mayor a 1 millón de Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) MBT + Relleno Sanitario d) Incineración + Relleno Sanitario e) MBT + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 500 a 1 millón de Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) MBT + Relleno Sanitario d) Incineración + Relleno Sanitario e) MBT + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 200 a 500 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario d) Reciclaje + MBT + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 100 a 200 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario d) Reciclaje + Compostaje + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 50 a 100 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario
Entre 20 a 50 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario
Entre 10 a 20 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario
Entre 5 a 10 mil Habitantes	a) Relleno sanitario manual b) Reciclaje + Relleno Sanitario manual c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario manual
Entre 2 a 5 mil Habitantes	a) Relleno sanitario manual b) Reciclaje + Relleno Sanitario manual c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario manual
Menor a 2 mil Habitantes	a) Relleno sanitario manual b) Reciclaje + Relleno Sanitario manual c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario manual

■ Tabla 10 / Fuente: Elaboración Propia



El total de escenarios estudiados para cada una de las provincias de la República Argentina es de 36.

10. Una vez calculados los costos de Inversión, costos operativos anuales, Ingresos anuales por venta de materiales recuperados e ingresos anuales por venta de la energía eléctrica generada, para cada una de las alternativas de ambos escenarios, para distintos precios de la energía y costo de los terrenos, fue realizado un cronograma anual de entradas y salidas para el decenio 2015 - 2025.

11. Por último, fue calculado el Valor Actual Neto del costo por Tonelada de cada una de las alternativas de ambos escenarios estudiados, para cada uno de los distintos precios de la energía y costo de los terrenos.

12. Una vez definida la alternativa de mínimo costo para cada uno de los escenarios estudiados, se confeccionó el

Cash Flow para cada una de las franjas de población estudiadas por provincia.

13. Asimismo, también se determinó el Valor Actual Neto de las inversiones según los Cash Flow realizados.

En el Anexo 6, se presenta el Análisis y Evaluación de la Factibilidad de la gestión de RSU.

## 9.3 RESULTADOS DEL MODELO

Los resultados del Modelo de Factibilidad se presentan en la *Tabla 11*, en donde se observan según los escenarios elegidos los valores de:

- Generación promedio
- Valor Actual Neto por tonelada tratada
- Valor actual neto del Escenario

### RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA

Republica Argentina

Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Nro Ciudades	Poblacion Total (Hab)	Promedio de Población por ciudad (Hab)	PPC promedio (Kg/Hab día)	Generación Total (Ton/día)	Generación Promedio por ciudad (Ton/día)
Mayores a 2,5 millón de Hab.	1	2.890.151,00	2.890.151,00	1,25	4.972,28	4.972,28
Entre 1 millón y 2,5 millones de Hab.	3	4.299.025,00	1.433.008,33	1,25	5.384,04	1.794,68
Entre 500 a 1 millón de Hab.	9	5.164.003,00	573.778,11	1,15	5.942,87	660,32
Entre 200 a 500 mil Habitantes	33	10.231.966,00	310.059,58	1,02	10.345,83	313,51
Entre 100 a 200 mil Habitantes	47	6.520.363,00	138.731,13	0,96	6.416,54	136,52
Entre 50 a 100 mil Habitantes	68	4.685.871,00	68.909,87	0,84	4.001,51	58,85
Entre 20 a 50 mil Habitantes	130	4.197.068,00	32.285,14	0,69	2.896,66	22,28
Entre 10 a 20 mil Habitantes	105	1.492.227,00	14.211,69	0,63	1.027,82	9,79
Entre 5 a 10 mil Habitantes	63	480.714,00	7.630,38	0,63	295,19	4,69
Entre 2 a 5 mil Habitantes	36	131.560,00	3.654,44	0,63	75,22	2,09
Menor a 2 mil Habitantes	20	24.355,00	1.217,75	0,63	16,48	0,82
<b>Total</b>		<b>40.117.303,00</b>				

■ Tabla 11

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA**

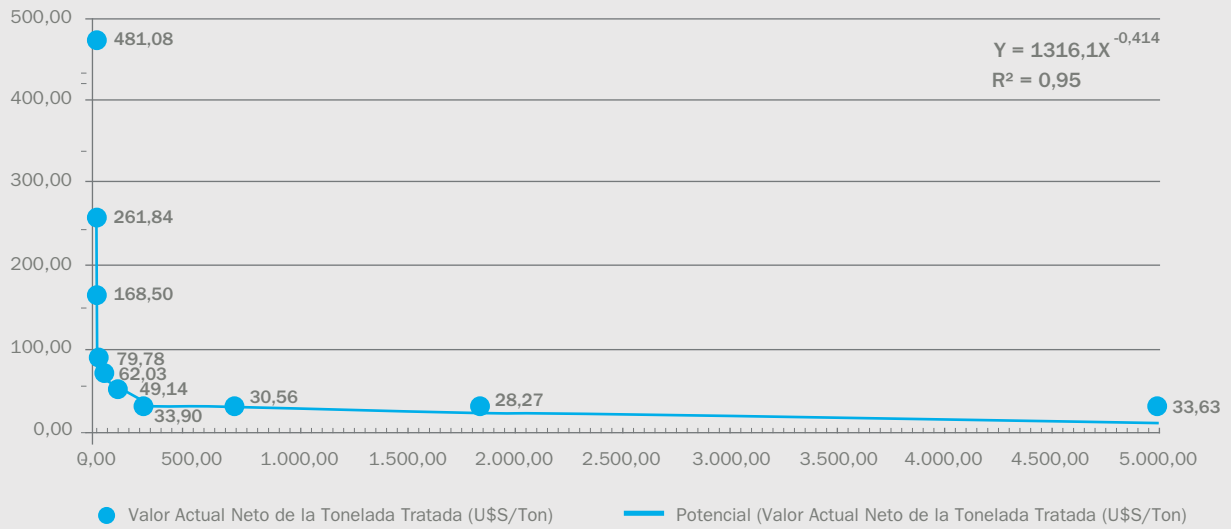
Republica Argentina

Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Escenario Elegido	Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada (U\$/Ton)	Valor Actual Neto del Escenario (U\$S)
Mayores a 2,5 millón de Hab.	Incineración + Relleno Sanitario	33,63	610.364.477,72
Entre 1 millón y 2,5 millones de Hab.	MBT + Incineración + Relleno Sanitario	28,27	555.586.543,04
Entre 500 a 1 millón de Hab.	MBT + Relleno Sanitario	30,56	662.868.147,82
Entre 200 a 500 mil Habitantes	Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario	28,95	1.093.377.000,33
Entre 100 a 200 mil Habitantes	Relleno Sanitario	33,90	794.053.737,31
Entre 50 a 100 mil Habitantes	Relleno Sanitario	49,14	717.740.364,33
Entre 20 a 50 mil Habitantes	Relleno Sanitario	62,03	655.820.954,30
Entre 10 a 20 mil Habitantes	Relleno Sanitario	79,78	299.289.987,50
Entre 5 a 10 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	168,50	181.554.748,94
Entre 2 a 5 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	261,84	71.886.110,21
Menor a 2 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	481,08	28.939.791,51
	<b>Totales</b>	<b>37,56</b>	<b>5.671.481.863,01</b>

■ Tabla 11

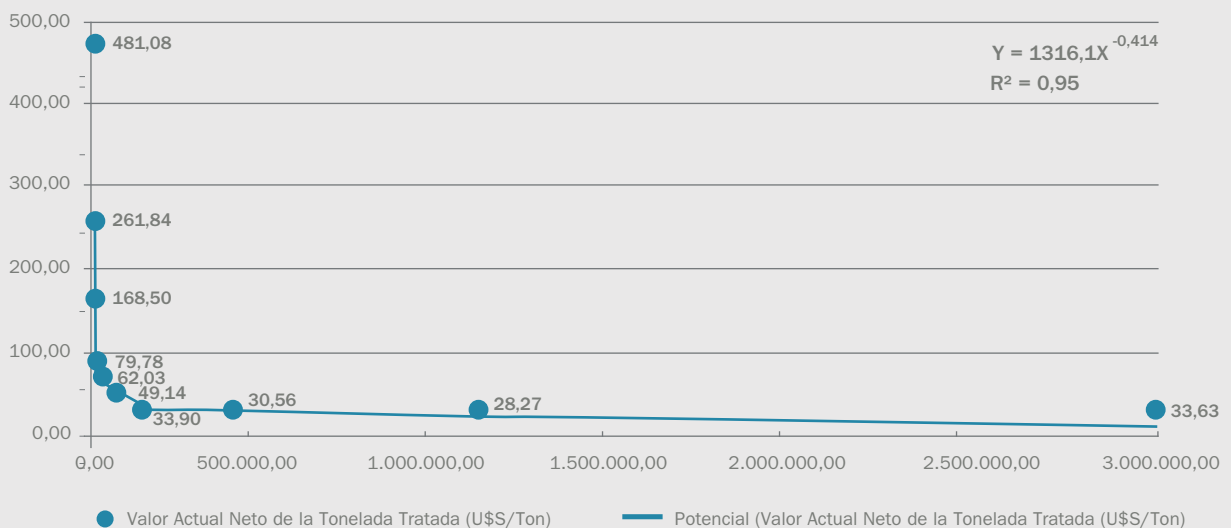
Con los valores que se presentan en la *Tabla 11*, se realizaron los *Gráficos 6 y 7* con los VAN de la Tonelada tratada vs. Población promedio de la ciudad y Generación diaria de la ciudad respectivamente.

### VALOR ACTUAL NETO DE LA TONELADA TRATADA (U\$S/TON) VS. TONELADAS DIARIAS REPÚBLICA ARGENTINA - PERÍODO 2015 - 2025



■ Gráfico 6 – Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada vs. Toneladas diarias – República Argentina – Período 2015 - 2025

### VALOR ACTUAL NETO DE LA TONELADA TRATADA (U\$S/TON) VS. POBLACIONES PROMEDIO DE CIUDADES - REPUBLICA ARGENTINA - PERÍODO 2015 - 2025



■ Gráfico 7 – Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada vs. Poblaciones Promedio de Ciudades – República Argentina – Período 2015 - 2025

## 9.4 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN

En la *Tabla 12*, se presenta las necesidades de inversión según los rangos de población promedio para el escenario de tratamiento propuesto.

### RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA

Republica Argentina

Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Nro Ciudades	Poblacion Total (Hab)	Promedio de Población por ciudad (Hab)	PPC promedio (Kg/Hab día)
Mayores a 2,5 millón de Habitantes	1	2.890.151,00	2.890.151,00	1,25
Entre 1 millón y 2,5 millones de Habitantes	3	4.299.025,00	1.433.008,33	1,25
Entre 500 a 1 millón de Habitantes	9	5.164.003,00	573.778,11	1,15
Entre 200 a 500 mil Habitantes	33	10.231.966,00	310.059,58	1,02
Entre 100 a 200 mil Habitantes	47	6.520.363,00	138.731,13	0,96
Entre 50 a 100 mil Habitantes	68	4.685.871,00	68.909,87	0,84
Entre 20 a 50 mil Habitantes	130	4.197.068,00	32.285,14	0,69
Entre 10 a 20 mil Habitantes	105	1.492.227,00	14.211,69	0,63
Entre 5 a 10 mil Habitantes	63	480.714,00	7.630,38	0,63
Entre 2 a 5 mil Habitantes	36	131.560,00	3.654,44	0,63
Menor a 2 mil Habitantes	20	24.355,00	1.217,75	0,63
<b>Total</b>		<b>40.117.303,00</b>		

■ Tabla 12

Generación Total (Ton/día)	Generación Promedio por ciudad (Ton/día)	Escenario Elegido	Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada (U\$/Ton)	Valor Actual Neto del Escenario (U\$S)
4.972,28	4.972,28	Incineración + Relleno Sanitario	17,58	318.988.253,03
5.384,04	1.794,68	MBT + Incineración + Relleno Sanitario	19,98	392.601.777,89
5.942,87	660,32	MBT + Relleno Sanitario	25,52	553.492.330,18
10.345,83	313,51	Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario	24,19	913.367.107,78
6.416,54	136,52	Relleno Sanitario	29,37	687.740.377,46
4.001,51	58,85	Relleno Sanitario	40,89	597.226.358,90
2.896,66	22,28	Relleno Sanitario	48,54	513.248.072,94
1.027,82	9,79	Relleno Sanitario	53,64	201.218.181,22
295,19	4,69	Relleno Sanitario Manual	112,76	121.488.569,18
75,22	2,09	Relleno Sanitario Manual	134,40	36.900.349,89
16,48	0,82	Relleno Sanitario Manual	202,81	12.199.920,13
		<b>Totales</b>	<b>28,79</b>	<b>4.348.471.298,61</b>

## 9.5 FLUJO DE CAJA A NIVEL NACIONAL

Se llevó a cabo el Flujo de Caja para las inversiones previstas para la GRSU para todo el país, durante el decenio 2016 - 2025 en infraestructura.

Los valores se presentan en la *Tabla 13*.

Asimismo, en la misma tabla se presenta la necesidad de personal directo para la operación de la infraestructura para la GRSU propuesta.

### RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA

Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Nro. Ciudades	Población Total (Hab)	Generación Total (Ton/día)	Escenario Elegido	Cantidad de Puestos de Trabajo Necesarios para la operación	2016
Mayores a 2,5 millón de Hab.	1	2.890.151,00	4.972	Incineración + Relleno Sanitario	58	64.567.213
Entre 1 millón y 2,5 millones de Hab.	3	4.299.025,00	5.384	MBT + Incineración + Relleno Sanitario	855	46.149.647
Entre 500 a 1 millón de Hab.	9	5.164.003,00	5.943	MBT + Relleno Sanitario	1.053	341.245.741
Entre 200 a 500 mil Habitantes	33	10.231.966,00	10.346	Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario	1.947	67.647.305
Entre 100 a 200 mil Habitantes	47	6.520.363,00	6.417	Relleno Sanitario	1.598	57.373.377
Entre 50 a 100 mil Habitantes	68	4.685.871,00	4.002	Relleno Sanitario	1.768	50.954.036
Entre 20 a 50 mil Habitantes	130	4.197.068,00	2.897	Relleno Sanitario	2.340	42.197.674
Entre 10 a 20 mil Habitantes	105	1.492.227,00	1.028	Relleno Sanitario	1.575	16.421.049
Entre 5 a 10 mil Habitantes	63	480.714,00	295	Relleno Sanitario Manual	693	8.892.984
Entre 2 a 5 mil Habitantes	36	131.560,00	75	Relleno Sanitario Manual	396	2.818.697
Menor a 2 mil Habitantes	20	24.355,00	16	Relleno Sanitario Manual	220	902.617
	<b>515</b>		<b>41.374</b>		<b>12.503</b>	<b>399.170.341</b>

■ Tabla 13

## 9.6 OBRAS EMBLEMÁTICAS

Se definieron dentro del alcance del trabajo un listado de obras emblemáticas que han sido consideradas como prioritarias debido a su problemática y sus condiciones socioambientales. Estas son:

- Área Metropolitana Buenos Aires
- Área Metropolitana Mendoza
- Área de Comodoro Rivadavia – Rada Tilly

En el Anexo 7, se presenta el listado de las obras emblemáticas analizadas para todo el país. Asimismo, se han confeccionado las fichas de las obras emblemáticas seleccionadas que se presentan en el Anexo 8.

### Inversión Anual en U\$S

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total por Escenario en U\$S
148.245.913	174.590.150	203.257.382	64.567.213	38.222.976	0	0	0	9.555.744	703.006.590
108.005.672	122.742.561	146.302.129	46.149.647	31.412.757	0	0	0	7.853.189	508.615.602
164.982.963	41.245.741	164.982.963	41.245.741	164.982.963	0	0	0	41.245.741	659.931.853
270.589.222	67.647.305	270.589.222	67.647.305	270.589.222	0	0	0	67.647.305	1.082.356.887
229.493.509	57.373.377	229.493.509	57.373.377	229.493.509	0	0	0	57.373.377	917.974.036
203.816.145	50.954.036	203.816.145	50.954.036	203.816.145	0	0	0	50.954.036	815.264.580
168.790.697	42.197.674	168.790.697	42.197.674	168.790.697	0	0	0	42.197.674	675.162.789
65.684.197	16.421.049	65.684.197	16.421.049	65.684.197	0	0	0	16.421.049	262.736.787
35.571.938	8.892.984	35.571.938	8.892.984	35.571.938	0	0	0	8.892.984	142.287.750
11.274.789	2.818.697	11.274.789	2.818.697	11.274.789	0	0	0	2.818.697	45.099.156
3.610.466	902.617	3.610.466	902.617	3.610.466	0	0	0	902.617	14.441.866
1.410.065.511	585.786.193	1.503.373.437	399.170.341	1.223.449.659	0	0	0	305.862.415	5.826.877.896





# 10 CONCLUSIONES

Las conclusiones del diagnóstico de la actual gestión de los RSU en la República Argentina, podrían resumirse como:

## 10.1 SOBRE LA GESTIÓN DE RSU

- La producción per cápita (PPC) promedio diaria de residuos sólidos urbanos, para el país se estimó en: 1,036 kg/Hab/día.

- La generación total de residuos estimada para:

- Año 2015: 44.623 toneladas diarias.
- Año 2020: 51.170 toneladas diarias.
- Año 2025: 57.985 toneladas diarias.

- Del análisis de la composición promedio a nivel país, se puede estimar que el contenido de:

- Materiales potencialmente reciclajes: **11%**
- Materiales potencialmente compostables: **34%**
- Materiales potencialmente combustibles: **56%**

- Con respecto a las actividades de recuperación y reciclaje, existen **184** plantas de recuperación y reciclaje, con capacidades menores a 100 toneladas días de tratamiento, la ca-

pacidad promedio de tratamiento es de 50 toneladas diarias. Estas plantas son en su gran mayoría cooperativas subsidiadas por los municipios o directamente operadas por el municipio, con equipamiento que varía desde netamente manual, hasta plantas con cintas transportadoras para elevamiento y clasificación, compactadores y prensas para los materiales recuperados y algún equipamiento mínimo para reciclaje de materiales (conversión del material residual segregado en un insumo o materia prima para la industria).

- En la actualidad aproximadamente entre el 55 al 60% del total de los residuos generados en la Argentina son dispuestos en vertederos controlados y rellenos sanitarios. Mientras que entre el 35-40% de residuos restantes son vertidos en basurales a cielo abierto. Con respecto a la cobertura de disposición final de los RSU, se estima que entre el 50 al 55% de la población tiene un sistema de adecuado de vertedero controlado y/o relleno sanitario.

## 10.2 SOBRE LA FACTIBILIDAD

- Los datos del modelo de factibilidad para la gestión de RSU según los rangos de población y los escenarios seleccionados según mínimo costos, se presentan en la *Tabla 14*.

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA

Republica Argentina

Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Escenario Elegido	Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada (U\$/Ton)	Valor Actual Neto del Escenario (U\$S)
Mayores a 2,5 millón de Hab.	Incineración + Relleno Sanitario	33,63	610.364.477,72
Entre 1 millón y 2,5 millones de Hab.	MBT + Incineración + Relleno Sanitario	28,27	555.586.543,04
Entre 500 a 1 millón de Hab.	MBT + Relleno Sanitario	30,56	662.868.147,82
Entre 200 a 500 mil Habitantes	Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario	28,95	1.093.377.000,33
Entre 100 a 200 mil Habitantes	Relleno Sanitario	33,90	794.053.737,31
Entre 50 a 100 mil Habitantes	Relleno Sanitario	49,14	717.740.364,33
Entre 20 a 50 mil Habitantes	Relleno Sanitario	62,03	655.820.954,30
Entre 10 a 20 mil Habitantes	Relleno Sanitario	79,78	299.289.987,50
Entre 5 a 10 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	168,50	181.554.748,94
Entre 2 a 5 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	261,84	71.886.110,21
Menor a 2 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	481,08	28.939.791,51
	<b>Totales</b>	<b>37,56</b>	<b>5.671.481.863,01</b>

■ Tabla 14

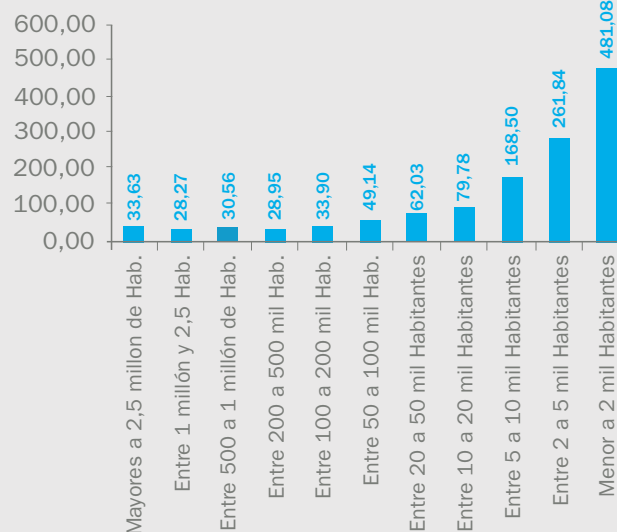
■ **El Valor Actual Neto (VAN) total para la República Argentina (Inversión y Operación) para todos los escenarios seleccionados es de: 5.671 millones de dólares para el periodo 2015-2025.**

■ El VAN por tonelada promedio (inversión y operación) es de 37,56 U\$S por tonelada. Los valores de la VAN por tonelada según rangos de población se presentan en el *Gráfico 8*.

■ Los datos de la necesidad de inversión según los valores del modelo de factibilidad para la gestión de RSU según los rangos de población analizados se presentan en la *Tabla 15*.

■ **Las necesidades de inversión para la gestión de RSU para la República Argentina para todos los escenarios seleccionados es de: 4.348 millones de dólares para el periodo 2015-2025.**

## VAN POR TONELADA SEGUN RANGOS DE POBLACIÓN



■ Gráfico 8

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA - NECESIDAD INVERSIÓN

Republica Argentina

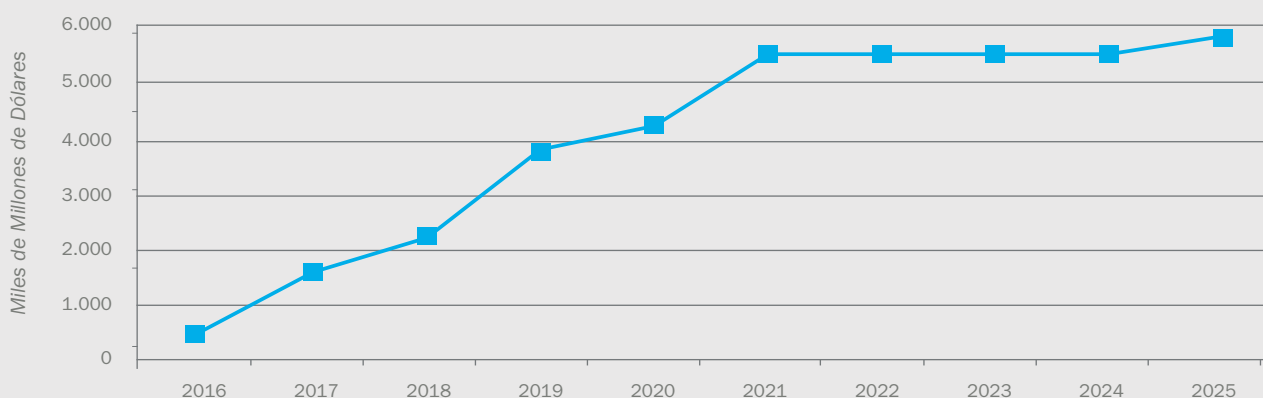
Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Escenario Elegido	Necesidad de Inversión (U\$S)
Mayores a 2,5 millón de Hab.	Incineración + Relleno Sanitario	318.988.253,03
Entre 1 millón y 2,5 millones de Hab.	MBT + Incineración + Relleno Sanitario	392.601.777,89
Entre 500 a 1 millón de Hab.	MBT + Relleno Sanitario	553.492.330,18
Entre 200 a 500 mil Habitantes	Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario	913.367.107,78
Entre 100 a 200 mil Habitantes	Relleno Sanitario	687.740.377,46
Entre 50 a 100 mil Habitantes	Relleno Sanitario	597.226.358,90
Entre 20 a 50 mil Habitantes	Relleno Sanitario	513.248.072,94
Entre 10 a 20 mil Habitantes	Relleno Sanitario	201.218.181,22
Entre 5 a 10 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	121.488.569,18
Entre 2 a 5 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	36.900.349,89
Menor a 2 mil Habitantes	Relleno Sanitario Manual	12.199.920,13
<b>Totales</b>		<b>4.348.471.298,61</b>

■ Tabla 15

▪ **Del análisis del Flujo de Caja para el periodo en estudio (2016-2025), se desprende que la inversión total en 10 años es de 5827 millones de dólares. (Ver Grafico 9)**

▪ La cantidad de personal total a ser empleada en forma directa para la GIRSU en todo el país es mayor a 12.500 empleados.

## INVERSIÓN ACUMULADA PERIODO 2016 - 2025



■ Gráfico 9 – Inversión Acumulada para Infraestructura de GIRSU – República Argentina – Período 2015 – 2025



## 11

## BIBLIOGRAFÍA

- CEAMSE, (2005/2006/2007/2008/2009/2010/2011/2012/2013/2014), Tonelaje operativo recibido – Departamento de Transporte
- CEAMSE, “Informe del Ingreso de Residuos a CEAMSE – Procesamiento de Residuos: Datos Estadísticos y Gráficos (Diciembre 2011/2012/2013) – Subgerencia de Transferencia y Transporte – Gerencia de Operaciones.
- COPROGETTI, (2005) - “Estrategía Nacional para la Gestión Integral De Residuos Sólidos Urbanos” - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
- COPROGETTI, (2005) – “Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – Provincia de Tucumán - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- COPROGETTI, (2005) – “Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos - Provincia de Chubut - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- COPROGETTI, (2008) – “Revisión y Complementación del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos - Municipio de Gral. Pueyrredón. Provincia de Buenos Aires”
- Estudio de la Basura de la Ciudad de Buenos Aires - (1972) - Instituto de Ingeniería Sanitaria (IIS) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA).
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Buenos Aires – (1991) – IIS/FIUBA - CEAMSE.
- Estudio de Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires – (2001/2002) – IIS/FIUBA – DHU/GCBA.
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires – (Verano 2005-2006) - IIS/FIUBA – CEAMSE.
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires – (Invierno 2006) - IIS/FIUBA – CEAMSE.
- Estudio de Calidad de los RSU del Área Metropolitana (Verano 2007) – IIS/FIUBA – TECSAN.
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires – (Otoño 2007) - IIS/FIUBA – CEAMSE.
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires – (Primavera 2008) - IIS/FIUBA – CEAMSE.
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires – (Primavera 2009) - IIS/FIUBA – CEAMSE.
- Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires – (Verano 2010/2011) - IIS/FIUBA – CEAMSE.
- Fundación Universidad Tecnológica Regional Mendoza - Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (SGIRSU) del Área Metropolitana Mendoza – Provincia de Mendoza. Proyecto Gestión de la Contaminación - Componente B “Gestión Integral de Calidad Ambiental a nivel Provincial y/o Municipal”. (2006-2007)
- HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. (2008) – “Plan GIRSU para Área Metropolitana de Rosario”.
- HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. (2009) “Informe de Diseño y Formulación del Plan de Inclusión Social para los Recuperadores del Municipio de Pueyrredón – Provincia de Buenos Aires”
- HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. (2010) – “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Consorcio Municipal Zarate-Campana”.
- HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. (2012) – “Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos - Provincia de Santa Fe”.
- INDEC – Censos Nacionales de Población, Vivienda y Hogares - 1991, 2001 y 2010.
- IATASA - Proyecto de Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina - Objetivo 1 – Estudios de factibilidad - ATN/IA-8953-AR – Fondo Italiano para el Desarrollo Sustentable de la República Argentina
- IATASA - Estudio de Preparación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos en Municipios Turísticos – AR-T1022 / AT-NIOC-10164-AR. Desarrollo de la Factibilidad Técnico-económica y socioambiental, Estudio de Impacto Ambiental y Proyectos Ejecutivos de Complejos Ambientales en los Parques Nacionales Calilegua, Lago Puelo y Lanín, y en los Departamentos de Gral. Alvear y Malargüe (Mendoza) y la localidad de Río Hondo (Santiago del Estero)

- IATASA - Consultoría para la Planificación, Estudios de Prefactibilidad, Diseños de la Ingeniería de Detalle y Elaboración de los Pliegos de las Obras para la Implementación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en los Municipios de La Quiaca, Humahuaca, Tilcara, Maimará, Purmamarca y Tumbaya de la provincia de Jujuy. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos – Subprograma 2. Préstamo BID 1868/OC-AR
  - IATASA - Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los Municipios de San Carlos de Bariloche y Dina Huapi, provincia de Río Negro - Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos - BID 1868/OC-AR.
  - IATASA - Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut - Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. BIRF 7362-AR.
  - IATASA - Consultoría para la Revisión y Complementación del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Salta - Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos - BIRF 7362-AR.
  - IATASA - Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Colón, provincia de Entre Ríos - Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos - BID 1868/OC-AR.
  - JICA - “Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos de los Municipios de Campana y Zarate” – (2008-2009)
  - NEXOS – EUROESTUDIOS – “Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Santa Cruz” (2012)
  - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (1999) – “Plan Nacional de Valorización de Residuos – Evaluación de Desempeño de Plantas de Separación de Residuos Sólidos
  - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2000) – “Plan Nacional de Valorización de Residuos – Manual Operativo de Valorización de Residuos Sólidos Urbanos para Medianos y Pequeños Asentamientos de Argentina”
  - SERMAN Y ASOCIADOS () - Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Termas de Río Hondo y su Área Turística, provincia de Santiago del Estero. Proyecto Gestión de la Contaminación - Préstamo BIRF 4281 – AR– PNUD ARG 99/025. Componente B “Gestión Integral de la Calidad Ambiental a Nivel Provincial y/o Municipal”.
  - TECNO MAK S.A. (2008) – “Plan GRSU para la Municipalidad de Córdoba”.
  - TECNO MAK S.A. (2009) – “Revisión y Complementación del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – Provincia de Jujuy.
  - TECNO MAK S.A. (2009) – “Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Chaco”.
- Páginas web consultadas:**
- AIDIS – Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente: [www.aidisar.org](http://www.aidisar.org)
  - ARS: Asociación Argentina para el Estudio de los Residuos Sólidos - [www.ars.org.ar](http://www.ars.org.ar)
  - Buenos Aires - Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS): [www.opds.gba.gov.ar](http://www.opds.gba.gov.ar)
  - Catamarca - Secretaría del Agua y del Ambiente: [www.saya.catamarca.gov.ar](http://www.saya.catamarca.gov.ar)
  - CEAMSE: [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar)
  - Chaco - Ministerio de Infraestructura, Obras, Servicios Pú-

blicos y Medio Ambiente: [portal.chaco.gov.ar/index.php/Ministerios/Infraestructura.html](http://portal.chaco.gov.ar/index.php/Ministerios/Infraestructura.html)

▪ Chubut - Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable:

▪ [www.chubut.gov.ar/ambiente/](http://www.chubut.gov.ar/ambiente/)

▪ Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Agencia de Protección Ambiental (APRA) - [www.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/proteccion\\_ambiental](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/proteccion_ambiental)

▪ Córdoba - Secretaría de Ambiente: [www.secretariadeambiente.cba.gov.ar/](http://www.secretariadeambiente.cba.gov.ar/)

▪ Corrientes - Secretaría de Planeamiento: [www.plancorrientes.gov.ar/](http://www.plancorrientes.gov.ar/)

▪ Entre Ríos - Secretaría de Medio Ambiente: [www.entrerios.gov.ar/medioambiente](http://www.entrerios.gov.ar/medioambiente)

▪ Formosa - Ministerio de la Producción y Ambiente: [www.formosa.gov.ar/gobierno.html](http://www.formosa.gov.ar/gobierno.html)

▪ INDEC – Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar)

▪ ISWA (Internacional Solid Waste Association): [www.iswa.org](http://www.iswa.org)

▪ Jujuy - Secretaria de Gestión Ambiental: [www.gestionambiental.jujuy.gov.ar](http://www.gestionambiental.jujuy.gov.ar)

▪ La Pampa - Subsecretaría de Ecología: [www.ecologialapampa.gov.ar/](http://www.ecologialapampa.gov.ar/)

▪ La Rioja - Secretaría de Ambiente: [www.larioja.gov.ar/ambiente](http://www.larioja.gov.ar/ambiente)

▪ Mendoza - Secretaría de Medio Ambiente: [www.ambiente.mendoza.gov.ar/](http://www.ambiente.mendoza.gov.ar/)

▪ Misiones - Subsecretaría de Ecología: [www.misiones.gov.ar/ecologia](http://www.misiones.gov.ar/ecologia)

▪ Neuquén - Dirección Provincial de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: [www.neuquen.gov.ar/org/medioambiente](http://www.neuquen.gov.ar/org/medioambiente)

▪ Observatorio Nacional para la Gestión de RSU: [www.ambiente.gob.ar/observatoriorsu](http://www.ambiente.gob.ar/observatoriorsu)

▪ Río Negro - Consejo de Ecología y Medio Ambiente:

▪ [www.rionegro.gov.ar/empresas/codema](http://www.rionegro.gov.ar/empresas/codema)

▪ Salta - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable: [www.salta.gov.ar](http://www.salta.gov.ar)

▪ San Juan - Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable: [ambiente.sanjuan.gov.ar](http://ambiente.sanjuan.gov.ar)

▪ San Luis - Ministerio de Medio Ambiente: [www.medioambiente.sanluis.gov.ar](http://www.medioambiente.sanluis.gov.ar)

▪ San Cruz - Subsecretaría de Medio Ambiente: [www.santacruz.gov.ar/ambiente](http://www.santacruz.gov.ar/ambiente)

▪ Santa Fe - Secretaría de Medio Ambiente: [www.santafe.gov.ar/ambiente](http://www.santafe.gov.ar/ambiente)

▪ Santiago del Estero - Ministerio de Obras y Servicios Públicos: [www.sde.gov.ar](http://www.sde.gov.ar)

▪ Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación: [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)

▪ Tierra del Fuego - Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente: [desarrollosustentable.tierradelfuego.gov.ar](http://desarrollosustentable.tierradelfuego.gov.ar)

▪ Tucumán - Secretaría de Estado de Medio Ambiente: [www.producciontucuman.gov.ar/sma.asp](http://www.producciontucuman.gov.ar/sma.asp)

# ANEXOS

<b>/pag. 57</b>	<b>ANEXO 1</b> Datos de calidad de los RSU de las localidades utilizadas	<b>/pag. 89</b>	<b>3.3 Fuentes</b> de documentación
<b>/pag. 65</b>	<b>ANEXO 2</b> Valores de calidad de los RSU según rangos de población	<b>/pag. 91</b>	<b>ANEXO 4</b> Planos resumen sobre la actual GIRSU
<b>/pag. 69</b>	<b>ANEXO 3</b> Marco legal e institucional	<b>/pag. 95</b>	<b>ANEXO 5</b> Tecnologías de tratamiento de RSU disponibles
<b>/pag. 71</b>	Introducción	<b>/pag. 97</b>	Introducción
<b>/pag. 73</b>	<b>3.1 Marco Legal Nacional</b>	<b>/pag. 98</b>	<b>5.1 Los procesos de transformación y tratamiento</b>
<b>/pag. 83</b>	<b>3.2 Marco Institucional</b>	<b>/pag. 108</b>	<b>5.2 Los costos de tratamiento y disposición final</b>



<b>/pag. 110</b>	5.3 Conclusiones analisis y tecnologías	<b>/pag. 120</b>	6.3 Resultados obtenidos de las corridas del modelo
<b>/pag. 111</b>	5.4 Fuentes bibliográficas	<b>/pag. 125</b>	<b>ANEXO 7</b> Listado de obras emblematicas
<b>/pag. 113</b>	<b>ANEXO 6</b> Modelo de análisis de factibilidad de GIRSU	<b>/pag. 129</b>	<b>ANEXO 8</b> Fichas de obras emblematicas
<b>/pag. 115</b>	Introducción y objetivos		
<b>/pag. 116</b>	6.1 Metodología		
<b>/pag. 118</b>	6.2 Fundamentos de los métodos utilizados en realización del modelo		



## **ANEXO 1**

---

# **DATOS DE CALIDAD DE LOS RSU DE LAS LOCALIDADES UTILIZADAS**

## COMPOSICION DE RSU DE DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Población	Habitantes	2.890.151	12.806.866	342.677	300.959	414.196	181.241	167.824
Componentes		CABA	AMBA	Avellaneda	Esteban Echeverría	General San Martín	Hurlingham	Ituzaingo
<b>Papeles y Cartones</b>	%	16,64%	13,80%	12,74%	10,09%	13,29%	18,82%	19,87%
Diarios y Revistas	%	4,58%	2,71%	1,91%	2,03%	2,36%	2,80%	3,03%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	%	0,39%	0,63%	0,00%	0,00%	1,26%	2,67%	1,44%
Papel Mezclado	%	7,60%	6,31%	8,03%	3,78%	5,64%	4,10%	4,90%
Cartón	%	3,60%	3,49%	2,28%	3,92%	3,45%	6,57%	8,70%
Envases Tetrabrick	%	0,46%	0,65%	0,53%	0,36%	0,59%	2,68%	1,78%
<b>Plásticos</b>	%	18,54%	15,22%	13,80%	13,55%	14,66%	14,14%	13,21%
PET (1)	%	2,22%	1,99%	1,11%	2,11%	1,96%	2,81%	2,33%
PEAD (2)	%	2,71%	2,02%	2,53%	2,09%	1,59%	1,31%	1,33%
PVC (3)	%	0,00%	0,33%	0,00%	0,00%	0,77%	1,80%	0,93%
PEBD (4)	%	8,10%	6,30%	5,24%	5,36%	6,43%	5,12%	4,58%
PP (5)	%	3,63%	2,85%	3,19%	2,84%	1,86%	1,06%	1,27%
PS (6)	%	1,79%	1,55%	1,19%	1,15%	1,64%	2,04%	2,69%
Otros (7)	%	0,07%	0,18%	0,53%	0,00%	0,40%	0,00%	0,07%
<b>Vidrio</b>	%	3,09%	2,00%	1,44%	0,50%	2,24%	2,96%	2,36%
Verde	%	1,75%	1,03%	0,68%	0,45%	1,11%	1,41%	0,76%
Ámbar	%	0,36%	0,17%	0,00%	0,00%	0,27%	0,04%	0,31%
Blanco	%	0,97%	0,79%	0,75%	0,05%	0,86%	1,51%	1,29%
Plano	%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Metales Ferrosos</b>	%	1,16%	1,29%	1,74%	0,86%	1,26%	2,84%	1,22%
<b>Metales No Ferrosos</b>	%	0,25%	0,38%	0,52%	1,12%	0,24%	0,15%	0,13%
<b>Metales</b>	%							
<b>Materiales Textiles</b>	%	4,59%	5,22%	4,17%	8,05%	5,52%	3,95%	4,74%
<b>Madera</b>	%	0,67%	1,30%	1,72%	0,55%	2,36%	1,02%	1,84%
<b>Goma, cuero, corcho</b>	%	0,54%	1,26%	1,31%	1,01%	2,39%	2,65%	2,84%
<b>Pañales Descartables y Apósitos</b>	%	4,44%	4,72%	5,55%	5,25%	4,23%	3,19%	3,25%
<b>Materiales de Construcción y Demolición</b>	%	1,81%	2,59%	4,60%	0,00%	2,64%	0,71%	0,40%
<b>Residuos de Poda y Jardín</b>	%	6,03%	12,75%	6,52%	26,67%	12,06%	12,34%	14,89%
<b>Residuos Peligrosos</b>	%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Residuos Patógenos</b>	%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,08%	0,00%	0,29%
<b>Residuos Peligrosos y Patológicos</b>	%							
<b>Medicamentos</b>	%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Desechos Alimenticios</b>	%	41,55%	37,65%	45,61%	31,85%	33,62%	33,30%	32,05%
<b>Misceláneos Menores a 25,4 mm</b>	%	0,42%	1,53%	0,29%	0,49%	4,81%	2,46%	2,34%
<b>Aerosoles</b>	%	0,06%	0,18%	0,00%	0,00%	0,40%	0,80%	0,66%
<b>Pilas</b>	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Material Electrónico</b>	%	0,12%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Otros</b>	%	0,10%	0,03%	0,00%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%
<b>Peso Volumétrico (Tn/m3)</b>	Tn/m3	0,255	0,292	0,289	0,257	0,342	0,286	0,303

265.981	459.263	616.279	322.375	528.494	452.505	321.109	582.943	163.240	292.878
Jose C. Paz	Lanus	Lomas de Zamora	Malvinas Argentinas	Merlo	Moreno	Moron	Quilmes	San Fernando	San Isidro
11,16%	11,97%	16,51%	11,99%	12,57%	13,43%	20,03%	13,71%	14,01%	13,90%
0,57%	1,81%	3,21%	1,98%	1,98%	2,16%	3,38%	2,71%	1,40%	2,67%
2,16%	0,00%	0,12%	1,21%	0,62%	1,95%	1,69%	0,18%	1,33%	1,12%
5,17%	6,17%	8,72%	5,43%	7,30%	5,27%	5,33%	7,29%	4,57%	5,47%
2,73%	3,43%	3,25%	2,70%	2,24%	3,47%	7,77%	2,77%	4,76%	3,95%
0,55%	0,56%	1,21%	0,67%	0,43%	0,58%	1,87%	0,77%	1,95%	0,69%
15,39%	16,15%	16,09%	14,01%	14,11%	13,14%	13,41%	14,71%	16,04%	15,17%
1,46%	1,39%	1,96%	2,35%	1,24%	2,16%	2,40%	1,58%	2,14%	2,53%
1,05%	2,42%	2,53%	1,10%	1,06%	1,54%	1,37%	2,41%	1,52%	1,41%
1,28%	0,00%	0,00%	0,31%	0,08%	1,16%	1,13%	0,00%	2,69%	0,66%
6,70%	6,74%	5,33%	6,62%	7,48%	4,49%	5,17%	5,32%	6,03%	6,74%
2,51%	4,24%	4,78%	1,35%	3,20%	1,53%	1,41%	3,81%	2,04%	1,89%
2,29%	1,25%	1,28%	1,61%	0,95%	2,27%	1,91%	1,31%	1,36%	1,89%
0,09%	0,11%	0,22%	0,67%	0,09%	0,00%	0,02%	0,29%	0,28%	0,04%
2,53%	1,39%	1,62%	1,79%	0,78%	2,45%	2,22%	1,17%	1,98%	3,56%
0,73%	0,48%	0,70%	0,72%	0,46%	1,15%	0,95%	0,58%	1,01%	2,22%
0,45%	0,04%	0,06%	0,44%	0,06%	0,18%	0,08%	0,02%	0,26%	0,36%
1,35%	0,59%	0,86%	0,63%	0,25%	1,12%	1,20%	0,58%	0,71%	0,98%
0,00%	0,28%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1,98%	1,28%	2,04%	0,90%	0,47%	1,30%	1,21%	1,11%	2,02%	1,42%
0,05%	0,32%	0,39%	0,09%	0,12%	0,07%	0,06%	0,22%	0,19%	0,30%
3,85%	5,94%	5,70%	4,32%	5,26%	4,63%	4,85%	8,85%	3,72%	2,84%
0,20%	1,00%	0,61%	1,89%	2,45%	2,13%	2,10%	0,48%	0,30%	1,45%
2,82%	1,07%	1,22%	2,24%	0,90%	3,11%	1,49%	1,33%	1,62%	1,13%
5,32%	4,18%	4,05%	6,39%	6,33%	4,53%	3,40%	6,70%	4,50%	3,83%
3,73%	4,07%	2,71%	4,23%	5,56%	4,21%	1,30%	2,57%	2,41%	2,06%
13,68%	9,23%	9,88%	13,05%	13,16%	17,04%	13,22%	8,16%	10,19%	13,39%
0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,07%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
34,75%	43,08%	38,92%	35,61%	35,60%	30,48%	33,64%	40,75%	37,61%	35,44%
3,95%	0,08%	0,08%	3,04%	1,48%	2,91%	2,53%	0,12%	4,96%	5,20%
0,56%	0,15%	0,11%	0,47%	0,21%	0,40%	0,43%	0,29%	0,46%	0,29%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,03%	0,00%	0,63%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,272	0,306	0,277	0,300	0,363	0,309	0,300	0,319	0,331	0,294

COMPOSICION DE RSU DE DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA								
Población	Habitantes	276.190	376.381	340.071	269.420	213.619	299.077	87.185
Componentes		San Miguel	Tigre	Tres de Febrero	Vicente Lopez	Escobar	Pilar	Gral. Rodriguez
<b>Papeles y Cartones</b>	%	10,99%	13,82%	11,46%	16,67%	13,92%	13,34%	12,59%
Diarios y Revistas	%	1,97%	2,20%	1,81%	2,73%	3,50%	2,31%	1,95%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	%	0,59%	1,13%	1,24%	2,21%	0,73%	1,29%	0,23%
Papel Mezclado	%	4,76%	6,62%	4,61%	5,99%	7,69%	5,41%	7,61%
Cartón	%	3,18%	3,05%	3,20%	4,59%	1,73%	3,83%	2,44%
Envases Tetrabrick	%	0,49%	0,81%	0,60%	1,15%	0,28%	0,49%	0,36%
<b>Plásticos</b>	%	14,40%	16,23%	14,31%	15,92%	9,87%	14,89%	13,59%
PET (1)	%	1,78%	2,74%	2,59%	2,39%	1,82%	2,34%	2,23%
PEAD (2)	%	1,90%	1,37%	1,25%	1,38%	1,07%	1,28%	1,21%
PVC (3)	%	0,40%	0,35%	1,21%	0,68%	0,00%	0,55%	0,27%
PEBD (4)	%	6,74%	7,40%	5,80%	6,58%	5,58%	6,08%	6,51%
PP (5)	%	1,86%	2,91%	1,49%	1,65%	1,20%	2,01%	2,19%
PS (6)	%	1,66%	1,46%	1,73%	3,01%	0,20%	1,83%	1,11%
Otros (7)	%	0,05%	0,01%	0,23%	0,23%	0,00%	0,81%	0,06%
<b>Vidrio</b>	%	1,63%	2,99%	2,67%	3,13%	0,39%	2,91%	1,75%
Verde	%	0,82%	1,40%	1,10%	1,47%	0,10%	1,84%	0,67%
Ámbar	%	0,15%	0,56%	0,13%	0,03%	0,04%	0,09%	0,32%
Blanco	%	0,66%	1,04%	1,43%	1,63%	0,25%	0,98%	0,76%
Plano	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Metales Ferrosos</b>	%	0,90%	0,96%	1,88%	1,81%	1,07%	0,60%	1,06%
<b>Metales No Ferrosos</b>	%	0,47%	0,09%	0,18%	0,24%	0,12%	0,58%	0,18%
<b>Metales</b>	%							
<b>Materiales Textiles</b>	%	4,57%	4,48%	4,00%	4,01%	4,24%	4,85%	3,48%
<b>Madera</b>	%	1,32%	1,59%	2,29%	1,81%	4,93%	1,39%	2,91%
<b>Goma, cuero, corcho</b>	%	1,81%	0,73%	1,37%	1,28%	0,65%	1,26%	2,83%
<b>Pañales Descartables y Apósitos</b>	%	4,36%	4,21%	2,36%	4,26%	5,94%	4,27%	5,39%
<b>Materiales de Construcción y Demolición</b>	%	0,80%	5,67%	0,63%	1,67%	8,75%	4,33%	7,32%
<b>Residuos de Poda y Jardín</b>	%	20,42%	14,89%	17,22%	12,39%	18,70%	13,29%	11,71%
<b>Residuos Peligrosos</b>	%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Residuos Patógenos</b>	%	0,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Residuos Peligrosos y Patológicos</b>	%							
<b>Medicamentos</b>	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Desechos Alimenticios</b>	%	32,94%	31,46%	38,01%	32,20%	31,37%	33,49%	34,29%
<b>Misceláneos Menores a 25,4 mm</b>	%	4,79%	2,52%	3,32%	4,20%	0,00%	4,58%	2,72%
<b>Aerosoles</b>	%	0,33%	0,36%	0,29%	0,40%	0,03%	0,22%	0,18%
<b>Pilas</b>	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Material Electrónico</b>	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Otros</b>	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Peso Volumétrico (Tn/m3)</b>	Tn/m3	0,317	0,360	0,304	0,264	0,466	0,322	0,372

318.951	59.024	105.312	11.889	4.971	1.123.371	27.660	46.429	54.867	29.748
La Pampa	Gral Pico	Santa Rosa	Eduardo Castex	Ing. Luiggi	Area Metropolitana Mendoza	Malargue	Gral. Alvear	Río Hondo	San Martin de los Andes
11,83%	13,30%	12,20%	9,38%	11,12%	9,07%	10,62%	8,20%	18,91%	18,98%
1,74%	2,02%	1,82%	0,93%	0,60%	4,12%	1,21%	0,13%	3,13%	2,80%
0,89%	1,17%	0,97%	0,33%	0,76%	2,02%	0,57%	0,57%	0,83%	0,94%
3,55%	3,94%	3,58%	5,76%	3,88%		2,99%	3,94%	8,03%	4,75%
3,74%	4,30%	3,99%	1,42%	4,78%	2,29%	4,61%	2,67%	5,03%	9,50%
1,91%	1,87%	1,85%	0,95%	1,11%	0,64%	1,24%	0,90%	1,88%	0,99%
15,35%	15,51%	15,29%	15,47%	15,99%	10,33%	13,18%	14,43%	19,80%	12,10%
1,95%	2,04%	2,00%	1,67%	2,14%	1,65%	3,15%	3,09%	4,95%	2,08%
1,63%	1,70%	1,60%	0,93%	1,51%	0,67%	1,29%	1,53%	2,01%	1,17%
1,50%	1,57%	1,46%	1,25%	0,63%		1,11%	0,53%	0,00%	0,59%
6,47%	6,36%	6,43%	6,14%	7,51%	6,08%	3,27%	4,80%	11,09%	3,44%
1,80%	1,76%	1,79%	4,22%	2,27%		1,65%	2,03%	0,00%	1,43%
2,00%	2,09%	2,02%	1,25%	1,93%		1,39%	1,86%	0,00%	2,10%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,86%	1,32%	0,59%	1,75%	1,29%
5,23%	5,05%	4,86%	4,87%	2,81%	2,59%	4,39%	3,58%	6,26%	7,61%
2,97%	2,71%	2,64%	1,58%	0,54%	1,85%	1,95%	1,26%	3,58%	4,21%
0,37%	0,48%	0,42%	0,49%	0,63%	0,29%	0,82%	0,58%	0,81%	1,37%
1,83%	1,83%	1,77%	2,80%	1,53%	0,45%	1,56%	1,52%	1,86%	2,03%
0,06%	0,04%	0,04%	0,00%	0,11%		0,06%	0,22%	0,00%	0,00%
1,48%	1,60%	1,57%	1,20%	2,00%	0,89%	1,62%	1,42%	1,68%	1,60%
0,64%	0,75%	0,69%	2,26%	0,43%	0,22%	0,34%	1,01%	0,85%	0,35%
2,64%	2,64%	2,81%	4,22%	1,91%	1,69%	6,78%	3,17%	0,04%	5,04%
0,78%	0,81%	0,79%	0,05%	0,12%	0,20%	1,17%	0,80%	0,00%	0,61%
1,12%	1,18%	1,16%	0,94%	0,64%	0,54%	1,99%	0,53%	0,00%	2,90%
7,57%	6,97%	7,32%	3,99%	6,46%	6,88%	12,31%	13,67%	0,00%	4,52%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		2,68%	0,24%	0,22%	2,64%
2,46%	2,63%	2,61%	0,00%	0,84%	11,89%	7,84%	4,42%	0,00%	14,75%
					0,85%				
					0,80%				
0,00%	0,06%	0,03%	0,58%	3,21%		0,00%	0,10%	0,00%	0,13%
40,24%	38,89%	39,65%	48,34%	43,26%	50,19%	35,29%	47,08%	44,16%	27,08%
10,69%	10,63%	11,06%	9,31%	11,23%	3,63%	1,30%	1,35%	7,76%	1,26%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,45%	0,00%	0,00%	0,43%
0,284	0,283	0,285	0,244	0,215		0,181	0,204	0,151	0,227

## COMPOSICION DE RSU DE DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Población	Habitantes	14.725	49.787	7.977
Componentes		Junín de los Andes	Quebrada de Humahuca	Tilcara
Papeles y Cartones	%	16,77%	12,04%	17,74%
Diarios y Revistas	%	3,31%	0,78%	0,30%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	%	0,63%	0,27%	0,00%
Papel Mezclado	%	3,99%	5,90%	11,71%
Cartón	%	7,73%	3,88%	4,83%
Envases Tetrabrick	%	1,12%	1,21%	0,89%
Plásticos	%	11,70%	9,64%	13,24%
PET (1)	%	2,01%	3,49%	3,61%
PEAD (2)	%	1,07%	1,55%	2,16%
PVC (3)	%	0,54%	0,20%	0,40%
PEBD (4)	%	3,27%	2,59%	3,59%
PP (5)	%	1,37%	1,40%	2,73%
PS (6)	%	2,01%	0,38%	0,69%
Otros (7)	%	1,43%	0,03%	0,06%
Vidrio	%	7,90%	6,55%	6,92%
Verde	%	4,18%	3,89%	4,08%
Ámbar	%	1,70%	1,02%	0,99%
Blanco	%	2,02%	1,37%	1,86%
Plano	%	0,00%	0,27%	0,00%
Metales Ferrosos	%	1,80%	1,56%	2,23%
Metales No Ferrosos	%	0,38%	0,23%	0,01%
Metales	%			
Materiales Textiles	%	4,72%	2,88%	4,76%
Madera	%	0,86%	0,43%	0,61%
Goma, cuero, corcho	%	3,67%	0,00%	0,00%
Pañales Descartables y Apósitos	%	4,71%	11,36%	6,89%
Materiales de Construcción y Demolición	%	2,47%	0,00%	0,00%
Residuos de Poda y Jardín	%	5,80%	4,15%	5,56%
Residuos Peligrosos	%		0,00%	0,00%
Residuos Patógenos	%		0,00%	0,00%
Residuos Peligrosos y Patológicos	%	0,17%		
Medicamentos	%			
Desechos Alimenticios	%	37,57%	49,60%	42,03%
Misceláneos Menores a 25,4 mm	%	1,21%	1,54%	0,00%
Aerosoles	%	0,30%	0,00%	0,00%
Pilas	%			
Material Electrónico	%			
Otros	%			
Peso Volumétrico (Tn/m3)	Tn/m3	0,231	0,283	0,159



	15.600	133.500	186.583	1.214.441	536.113
	Humahuaca	Bariloche	Comodoro Rivadavia	Salta	Salta (Capital)
	9,26%	13,33%	17,80%	9,29%	9,58%
	1,02%	1,89%	3,93%		1,35%
	0,41%	1,07%	1,24%		0,99%
	3,05%	6,53%	5,31%		2,09%
	3,42%	2,75%	6,59%		4,62%
	1,36%	1,09%	0,73%		0,53%
	7,88%	15,59%	11,77%	9,43%	7,79%
	3,43%	2,22%	2,72%		2,24%
	1,25%	1,47%	2,33%		0,78%
	0,11%	0,14%	0,02%		0,11%
	2,10%	6,51%	3,36%		3,37%
	0,76%	3,36%	2,82%		0,60%
	0,22%	1,32%	0,51%		0,47%
	0,02%	0,57%	0,01%		0,22%
	6,37%	5,58%	5,30%	4,11%	3,87%
	3,80%	3,04%	3,13%		2,03%
	1,03%	0,71%	0,58%		0,45%
	1,13%	1,84%	1,58%		1,20%
	0,40%	0,00%	0,02%		0,19%
	1,24%	1,66%	1,17%		0,98%
	0,34%	0,30%	0,32%		0,30%
				1,44%	
	1,97%	2,99%	2,99%	2,10%	1,85%
	0,35%	0,23%	0,21%		2,02%
	0,00%	0,26%	0,12%		1,83%
	13,55%	5,68%	7,41%		11,74%
	0,00%	1,63%	1,24%		0,55%
	3,47%	7,48%	12,76%		11,00%
	0,00%	0,18%	0,00%		0,02%
	0,00%	0,59%	0,00%		0,12%
		0,06%			
	53,30%	39,25%	37,20%	50,05%	46,89%
	2,29%	4,99%	1,63%	23,54%	0,05%
	0,00%	0,15%	0,00%		0,00%
		0,01%	0,00%		0,00%
		0,00%	0,02%	0,00%	1,19%
		0,00%	0,00%		0,00%
	0,217	0,19	0,213		0,263



## **ANEXO 2**

---

# **VALORES DE CALIDAD DE LOS RSU SEGÚN RANGOS DE POBLACIÓN**

## ESTADÍSTICA DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RSU DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

## ESTADÍSTICA COMPOSICIÓN FÍSICA

Componentes	Población < 10.000 habitantes	Población 10.000 a 50.000	Población 50.000 a 100.000	Población 100.000 a 200.000	Población 200.000 a 500.000
<b>Papeles y Cartones</b>	<b>14,43%</b>	<b>12,20%</b>	<b>16,38%</b>	<b>15,96%</b>	<b>13,25%</b>
Diarios y Revistas	0,45%	1,56%	2,23%	2,29%	2,22%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	0,38%	0,57%	0,82%	1,45%	1,10%
Papel Mezclado	7,80%	4,08%	7,63%	5,42%	5,69%
Cartón	4,80%	4,89%	4,88%	5,56%	3,55%
Envases Tetrabrick	1,00%	1,09%	1,23%	1,68%	0,68%
<b>Plásticos</b>	<b>14,61%</b>	<b>12,46%</b>	<b>16,56%</b>	<b>14,34%</b>	<b>14,33%</b>
PET (1)	2,87%	2,57%	3,45%	2,33%	2,08%
PEAD (2)	1,83%	1,21%	1,56%	1,59%	1,56%
PVC (3)	0,52%	0,69%	1,74%	1,41%	0,57%
PEBD (4)	5,55%	3,84%	6,60%	5,38%	6,11%
PP (5)	2,50%	1,91%	1,77%	1,96%	2,13%
PS (6)	1,31%	1,47%	1,07%	1,62%	1,67%
Otros (7)	0,03%	0,77%	0,36%	0,15%	0,21%
<b>Vidrio</b>	<b>4,87%</b>	<b>5,79%</b>	<b>4,91%</b>	<b>3,86%</b>	<b>2,12%</b>
Verde	2,31%	2,83%	2,69%	2,00%	1,01%
Ámbar	0,81%	1,00%	0,60%	0,39%	0,19%
Blanco	1,69%	1,84%	1,64%	1,45%	0,90%
Plano	0,05%	0,12%	0,01%	0,01%	0,02%
<b>Metales Ferrosos</b>	<b>2,12%</b>	<b>1,48%</b>	<b>1,53%</b>	<b>1,75%</b>	<b>1,28%</b>
<b>Metales No Ferrosos</b>	<b>0,22%</b>	<b>0,78%</b>	<b>0,56%</b>	<b>0,30%</b>	<b>0,30%</b>
<b>Materiales Textiles</b>	<b>3,34%</b>	<b>4,32%</b>	<b>1,97%</b>	<b>3,32%</b>	<b>4,69%</b>
<b>Madera</b>	<b>0,37%</b>	<b>0,64%</b>	<b>1,04%</b>	<b>0,73%</b>	<b>1,78%</b>
<b>Goma, cuero, corcho</b>	<b>0,32%</b>	<b>1,67%</b>	<b>1,41%</b>	<b>1,33%</b>	<b>1,58%</b>
<b>Pañales Descartables y Apósitos</b>	<b>6,68%</b>	<b>8,79%</b>	<b>5,45%</b>	<b>4,99%</b>	<b>4,54%</b>
<b>Materiales de Construcción y Demolición</b>	<b>0,00%</b>	<b>1,34%</b>	<b>1,82%</b>	<b>1,09%</b>	<b>3,25%</b>
<b>Residuos de Poda y Jardín</b>	<b>3,20%</b>	<b>6,05%</b>	<b>4,71%</b>	<b>10,25%</b>	<b>14,78%</b>
<b>Residuos Peligrosos</b>	<b>0,80%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,04%</b>	<b>0,01%</b>
<b>Residuos Patógenos</b>	<b>0,80%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,03%</b>	<b>0,18%</b>	<b>0,02%</b>
<b>Desechos Alimenticios</b>	<b>42,65%</b>	<b>41,44%</b>	<b>38,93%</b>	<b>37,03%</b>	<b>34,91%</b>
<b>Miscelaneos Menores a 25,4 mm</b>	<b>5,62%</b>	<b>2,79%</b>	<b>4,65%</b>	<b>4,19%</b>	<b>2,85%</b>
<b>Aerosoles</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,20%</b>	<b>0,07%</b>	<b>0,35%</b>	<b>0,29%</b>
<b>Pilas</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,00%</b>
<b>Material Electrónico</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,04%</b>
<b>Otros</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,01%</b>
	100,02%	99,95%	100,05%	99,71%	100,02%
<b>Peso Volumetrico (Tn/m3)</b>	<b>0,187</b>	<b>0,217</b>	<b>0,240</b>	<b>0,269</b>	<b>0,313</b>
<b>PPC (Kg/Hab. x día)</b>	<b>0,632</b>	<b>0,694</b>	<b>0,844</b>	<b>0,964</b>	<b>1,015</b>

■ Fuente: Elaboración Propia

## ESTADÍSTICA COMPOSICIÓN FÍSICA

Población 500.000 a 1.000.000	Población Mayor a 1.000.000	Media	Límite Inferior	Límite Superior
14,71%	13,80%	13,96%	10,30%	17,62%
2,71%	2,71%	2,15%	0,93%	3,37%
0,91%	0,63%	0,72%	0,00%	1,46%
7,85%	6,31%	6,32%	3,65%	1,46%
2,94%	3,49%	3,97%	1,82%	6,13%
0,74%	0,65%	0,85%	0,00%	1,85%
13,72%	15,22%	14,60%	10,87%	18,32%
1,80%	1,99%	2,28%	0,62%	3,94%
1,85%	2,02%	1,77%	0,36%	3,18%
0,05%	0,33%	0,54%	-0,18%	1,27%
6,13%	6,30%	5,82%	3,40%	8,25%
2,89%	2,85%	2,50%	0,84%	4,16%
0,83%	1,55%	1,42%	0,18%	2,67%
0,16%	0,18%	0,26%	0,00%	0,70%
2,07%	2,00%	3,16%	1,10%	5,22%
1,03%	1,03%	1,58%	0,13%	3,04%
0,22%	0,17%	0,40%	0,00%	1,23%
0,77%	0,79%	1,14%	0,00%	2,38%
0,04%	0,01%	0,03%	0,00%	0,26%
1,11%	1,29%	1,43%	0,05%	2,81%
0,26%	0,38%	0,41%	0,00%	1,03%
5,14%	5,22%	4,50%	2,41%	6,59%
1,12%	1,30%	1,09%	0,19%	1,98%
1,29%	1,26%	1,26%	0,30%	2,21%
7,08%	4,72%	5,77%	3,21%	8,33%
2,45%	2,59%	2,05%	0,97%	3,13%
9,65%	12,75%	9,95%	7,32%	12,57%
0,20%	0,04%	0,04%	0,00%	0,73%
0,03%	0,01%	0,05%	0,00%	0,74%
39,76%	37,65%	38,74%	33,56%	43,93%
0,97%	1,53%	2,59%	0,57%	4,61%
0,19%	0,18%	0,17%	0,00%	0,49%
0,00%	0,00%	0,002%	0,00%	0,02%
0,01%	0,04%	0,02%	0,00%	0,15%
0,24%	0,03%	0,04%	0,00%	0,15%
99,99%	100,00%	99,84%		
0,284	0,255	0,250	0,207	0,293
1,151	1,252	1,036	1,014	1,059



**ANEXO 3**

---

**MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL**





## INTRODUCCIÓN

---

Este anexo tiene como objetivos identificar los aspectos relevantes de la Legislación Aplicable a la Gestión de RSU en la República Argentina. Asimismo, se analizaron aspectos institucionales del gobierno nacional.

Esto tiene como objetivos identificar las responsabilidades ambientales en materia de residuos dentro del gobierno nacional, desarrollado a través de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Se analizaron las normas que han creado a estos organismos públicos, su organigrama de funcionamiento, sus misiones y funciones como así también los objetivos y responsabilidades primarias para el cumplimiento del mandato establecido en las normas.



## 3.1 MARCO LEGAL NACIONAL

### 3.1.1 CONSTITUCIÓN NACIONAL

▪ **Artículo 41:** Se establece que todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Asimismo, se determina que las autoridades proveerán a la protección de este

derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

### 3.1.2 LEGISLACIÓN NACIONAL

En la *Tabla 1*, se presenta un detalle de la legislación nacional específica relacionada con los aspectos ambientales, así como las normas conexas que son de aplicación en este caso:

TABLA 1 – RESUMEN DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL

Legislación	Descripción
	<i>General del Ambiente</i>
Ley N° 25.675	<p>La Ley General del Ambiente establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica, y la implementación del desarrollo sustentable.</p> <p>Asimismo, el Artículo 4°, denominado “Principios de la política ambiental”, determina que la interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política ambiental, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes principios, a saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Principio de congruencia:</b> la legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso que así no fuere, éste prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga.</li> <li>▪ <b>Principio de prevención:</b> las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.</li> <li>▪ <b>Principio precautorio:</b> cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente.</li> <li>▪ <b>Principio de equidad intergeneracional:</b> los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.</li> <li>▪ <b>Principio de progresividad:</b> los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos.</li> <li>▪ <b>Principio de responsabilidad:</b> el generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan.</li> <li>▪ <b>Principio de subsidiariedad:</b> el Estado nacional, a través de las distintas</li> </ul>

instancias de la administración pública, tiene la obligación de colaborar y, de ser necesario, participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambientales.

**Principio de sustentabilidad:** el desarrollo económico y social, y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.

**Principio de solidaridad:** la Nación y los Estados provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos.

**Principio de cooperación:** los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional. El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrollados en forma conjunta.

La presente norma crea los instrumentos de la política y la gestión ambiental, que serán los siguientes (cfr. Art. 8°):

- El ordenamiento ambiental del territorio.
- La evaluación de impacto ambiental.
- El sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas.
- La educación ambiental.
- El sistema de diagnóstico e información ambiental.
- El régimen económico de promoción del desarrollo sustentable.

Asimismo, el Artículo 11 establece un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución, para toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa.

La presente norma determina que la educación ambiental constituye el instrumento básico para generar en los ciudadanos valores, comportamientos y actitudes que sean acordes con un ambiente equilibrado, propendan a la preservación de los recursos naturales y su utilización sostenible, y mejoren la calidad de vida de la población (cfr. Art. 14 y siguientes).

Además, las autoridades deberán institucionalizar procedimientos de consultas o audiencias públicas como instancias obligatorias para la autorización de aquellas actividades que puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente.

La opinión u objeción de los participantes no será vinculante para las autoridades convocantes; pero en caso que éstas presenten opinión contraria a los resultados alcanzados en la audiencia o consulta pública deberán fundamentarla y hacerla pública (cfr. Art. 20).

La norma define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos. En el Artículo 27 se establecen las normas que regirán los hechos o actos jurídicos, lícitos o ilícitos que, por acción u omisión, causen daño ambiental de incidencia colectiva. Por su parte, el Artículo 22 establece la necesidad de contratar un seguro ambiental con entidad para cubrir los eventuales daños que puedan causarse al ambiente o constituir un fondo de reparación con la misma finalidad.

El objeto de la cobertura es garantizar la disponibilidad de los fondos necesarios para recomponer el daño ambiental de incidencia colectiva, causado en forma accidental, independientemente que el mismo se manifieste en forma súbita o gradual.

## Residuos Sólidos Urbanos

Ley N° 25.916 y Dec.  
Reg. 1158/04

La norma establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

La gestión integral de residuos domiciliarios comprende de las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

a) Generación: es la actividad que comprende la producción de residuos domiciliarios.

b) Disposición inicial: es la acción por la cual se depositan o abandonan los residuos; es efectuada por el generador, y debe realizarse en la forma que determinen las distintas jurisdicciones.

La disposición inicial según la norma podrá ser:

1. General: sin clasificación y separación de residuos.
2. Selectiva: con clasificación y separación de residuos a cargo del generador.

c) Recolección: es el conjunto de acciones que comprende el acopio y carga de los residuos en los vehículos recolectores. La recolección podrá ser:

1. General: sin discriminar los distintos tipos de residuo.
2. Diferenciada: discriminando por tipo de residuo en función de su tratamiento y valoración posterior.

d) Transferencia: comprende las actividades de almacenamiento transitorio y/o acondicionamiento de residuos para su transporte.

e) Transporte: comprende los viajes de traslado de los residuos entre los diferentes sitios comprendidos en la gestión integral.

f) Tratamiento: comprende el conjunto de operaciones tendientes al acondicionamiento y valorización de los residuos.

La ley entiende por acondicionamiento a las operaciones realizadas a fin de adecuar los residuos para su valorización o disposición final.

La norma define a la valorización como aquel procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas física, química, mecánica o biológica, y la reutilización.

g) Disposición final: comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos domiciliarios, así como de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los métodos de tratamiento adoptados. Asimismo, quedan comprendidas en esta etapa las actividades propias de la clausura y postclausura de los centros de disposición final.

El Capítulo V regula el Tratamiento, Transferencia y la Disposición final.

Los centros de disposición final, son aquellos lugares especialmente acondicionados y habilitados por la autoridad competente para la disposición permanente de los residuos, estableciéndose los requisitos necesarios para la habilitación en función de las características de los residuos domiciliarios a disponer, de las tecnologías a utilizar, y de las características ambientales locales. Sin perjuicio de ello, la habilitación de estos centros requerirá de la aprobación de una Evaluación de Impacto Ambiental, que contemple la

ejecución de un Plan de Monitoreo de las principales variables ambientales durante las fases de operación, clausura y postclausura.

Para las tareas de operación y clausura de las plantas de tratamiento y de las estaciones de transferencia, y para la operación, clausura y postclausura de los centros de disposición final, las autoridades competentes autorizaran aquellos métodos y tecnologías que prevengan y minimicen los posibles impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población.

Respecto de la ubicación de los centros de disposición final, los mismos deberán estar en sitios suficientemente alejados de áreas urbanas, de manera tal de no afectar la calidad de vida de la población; y su emplazamiento deberá determinarse considerando la planificación territorial, el uso del suelo y la expansión urbana durante un lapso que incluya el período de postclausura. Asimismo, no podrán establecerse dentro de áreas protegidas o sitios que contengan elementos significativos del patrimonio natural y cultural.

La norma prohíbe la importación o introducción de residuos domiciliarios provenientes de otros países al territorio nacional.

---

### *Residuos industriales*

---

#### **Ley N° 25.612**

Se establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

Se define como residuo industrial a cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo. Quedan excluidos del régimen de la presente Ley los residuos biopatógenos; los residuos domiciliarios; los residuos radiactivos; y los residuos derivados de las operaciones normales de los buques y aeronaves.

Se establece la prohibición de la importación, introducción y transporte de todo tipo de residuos, provenientes de otros países al territorio nacional, y sus espacios aéreo y marítimo; con excepción de aquellos residuos que por reglamentación sean incluidos, previamente, en una lista positiva, aprobados por la autoridad de aplicación y que los interesados demuestren, en forma fehaciente, que serán utilizados como insumos de procesos industriales. Asimismo, cabe la excepción para el tránsito de residuos previsto en convenios internacionales.

Se determina que la responsabilidad del tratamiento adecuado y la disposición final de los residuos industriales es del generador. Estos deberán instrumentar las medidas necesarias para:

- Minimizar la generación de residuos que producen, adoptando programas progresivos de adecuación tecnológica de los procesos industriales, que prioricen la disminución, el reuso, el reciclado o la valorización, conforme lo establezca la reglamentación.
- Separar en forma apropiada los residuos incompatibles entre sí, evitando el contacto de los mismos en todas las etapas de la gestión.
- Envasar los residuos industriales, cuando las medidas de higiene y seguridad ambientales lo exijan, identificar los recipientes y su contenido, fecharlos y no mezclarlos, conforme lo establezca la reglamentación.

- Tratar adecuadamente y disponer en forma definitiva los residuos industriales generados por su propia actividad in situ con el fin de lograr la reducción o eliminación de sus características de peligrosidad, nocividad o toxicidad; de no ser posible, deberá hacerlo en plantas de tratamiento o disposición final que presten servicios a terceros debidamente habilitadas, todo ello, conforme lo establezca la reglamentación y las leyes complementarias de la presente. El transporte se efectuará mediante transportistas autorizados.

Se deberán mantener y actualizar los registros que correspondan, en el que deberán inscribirse todas las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos industriales.

Se establece la necesidad de utilización de un manifiesto en donde se documente la naturaleza y cantidad de residuos, su origen y transferencia del generador al transportista, y de éste a la planta de tratamiento o disposición final, así como los procesos de tratamiento o eliminación a los que fueren sometidos, y cualquier otra operación que respecto de los mismos se realizare. Este instrumento tendrá carácter de declaración jurada.

La autoridad de aplicación nacional determinará las obligaciones a las que deberán ajustarse los transportistas de residuos industriales y de actividades de servicio. Cuando el transporte de los residuos tenga que realizarse fuera de los límites provinciales, deberá existir convenio previo entre las jurisdicciones intervinientes, y por el cual, se establezcan las condiciones y características del mismo, conforme lo prevean las normas de las partes intervinientes. Todo transportista de residuos es responsable, en calidad de guardián de los mismos, de todo daño producido, durante el transporte desde los lugares de generación hasta los lugares autorizados de almacenamiento, tratamiento o disposición final.

Se denomina planta de tratamiento a aquellos sitios en los que se modifican las características físicas, la composición química o la actividad biológica de cualquier tipo de residuo industrial y de actividades de servicio, de modo tal, que se eliminen o reduzcan sus propiedades nocivas, peligrosas o tóxicas, o se recupere energía y recursos materiales, o se obtenga un residuo de niveles de riesgo menor, o se lo haga susceptible de recuperación o valorización, o más seguro para su transporte o disposición final, bajo normas de higiene y seguridad ambientales que no pongan en riesgo ni afecten la calidad de vida de la población, en forma significativa.

Se denomina planta de disposición final a los sitios especialmente construidos para el depósito permanente de residuos industriales y de actividades de servicio, que reúnan condiciones tales que se garantice la inalterabilidad de la cantidad y calidad de los recursos naturales, bajo normas de higiene y seguridad ambientales que no pongan en riesgo ni afecten la calidad de vida de la población, en forma significativa.

Por razones excepcionales y debidamente fundadas, se podrán autorizar plantas de almacenamiento, para el depósito transitorio de residuos, bajo normas de higiene y seguridad ambientales que no pongan en riesgo o afecten la calidad de vida de la población. Los criterios de transitoriedad y los plazos de almacenamiento serán determinados por las autoridades correspondientes, en base a fundamentos técnicos y según sean las características ambientales del sitio de emplazamiento, su entorno y los niveles de riesgo de los residuos que se deban almacenar.

Se establece que toda planta de almacenamiento, tratamiento o disposición final de residuos, previo a su habilitación, deberá realizar un estudio de impacto ambiental, el cual deberá ser presentado ante la autoridad competente, que emitirá una declaración de impacto ambiental, en la que fundamente

su aprobación o rechazo. La reglamentación determinará los requisitos mínimos y comunes que deberá contener dicho estudio. La autoridad de aplicación nacional acordará con las autoridades provinciales, en el ámbito del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), las características y contenidos del estudio de impacto ambiental y las condiciones de habilitación de las plantas de almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos industriales y de actividades de servicio, así como las características particulares que deben tener las mismas de acuerdo a la calidad y cantidad de residuos que traten, almacenen o dispongan finalmente.

Se determina que toda planta de almacenamiento, tratamiento o disposición final de residuos industriales deberá llevar un registro de operaciones permanente, en la forma que determine la autoridad competente, cuya información deberá integrarse al Sistema de Información Integrado.

---

### *Residuos Peligrosos*

---

**Ley N° 24051 y  
Dec. 831/93**

Establece las disposiciones para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos para residuos generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional o, aunque ubicados en territorio de una provincia estuvieren destinados al transporte fuera de ella, o cuando, a criterio de la autoridad de aplicación, dichos residuos pudieren afectar a las personas o el ambiente más allá de la frontera de la provincia en que se hubiesen generado, o cuando las medidas higiénicas o de seguridad que a su respecto fuere conveniente disponer.

Asimismo se establece que es considerado peligroso, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de esta ley.

Por otra parte se prohíbe la importación, introducción y transporte de todo tipo de residuos provenientes de otros países al territorio nacional y sus espacios aéreo y marítimo.

Se establece un Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos, al que deben inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Se establece asimismo que el instrumento que acredita, en forma exclusiva, la aprobación del sistema de manipulación, transporte, tratamiento o disposición final que los inscriptos es el Certificado Ambiental Anual. Por otra parte, se establece los valores de la tasa que deberán abonar los generadores, en función de la peligrosidad y cantidad de residuos que produjeren.

Asimismo, se establece en el Anexo I, la categorización de los residuos según: corrientes de desechos y según constituyentes y en el Anexo II, la Lista de Características Peligrosas.

El Decreto Reglamentario 831/93 define a los generadores, operadores de plantas de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Se establecen los Requisitos mínimos del Plan de Monitoreo Ambiental - Art. 34 Inc j) y los Términos de Referencia para Estudio de Impacto Ambiental (Artículo 34).

Se establecen los Niveles Guía de calidad de agua (Tablas 1 a 8 - Anexo II); Niveles Guía de calidad de suelos (Tabla 9 - Anexo II); Niveles Guía de calidad de aire y emisiones gaseosas (Tablas 10 y 11 - Anexo II); Identificación de los residuos Peligrosos (Anexo IV) - Caracterización según características de pe-



ligrosidad y Límites para los parámetros físicos y químicos de barros (Anexo V - VI) - Determinación de las técnicas analíticas. También, se establecen la metodología del Cálculo del monto de la Tasa de Evaluación y Fiscalización.

Se establecen los Requisitos Tecnológicos para las Operaciones de Eliminación (Artículo 33° -Anexo III), para Rellenos especialmente Diseñados y para Incineración.

#### **Resolución 224/94**

Se establece que el grado de peligrosidad de un residuo generado sobre la base de lo declarado bajo juramento por el generador con relación a las siguientes características Contenido porcentual de sustancias peligrosas en el residuo generado según Anexo I. Estableciéndose que los desechos descriptos entre Y-1 e Y-17, serán considerados de alta peligrosidad independientemente de la concentración en los otros constituyentes y que los residuos categorizados como Y-18 a Y-45 inclusive serán considerados particularmente y de acuerdo al contenido de sus constituyentes peligrosos. Estableciéndose que serán de baja peligrosidad aquellos desechos, de estas categorías, que contengan concentraciones de los constituyentes correspondientes menores a las indicadas en el Anexo A de la presente Resolución.

Asimismo, los residuos con Características de peligrosidad descritas en una o más clases de las Naciones Unidas, listadas en el Anexo II, de la Ley 24051, se considerarán de Alta Peligrosidad todos los residuos que posean las siguientes características: B.1: Explosividad, B.2: Inflamabilidad (Líquidos y Sólidos inflamables) y B.3: Corrosividad.

79

#### *Preservación de las Aguas*

#### **Ley N° 25.688**

Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Dicha ley fue sancionada el 28 de noviembre de 2002 y promulgada el 30 de diciembre de 2002. La ley crea para las cuencas interjurisdiccionales, los comités de cuencas hídricas con la misión de asesorar a la autoridad competente en materia de recursos hídricos y colaborar en la gestión ambientalmente sustentable de las cuencas hídricas. La competencia geográfica de cada comité de cuenca hídrica podrá emplear categorías menores o mayores de la cuenca, agrupando o subdividiendo las mismas en unidades ambientalmente coherentes, a efectos de una mejor distribución geográfica de los organismos y de sus responsabilidades respectivas.

Además, determina en su Artículo 6° que para utilizar las aguas objeto de esta ley se deberá contar con el permiso de la autoridad competente. En el caso de las cuencas interjurisdiccionales, cuando el impacto ambiental sobre alguna de las otras jurisdicciones sea significativo, será vinculante la aprobación de dicha utilización por el Comité de Cuenca correspondiente, el que estará facultado para este acto por las distintas jurisdicciones que lo componen.

#### *Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica*

#### **Ley N° 20.284**

La Ley N° 20.284 consagra la facultad y responsabilidad de la autoridad sanitaria nacional de estructurar y ejecutar un programa de carácter nacional que involucre todos los aspectos relacionados con las causas, efectos, alcances, y métodos de prevención y control de la contaminación atmosférica.

Las autoridades sanitarias locales tienen atribuciones para fijar en las zonas sometidas a su jurisdicción los niveles máximos de emisión de contaminantes

de las fuentes fijas y declarar la existencia de situaciones críticas, y fiscalizar el cumplimiento del Plan de Prevención.

Preservación del Recurso Suelo. Ley N° 22.428 -  
Decreto Reglamentario N° 681/81

---

*Preservación del Recurso Suelo*

---

**Ley N° 22.428  
y Decreto N° 681/81**

Establece el régimen legal aplicable a la conservación y recuperación de los suelos. Esta ley se aplica a las provincias que adhieran y en territorios nacionales.

Es la única ley nacional que incorpora normas específicas de conservación del suelo, buscando equilibrarlas con las de promoción y estimulación de la actividad privada, de conformidad a lo establecido en su Artículo 3°: "... la respectivas autoridades de aplicación podrán declarar distrito de conservación de suelos toda zona donde sea necesario o conveniente emprender programas de conservación o recuperación de suelos y siempre que cuente con técnicas de comprobada adaptación y eficiencia para la región o regiones similares".

---

*Flora y Fauna - Régimen Legal: Protección y Conservación de la Fauna Silvestre*

---

**Ley N° 22.421**

En materia de protección de la fauna silvestre existente en Territorio Nacional, es de aplicación la Ley N° 22.421, reglamentada mediante Decreto N° 691/81, cuya autoridad de aplicación es la ex Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (actual Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). Esta ley tiende al ordenamiento legal para resolver los problemas derivados de la depredación que sufre la fauna silvestre. El Decreto N° 1.290/00 fija los importes de las multas previstas en la Ley N° 22.421.

---

*Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico*

---

**Ley N° 25.743**

Establece como objeto la preservación, protección y tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte integrante del Patrimonio Cultural de la Nación y el aprovechamiento científico y cultural del mismo (cfr. Art. 1°).

Esta norma determina que forman parte del patrimonio arqueológico las cosas muebles e inmuebles o vestigios de cualquier naturaleza que se encuentren en la superficie, subsuelo o sumergidos en aguas jurisdiccionales, que puedan proporcionar información sobre los grupos socioculturales que habitaron el país desde épocas precolombinas hasta épocas históricas recientes. Asimismo, establece que forman parte del patrimonio paleontológico los organismos o parte de organismos o indicios de la actividad vital de organismos que vivieron en el pasado geológico y toda concentración natural de fósiles en un cuerpo de roca o sedimentos expuestos en la superficie o situados en el subsuelo o bajo las aguas jurisdiccionales (cfr. Art. 2°).

Establece que los bienes arqueológicos y paleontológicos son del dominio público del Estado nacional, provincial o municipal, según el ámbito territorial en que se encuentren, conforme a lo establecido en los Artículos 2.339 y 2.340 inciso 9° del Código Civil, y por el Artículo 121 y concordantes de la Constitución Nacional (cfr. Art. 9°).

El Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, depen-

diente de la Secretaría de Cultura de la Nación, será el organismo nacional competente que tendrá a su cargo las facultades previstas en el artículo referido al patrimonio arqueológico.

Asimismo, toda persona física o jurídica que practicare excavaciones con el objeto de efectuar trabajos de construcción, agrícolas, industriales u otros de índole semejante, está obligado a denunciar al organismo competente el descubrimiento del yacimiento y de cualquier objeto arqueológico o resto paleontológico que se encontrare en las excavaciones, siendo responsable de su conservación hasta que el organismo competente tome intervención y se haga cargo de los mismos (cfr. Art. 13).

Establece que para realizar cualquier tipo de prospecciones e investigaciones en yacimientos arqueológicos o paleontológicos del territorio nacional es necesario obtener previamente una concesión de la autoridad competente correspondiente al ámbito jurisdiccional en que se encuentren los yacimientos donde se efectuarán los estudios (cfr. Art. 23). Cuando la concesión sea solicitada por un investigador o institución científica extranjera se exigirá, además, como condición previa, que trabaje con una institución científica estatal o universitaria argentina y la autorización del gobierno nacional en orden a su competencia (cfr. Art. 25).

Todos los monumentos, objetos arqueológicos y restos paleontológicos que se descubran en el proceso de la investigación son del dominio público del Estado nacional, provincial o del Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires, según corresponda. Los concesionarios podrán obtener la tenencia temporaria de los objetos procedentes de las investigaciones para su estudio durante un término no mayor de dos (2) años, a cuyos efectos deberán señalar el lugar donde estén depositados (cfr. Art. 30). La norma establece un régimen de sanciones en caso de infracción a la presente ley.

La presente ley deroga la Ley N° 9.080, su decreto reglamentario y toda otra disposición que se oponga a la presente norma.

El Decreto N° 1.022/2004 reglamenta la Ley N° 25.743, estableciéndose que el Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y el Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” serán autoridades de aplicación nacional en relación con la preservación y protección del patrimonio arqueológico y paleontológico. El Decreto crea los Registros Nacionales de Yacimientos, Colecciones y Restos Paleontológicos, de Yacimientos, Colecciones y Objetos Arqueológicos. Asimismo, se establece un régimen de Infractores y Reincidentes, en las materias mencionadas.

---

### *Áreas Naturales y Protegidas*

---

#### **Ley N° 21.386**

En relación al patrimonio mundial, cultural y natural, la Ley N° 21.386 de la ex Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental (actual Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable) obliga a no tomar deliberadamente ninguna medida que pueda causar daño, directa o indirectamente, al patrimonio cultural y natural (art. 6°).

Con respecto a las Áreas Naturales y Protegidas, la Ley N° 22.351 regula el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y establece que se deben mantener las áreas que sean representativas de una región fitogeográfica sin alteraciones, prohibiéndose en ellos toda explotación económica. Asimismo dispone que la Administración de Parques Nacionales será la autoridad de aplicación en el tema.

Mediante esta norma se derogan las Leyes N° 18.524 y N° 20.161.

A su vez, el Decreto N° 2.148/90 se refiere a las Reservas Naturales Estrictas y a la conservación de la diversidad biológica argentina; y el Decreto N° 453/93 introduce dos nuevas categorías: las Reservas Naturales Silvestres y las Reservas Naturales Educativas.

La Ley N° 24.702/96 establece a diversas especies como Monumentos Naturales

■ **Tabla 1 / Fuente:** Legislación vigente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)



## 3.2 MARCO INSTITUCIONAL

### 3.2.1 SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN

La SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN ha sido creada de acuerdo al Decreto 1919/2006, Resolución JGM 58/2007 y normativas complementarias.

La SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE (SMAyDS), según las normas que establecen las Misiones y Funciones, tiene por Objetivos:

1. Asistir al Jefe de Gabinete de Ministros en la implementación de la política ambiental como política de Estado y en los aspectos técnicos relativos a la política ambiental y la gestión ambiental de la Nación.
2. Coordinar las políticas del gobierno nacional que tengan impacto en la política ambiental, estableciendo la planificación estratégica de políticas y programas ambientales del gobierno nacional.
3. Coordinar y articular la gestión ambiental de los organismos responsables de ejecutar la política ambiental nacional.
4. Planificar y coordinar la inserción de la política ambiental en los Ministerios y en las demás áreas de la Administración Pública Nacional.
5. Integrar el CONSEJO FEDERAL DEL MEDIO AMBIENTE.
6. Intervenir desde el punto de vista de su competencia en el desarrollo de la biotecnología.
7. Entender en el ordenamiento ambiental del territorio y en la planificación e instrumentación de la gestión ambiental nacional.
8. Entender en la preservación, protección, defensa y mejoramiento del ambiente, en la implementación del desarrollo sustentable, en la utilización racional y conservación de los recursos naturales, renovables y no renovables, la preservación ambiental del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica tendientes a alcanzar un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano, en el marco de lo dispuesto en el artículo 41 de la Constitución Nacional.
9. Entender en la elaboración y actualización permanente del diagnóstico de la situación ambiental nacional en forma coordinada con organismos nacionales, provinciales y municipales.
10. Entender en la propuesta y elaboración de regímenes normativos que permitan la instrumentación jurídica administrativa de la gestión ambiental, el ordenamiento ambiental del territorio, a la conservación y uso racional de los recursos naturales y la calidad ambiental.
11. Entender en el establecimiento de metodologías de evaluación y control de la calidad ambiental en los asentamientos humanos así como la formulación y aplicación de indicadores y pautas que permitan conocer el uso sustentable de los recursos naturales.
12. Entender en el establecimiento de un sistema de información pública sobre el estado del ambiente y sobre las políticas que se desarrollan.
13. Promover la difusión de la información y la adquisición de conciencia sobre los problemas ambientales del país.
14. Promover la educación ambiental formal y no formal y coordinar con el MINISTERIO DE EDUCACION, CIENCIA Y TECNOLOGIA programas y acciones que fortalezcan su implementación.
15. Entender en las relaciones con las organizaciones no gubernamentales vinculadas al ambiente y fortalecer los mecanismos de participación ciudadana en materia ambiental.
16. Entender en la aplicación de los tratados internacionales relacionados con los temas de su competencia, e intervenir en la formulación de convenios internacionales en los asuntos propios de su área.
17. Conducir la gestión y obtención de cooperación técnica y financiera internacional que otros países u organismos internacionales ofrezcan, para el cumplimiento de los objetivos y políticas del área de su competencia, en coordinación con los demás organismos del estado para su implementación.
18. Entender en la gestión ambientalmente adecuada de los recursos hídricos en coordinación con el MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS.
19. Coordinar e impulsar planes y acciones con organismos interjurisdiccionales de la Administración Pública Nacional, Provincial y Municipal competentes, que entiendan en el saneamiento y ordenamiento ambiental de las cuencas y costas del Area Metropolitana de Buenos Aires.

Según Decreto 1717/2007

A continuación se presenta el Organigrama de la Jefatura de Gabinete de Ministros en donde se detalla las reparticiones de la SMAyDS:

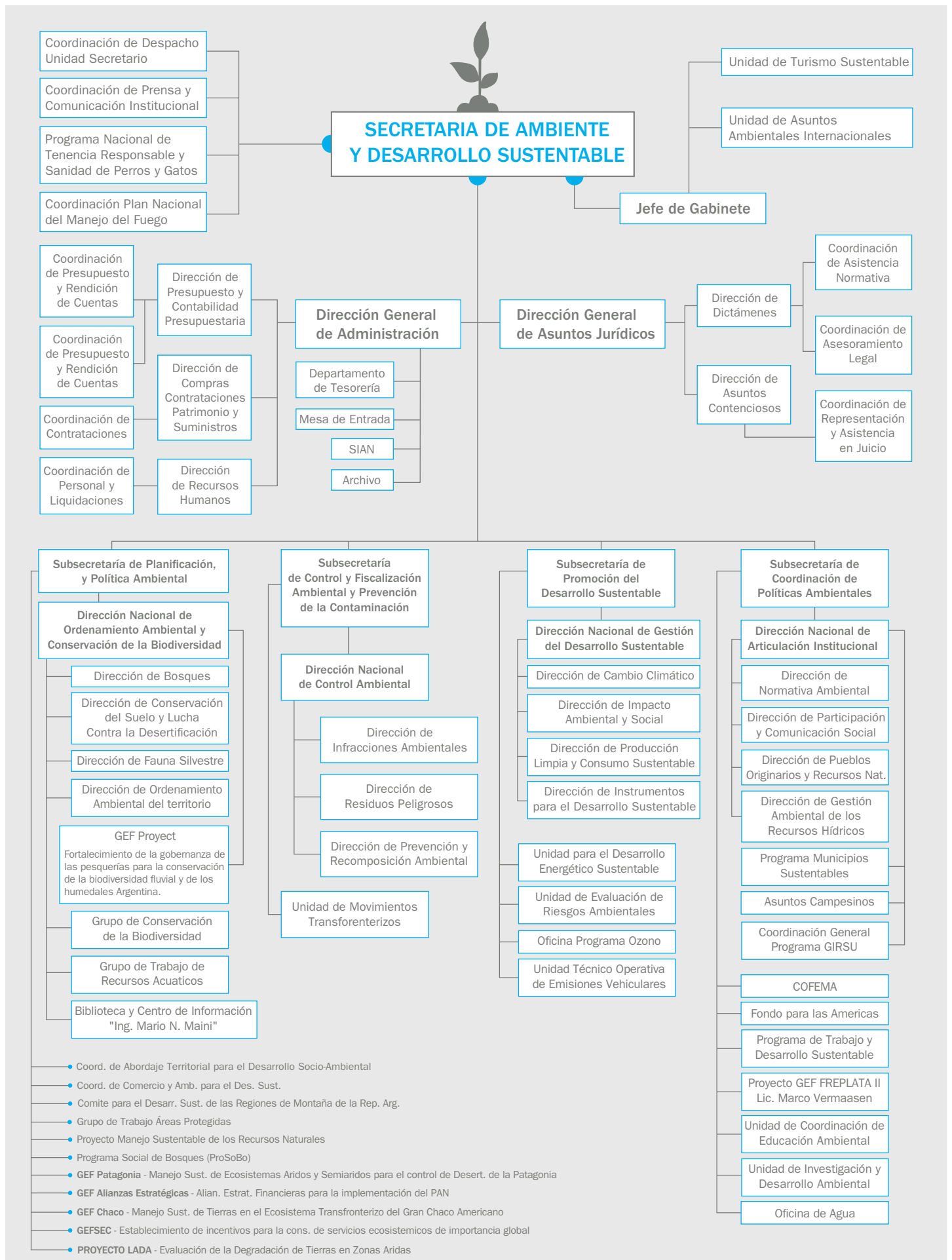


Figura 1 / Organigrama de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

La SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE cuenta con cuatro Subsecretarías, a saber:

1. Subsecretaría de Planificación y Política Ambiental
2. Subsecretaría de Coordinación de Políticas Ambientales
3. Subsecretaría de Promoción del Desarrollo Sustentable
4. Subsecretaría de Control y Fiscalización Ambiental y Prevención de la Contaminación.

### 3.2.1.1 Subsecretaría de Planificación y Política Ambiental

Cuyos Objetivos son los que se detallan a continuación:

1. Asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en todo lo relativo al diseño e implementación de la política nacional vinculada al uso racional de los recursos naturales, conservación de la biodiversidad, desarrollo de instrumentos e implementación de políticas tendientes a la sustentabilidad social, económica y ecológica, con estrategias a nivel regional.
2. Asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en todo lo referente a la planificación y ordenamiento ambiental del territorio.
3. Intervenir en la elaboración y actualización permanente del diagnóstico de la situación ambiental y de los asentamientos humanos, en coordinación con otros organismos nacionales, provinciales y municipales.
4. Entender en la propuesta y elaboración de regímenes normativos que permitan la instrumentación jurídica administrativa del ordenamiento ambiental del territorio, el uso racional de los recursos naturales y la calidad ambiental.
5. Promover, diseñar, implementar y evaluar políticas, programas y proyectos vinculados a la planificación ambiental del territorio y efectuar el seguimiento de la calidad ambiental de los asentamientos humanos.
6. Entender en el establecimiento de un sistema de información pública sobre el estado del ambiente y sobre las políticas que se desarrollan, en los temas de jurisdicción de la Subsecretaría.
7. Promover la difusión de información y la adquisición de conciencia sobre los problemas ambientales del país, con relación a los temas de jurisdicción de la Subsecretaría.

De la SUBSECRETARÍA DE PLANIFICACION Y POLITICA AMBIENTAL depende la DIRECCION NACIONAL DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD cuyas Responsabilidad Primaria son:

- Asistir al SECRETARIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO

SUSTENTABLE en la elaboración y ejecución de la Política Nacional vinculada a la gestión de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad, al desarrollo de sus instrumentos y a la implementación de la sustentabilidad social, económica y ecológica, con estrategias a nivel regional.

Y cuyas Acciones son:

1. Proponer y promover acuerdos institucionales, programas y acciones que tiendan a la evaluación, conservación, recuperación, protección y uso sustentable de los recursos naturales y la diversidad biológica, incluyendo los vinculados a tratados internacionales.
2. Proponer y promover programas y acciones tendientes a lograr un conocimiento integral de los recursos naturales y la diversidad biológica del país, su relevamiento e inserción de la variable ambiental en las políticas sectoriales de desarrollo atendiendo especialmente a aquellas destinadas a revitalizar las economías regionales.
3. Proponer y ejecutar políticas y programas tendientes a establecer acuerdos institucionales vinculados a la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y la diversidad biológica.
4. Proponer y ejecutar políticas y programas tendientes a lograr un conocimiento integral de los recursos naturales y la diversidad biológica del país para su valoración y desarrollo sustentable.
5. Proponer y ejecutar políticas y programas para la conservación, recuperación, protección y uso sustentable de la flora y fauna silvestre y las masas forestales nativas, en forma coordinada con entes públicos o privados competentes en la materia.
6. Proponer la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica para alcanzar los objetivos de conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
7. Integrar la Comisión Nacional Asesora para la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica (CONADIBIO) y proporcionar los instrumentos administrativos y técnicos necesarios para una adecuada gestión de la Comisión.
8. Proponer y ejecutar políticas y programas vinculados a la identificación, protección y recuperación de especies amenazadas; la prevención y control de especies exóticas e invasoras y la conservación ex situ.
9. Proponer y ejecutar políticas y programas vinculados con la aplicación práctica de tecnologías que utilizan sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos, en particular, aquellos tendientes a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferen-

cia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

**10.** Proponer y ejecutar políticas y programas vinculados con el aprovechamiento sustentable de los recursos biológicos; como así también con la restauración de hábitats y la prevención de la degradación.

**11.** Proponer y ejecutar políticas y programas vinculados con el uso de los recursos genéticos y el acceso a los mismos.

**12.** Proponer y ejecutar políticas y programas tendientes a la conservación y mejoramiento de los suelos, a la lucha contra la desertificación y a la mitigación de los efectos de la sequía.

**13.** Intervenir en los aspectos vinculados a proyectos y programas de cooperación en materia de recursos naturales y diversidad biológica, con organismos multilaterales, bilaterales y nacionales.

**14.** Coordinar y facilitar la asistencia técnica en el área de su competencia a organismos con funciones similares a nivel local.

**15.** Coordinar las acciones del Plan Nacional de Manejo del Fuego.

**16.** Coordinar la supervisión de los Servicios de Evaluación e Información Ambiental y de los Recursos Naturales.

### 3.2.2 SUBSECRETARIA DE COORDINACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES

Esta Subsecretaría tiene por Objetivos:

**1.** Asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en la formulación ejecución e implementación de la política ambiental nacional y la coordinación con los distintos organismos.

**2.** Canalizar las relaciones de la Secretaría con los demás órganos de la administración nacional con competencias específicas en las respectivas materias, y con otros niveles de decisión, a fin de que sus políticas y la implementación de éstas tomen en consideración las dimensiones ambientales involucradas.

**3.** Prestar asistencia al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en la representación que ejerza el Estado Nacional ante organismos internacionales e ínter jurisdiccionales vinculados a la política ambiental nacional.

**4.** Proporcionar los instrumentos administrativos necesarios para una adecuada gestión del CONSEJO FEDERAL DEL MEDIO AMBIENTE.

**5.** Asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en los planes, programas y acciones que se emprendan con

relación a las leyes de Presupuestos Mínimos vigentes y que dicte el Honorable Congreso de la Nación.

**6.** Entender en las relaciones con las organizaciones no gubernamentales vinculadas a los temas ambientales y promover los mecanismos que faciliten la participación ciudadana en los temas ambientales.

De la SUBSECRETARIA DE COORDINACION DE POLITICAS AMBIENTALES depende la DIRECCION NACIONAL DE ARTICULACION INSTITUCIONAL y sus Responsabilidad Primaria son planificar y coordinar las acciones tendientes a promover componentes diferenciados en materia de políticas y derecho ambiental, en particular con relación a pueblos originarios, campesinos, niñez y género en las acciones y programas de la subsecretaría, articulando con las organizaciones sociales y en colaboración con los organismos con responsabilidad primaria en la materia. Así como planificar y coordinar las políticas y acciones relacionadas a Residuos Sólidos Urbanos.

Las Acciones de este organismo son las que se detallan a continuación:

**1.** Asistir al Subsecretario en el cumplimiento de los objetivos específicos de la Subsecretaría.

**2.** Coordinar la articulación de mecanismos que faciliten y promuevan estándares de gestión ambiental de los otros Organismos del Estado a nivel nacional, provincial y municipal.

**3.** Coordinar las actividades de promoción de componentes diferenciados en materia de políticas y derecho ambiental, en particular con relación a pueblos originarios, campesinos, niñez y género en las acciones y programas de la subsecretaría, articulando con las organizaciones sociales y en colaboración con los organismos con responsabilidad primaria en la materia.

**4.** Colaborar en la definición de la política ambiental en territorios de los pueblos originarios.

**5.** Coordinar políticas y mecanismos de participación social en la temática ambiental

**6.** Planificar y Ejecutar la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

La Dirección Nacional de Articulación Institucional cuenta con las siguientes reparticiones:

- Dirección de Normativa Ambiental
- Dirección de Participación y Comunicación Social
- Dirección de Pueblos Originarios y Recursos Naturales
- Dirección de Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos
- Coordinación para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
- Programa de Municipios Sustentables
- Asuntos Campesinos
- COFEMA



- Fondo para las Américas
- Programa Trabajo y Desarrollo Sustentable
- Proyecto FREPLATA II
- Unidad de Coordinación de Educación Ambiental
- Unidad de Investigación y Desarrollo Ambiental
- Unidad de Asuntos Ambientales Internacionales
- Oficina del Agua

Dado la relevancia del presente estudio, solo se analizar las misiones y funciones de la **COORDINACIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS** que tiene los siguientes Objetivos generales:

- Implementar la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, mediante la complementación de recursos técnicos y financieros.
- Articular con otras áreas del Gobierno Nacional, Provincial y Municipal lo relativo a la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Brindar apoyo técnico financiero para la elaboración e implementación de Planes Provinciales y Municipales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, impulsando el desarrollo de proyectos para la eliminación de basurales a cielo abierto.
- Asistir técnicamente a los requerimientos del Componente de Residuos Sólidos Urbanos de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo en la materia.
- Realizar el seguimiento y control de los trabajos que en materia de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos se realicen en el ámbito de la Secretaría.
- Fomentar la creación de nuevas oficinas locales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos destinadas a llevar adelante los Planes Provinciales y Municipales en el marco de la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, y fortalecer mediante una sólida articulación, las oficinas locales existentes.
- Identificar, analizar y evaluar el estado de situación en las distintas jurisdicciones en lo relativo a la gestión de Residuos Sólidos Urbanos, considerando sus circunstancias y particularidades.
- Propiciar la creación y desarrollar el Observatorio Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, a los fines de promover la formación, información y comunicación ambiental y las políticas vinculadas con el desarrollo sustentable en la materia.
- Confeccionar los instrumentos necesarios para procesar la información que asegure la sostenibilidad ambiental, social y económica de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

La **COORDINACIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS** lleva a cabo los siguientes Proyectos en materia de residuos sólidos urbanos.

#### a) Proyecto Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PNGIRSU)

El Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PNGIRSU), tiene como objetivo implementar soluciones integrales a la problemática de los

residuos, a través de emprendimientos sostenibles desde una perspectiva federal.

El Proyecto brinda asistencia técnica y económica a modo de incentivo para que las provincias y sus municipios puedan elaborar sus propios planes y sistemas de gestión integral, en el marco de los objetivos de la Estrategia Nacional.

En este Proyecto se prevé la financiación de los costos de **infraestructura** para la disposición final y sus sistemas asociados, a través de la construcción de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento, estaciones de transferencia y el cierre de basurales a cielo abierto, según se requiera. Otros de los componentes son, el **fortalecimiento institucional** de las autoridades involucradas en la gestión de residuos, en todos los niveles de gobierno y la elaboración de **planes sociales** en las diferentes jurisdicciones para la inclusión social de los recuperadores informales de residuos.

La finalidad del Proyecto es la implementación de sistemas de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) en todo el territorio nacional; desde un abordaje social-ambiental aceptable y sostenible financieramente, a efectos de lograr una mejora en el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de la población.

La implementación del Proyecto demanda la construcción de consensos entre los actores claves y los grupos de interés involucrados en la gestión integral de los RSU:

- Sector Público; Gobierno Nacional, Provincial y Municipal
- Sector Privado
- Organizaciones de la Sociedad Civil
- Comunidad Educativa
- Comunidad en General
- Recuperadores Informales

#### b) Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos

La República Argentina ha recibido un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por un monto equivalente a US\$ 60.000.000, y se propone utilizar los fondos para efectuar los pagos correspondientes a la adquisición de bienes y la contratación de obras, los servicios conexos y los servicios de consultoría en el marco del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos.

El objetivo general del proyecto es apoyar la sustentabilidad ambiental del turismo en los municipios turísticos de Argentina comprendidos en el Plan Federal Estratégico de Desarrollo Turístico Sustentable.

El propósito del Programa es la gestión de residuos sólidos en municipios turísticos, mediante proyectos que:

- i* - implementen soluciones técnica, ambiental y financieramente viables;
- ii* - fortalezcan las capacidades de los municipios para que

puedan ejercer efectivamente sus competencias en materia de gestión de residuos; y

iii - amplíen la conciencia y participación de las comunidades locales en esta materia.

### c) Programas Municipales para la Gestión Integral de RSU

El objeto de este componente es brindar asistencia técnico financiera a municipios de todo el país a los fines de lograr una gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos, a través del desarrollo de proyectos en lo referente a:

- La elaboración y desarrollo de Planes Integrales de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.
- La ejecución de proyectos para la eliminación de basurales a cielo abierto.
- La construcción de rellenos sanitarios o la ampliación de rellenos existentes.
- El montaje de plantas de separación y reciclaje de residuos sólidos urbanos y la adquisición de equipamiento para la misma.
- La adquisición de vehículos destinados a la recolección de residuos y maquinaria asociada a la adecuada gestión de los mismos.
- El desarrollo y ejecución de programas de gestión y capacitación en materia de residuos.

El municipio es el encargado de ejecutar el Proyecto asumiendo las responsabilidades legales por el mismo, el cual deberá realizarse en un todo de acuerdo con la legislación local vigente. A su vez, el municipio debe rendir cuentas de los fondos invertidos en tiempo y forma, así como realizar informes parciales y finales de ejecución del proyecto según lo establecido en el convenio.

### 3.2.3 SUBSECRETARIA DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

Los Objetivos de esta Subsecretaria son:

1. Asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en la formulación e implementación de una política nacional de desarrollo sustentable.
2. Elaborar y difundir los instrumentos técnicos y de gestión necesarios para una adecuada implementación de una política de desarrollo sustentable.
3. Favorecer la concientización y la participación de la sociedad argentina en la temática del desarrollo sustentable.
4. Facilitar la participación y la coordinación con el sector empresarial en el ámbito de su competencia.
5. Intervenir en la elaboración y actualización permanente del diagnóstico de la situación del desarrollo sustentable a nivel nacional.
6. Promover, evaluar e implementar políticas, programas y

proyectos vinculados a la evaluación y control de las temáticas asociadas al desarrollo sustentable, a la prevención de la contaminación en todas sus formas, al análisis, promoción y desarrollo de tecnologías limpias, al ahorro energético y el uso de energías renovables.

7. Canalizar las relaciones de la Secretaría con los demás órganos de la administración nacional y con otros niveles de decisión, a fin de que sus políticas y la implementación de éstas tomen en consideración las dimensiones del desarrollo sustentable, como así también al marco normativo vigente.

8. Prestar asistencia al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en la representación que ejerza el Estado Nacional ante organismos internacionales e ínter jurisdiccionales vinculados a la política de desarrollo sustentable.

De la SUBSECRETARIA DE PROMOCION DEL DESARROLLO SUSTENTABLE depende la **DIRECCION NACIONAL DE GESTION DEL DESARROLLO SUSTENTABLE** cuyas Responsabilidad Primaria son asistir a la Subsecretaría de Promoción del Desarrollo Sustentable en el diseño y la ejecución de la política nacional en la materia, actuando como facilitador y coordinador de la participación empresarial, y propiciando la concientización de la sociedad en la temática.

Las Acciones de esta repartición se detallan a continuación, a saber:

1. Coordinar el diseño y ejecución del Plan Nacional de Desarrollo Sustentable.
2. Coordinar la articulación de iniciativas vinculadas a la temática, entre los sectores público y privado.
3. Coordinar las iniciativas de promoción y gestión del desarrollo sustentable, como valor diferencial de competitividad y desarrollo.
4. Articular las iniciativas entre los sectores público y privado y la sociedad civil, en el marco del desarrollo sustentable.
5. Asistir al Subsecretario en la actualización permanente del diagnóstico de desarrollo sustentable a nivel nacional.
6. Asistir al Subsecretario en la elaboración de presupuestos mínimos, cuya inclusión dentro de la normativa en la materia se propenda.

### 3.2.4 SUBSECRETARIA DE CONTROL Y FISCALIZACION AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACION

La Dirección GENERAL DE CONTROL AMBIENTAL, según el Decreto N 1717/2007 B.O. 29/11/2007 se establece que dependerá de la SUBSECRETARIA DE CONTROL Y FISCALIZACION AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACION de dicha Secretaría, juntamente con las unidades que le dependen.

La **DIRECCION GENERAL DE CONTROL AMBIENTAL** tiene como Responsabilidad Primaria:

- Asistir a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en todos los aspectos relacionados a la fiscalización y control ambiental, en el marco de lo previsto en el artículo 41 de la Constitución Nacional, y en el ejercicio del Poder de Policía que le compete a la jurisdicción por aplicación de la normativa ambiental.

Las Acciones son:

1. Entender en las acciones emergentes de la normativa ambiental relacionadas con el diagnóstico, prevención, preservación, control y recomposición ambiental.
2. Coordinar con otros Organismos Públicos, Nacionales, Provinciales o Municipales todo aspecto cuyo objeto sea el control y la preservación de la calidad ambiental.
3. Entender en la elaboración de estudios e investigaciones relativos al diagnóstico, prevención, tratamiento y recomposición de la contaminación ambiental.
4. Entender en los aspectos relativos a emisión de gases contaminantes, ruidos y radiaciones parásitas provenientes de nuevos modelos de automotores con referencia a las competencias otorgadas a la Autoridad Ambiental Nacional por la ley 24.449 y su Decreto Reglamentario 779/95 y normas complementarias.
5. Entender en el cumplimiento de las obligaciones emergentes de los acuerdos multilaterales ambientales sobre sustancias, productos químicos y desechos suscriptos por el País.
6. Entender en los aspectos relativos al control ambiental de

las sustancias y productos químicos tóxicos y potencialmente tóxicos, en el marco de las leyes N° 25.278, N° 25.670 y N° 26.011.

7. Entender en los aspectos relativos al control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y no peligrosos en el marco de las competencias otorgadas por la ley 23.922 y el Decreto 181/92.

8. Entender en los aspectos relativos a la fiscalización y control de los residuos peligrosos de conformidad con las leyes 24.051, (Decreto Reglamentario 831/93, normas complementarias) y 25.612.

9. Entender en la aplicación de las sanciones previstas en las leyes ambientales de las que la Secretaría es autoridad de aplicación (22.421, 24.051, 24.040 y Decretos 674/89 y 776/92).

10. Entender en la capacitación y control del cuerpo técnico de Fiscalización y Control.

11. Elaborar un plan nacional de control, que incluya el control efectivo y el manejo de los Registros pertinentes.

12. Asesorar a los Grupos de Trabajo - Medioambiente MERCOSUR en los temas de su competencia.

### 3.3 FUENTES DE DOCUMENTACIÓN

- Infoleg: [www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar)
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación: <http://www.ambiente.gov.ar>

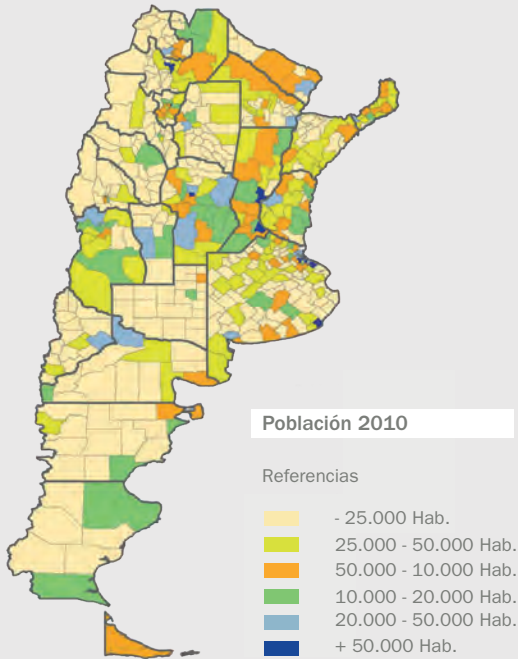


## **ANEXO 4**

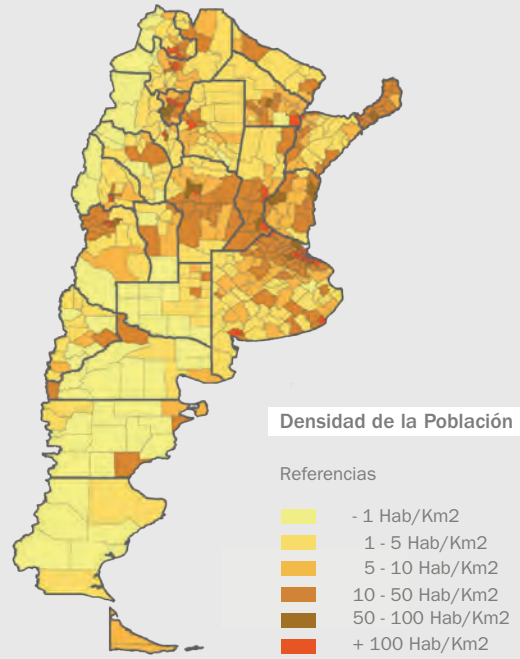
---

# **PLANOS RESUMEN SOBRE LA ACTUAL GESTIÓN DE RSU**

POBLACIÓN 2010 POR DEPARTAMENTOS - ARGENTINA



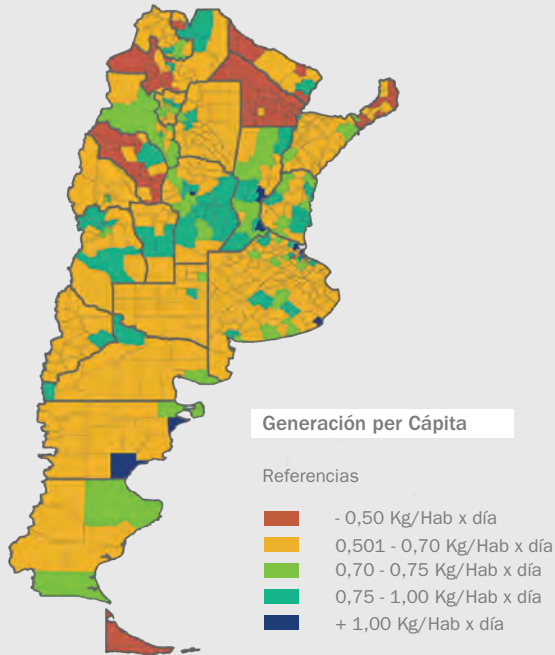
DENSIDAD DE POBLACIÓN 2010 POR DPTOS. - ARGENTINA



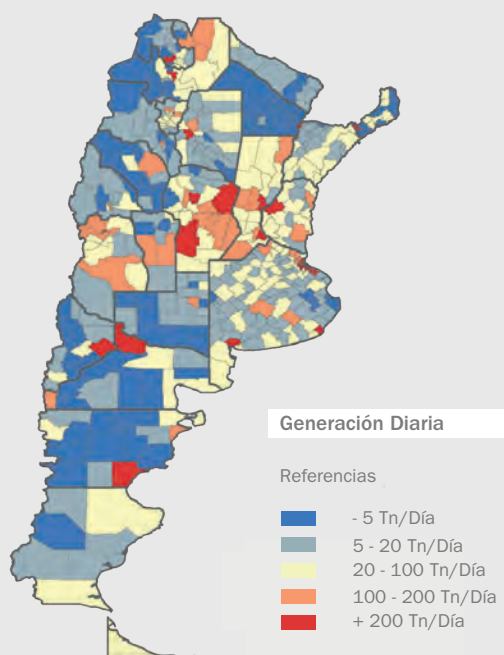
Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina Cámara Argentina de la Construcción	Dibujo: A. Meneguzzi Revisó: Ing. N. Giorgi Aprobó: Ing. M. De Luca	PLANO N° 1
		Fecha: Agosto 2015

Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina Cámara Argentina de la Construcción	Dibujo: A. Meneguzzi Revisó: Ing. N. Giorgi Aprobó: Ing. M. De Luca	PLANO N° 2
		Fecha: Agosto 2015

GENERACIÓN PER CÁPITA 2010 POR DPTOS. - ARGENTINA



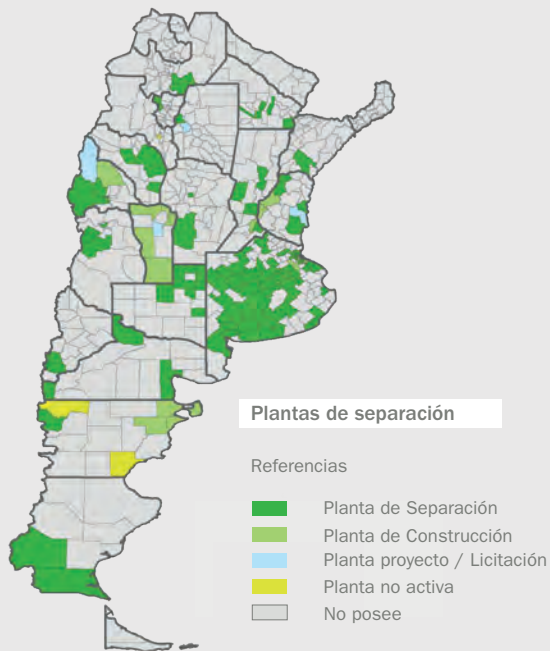
GENERACIÓN DIARIA DE RSU 2010 POR DPTOS. - ARGENTINA



Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina Cámara Argentina de la Construcción	Dibujo: A. Meneguzzi Revisó: Ing. N. Giorgi Aprobó: Ing. M. De Luca	PLANO N° 3
		Fecha: Agosto 2015

Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina Cámara Argentina de la Construcción	Dibujo: A. Meneguzzi Revisó: Ing. N. Giorgi Aprobó: Ing. M. De Luca	PLANO N° 4
		Fecha: Agosto 2015

## PLANTAS DE SEPARACIÓN 2010 POR DPTOS. - ARGENTINA

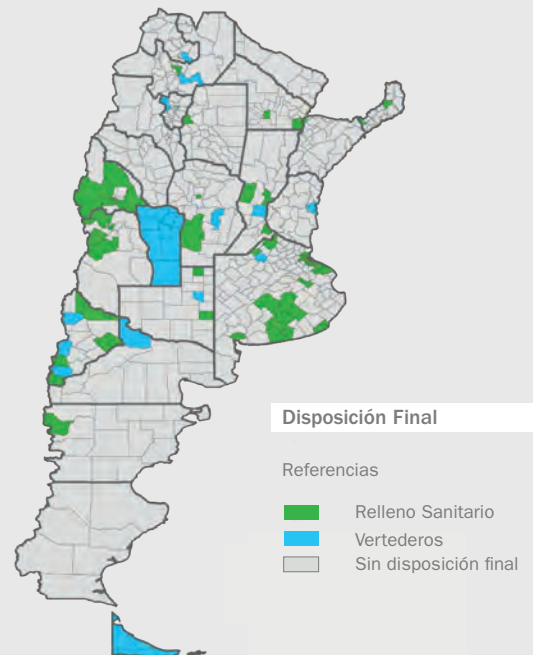


Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina  
Cámara Argentina de la Construcción

Dibujo: A. Meneguzzi  
Revisó: Ing. N. Giorgi  
Aprobó: Ing. M. De Luca

PLANO N° 5  
Fecha: Agosto 2015

## DISPOSICIÓN FINAL DE RSU 2010 POR DPTOS - ARGENTINA

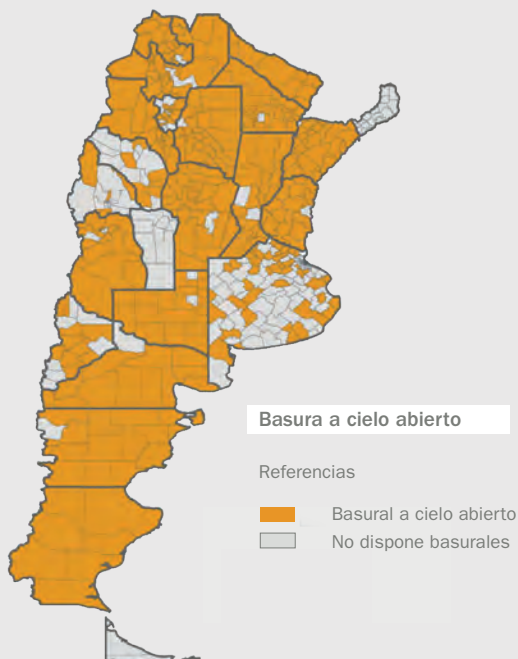


Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina  
Cámara Argentina de la Construcción

Dibujo: A. Meneguzzi  
Revisó: Ing. N. Giorgi  
Aprobó: Ing. M. De Luca

PLANO N° 6  
Fecha: Agosto 2015

## BASURALES A CIELO ABIERTO 2010 POR DPTOS. - ARGENTINA

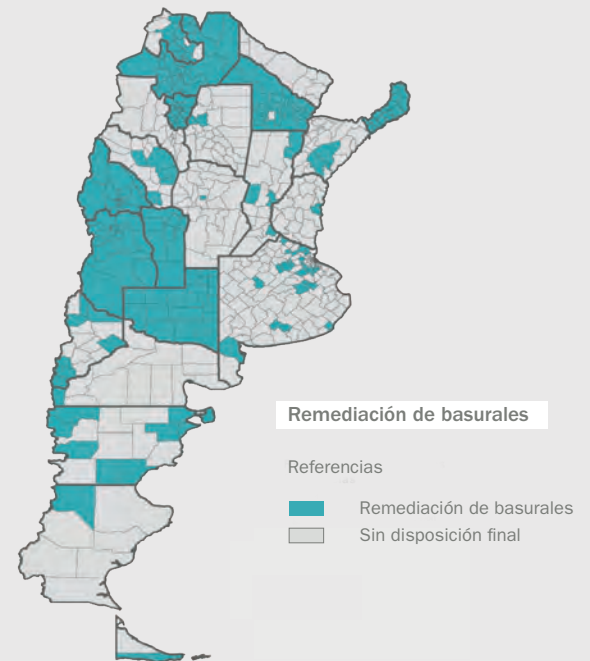


Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina  
Cámara Argentina de la Construcción

Dibujo: A. Meneguzzi  
Revisó: Ing. N. Giorgi  
Aprobó: Ing. M. De Luca

PLANO N° 7  
Fecha: Agosto 2015

## BASURALES CON REMEDIACIÓN 2010 POR DPTOS. ARG.



Estudio de Estrategía y Factibilidad de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos (RSU) para la Rep. Argentina  
Cámara Argentina de la Construcción

Dibujo: A. Meneguzzi  
Revisó: Ing. N. Giorgi  
Aprobó: Ing. M. De Luca

PLANO N° 8  
Fecha: Agosto 2015





**ANEXO 5**

---

# **TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE RSU DISPONIBLES**



## INTRODUCCIÓN

---

Tal cual se define<sup>10</sup>: “...La Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y disposición final de los residuos, en forma armónica con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de los principios ambientales, respondiendo a las expectativas del público...”

Analizar y planificar un Sistema de Gestión de RSU implica considerar todos sus elementos funcionales:

- Generación.
- Manipulación, separación, almacenamiento y procesamiento en origen.
- Recolección.
- Separación y procesamiento, transformación de residuos sólidos.
- Transferencia y transporte.
- Disposición final.

A continuación se lleva a cabo el análisis los diferentes sistemas de procesamiento, transformación y tratamiento de los RSU, que se utilizan en la actualidad a nivel internacional y que cumplen con las reglas del buen arte de la ingeniería.

Por otra parte, se ha desarrollado un análisis de los precios de venta de los sistemas de procesamiento, transformación y tratamiento a nivel mundial para determinar la viabilidad de su implementación, así como determinar la potencial utilización debido a escala de ciudad con similares características y de economía para su desarrollo.

---

<sup>10</sup> Tchobanoglous, G. et al (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.

## 5.1 LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION Y TRATAMIENTO

Tal cual es descrito en la bibliografía las operaciones y procesos de transformación y tratamiento de los RSU se pueden clasificar según la *Tabla 1*.

OPERACIONES Y PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y TRATAMIENTO DE RSU			
	Procesos de transformación	Medio o método de transformación	Principales productos recuperados y de conversión o transformación
FÍSICOS	Separación de componentes	Separación manual y/o mecánica	Materiales recuperados de los RSU seleccionados y acondicionados
	Reducción de volumen	Operación mecánica	Materiales compactados con la consiguiente reducción de volumen respecto de los componentes originales
	Reducción de tamaño	Operación mecánica	Material triturado de menor tamaño y reducción de volumen respecto de los componentes originales
QUÍMICOS	Combustión	Proceso de oxidación térmica	Los productos finales incluyen gases calientes de combustión (principalmente N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y vapor de agua). Material particulado liviano y cenizas. <b>Generación de energía eléctrica o calórico.</b>
	Gasificación	Proceso de oxidación térmica en presencia de Menor contenido de Oxígeno	Los productos son un combustible rico en gas con altos contenidos de CO, H <sub>2</sub> y algunos hidrocarburos saturados (principalmente CH <sub>4</sub> ) Generación de energía eléctrica o calórico.
	Pirolisis	Proceso de oxidación térmica en ausencia de Oxígeno	Los productos son una corriente de gas que contiene: H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , CO y otros gases, una fracción líquida, que consiste en un flujo de alquitrán o aceite de poder calorífico medio y un material sólido compuesto de coque e inertes.
BIOLÓGICOS	Compostaje	Proceso de tratamiento biológico aeróbico	Compost (material húmico utilizado como acondicionados de suelos)
	Digestión anaeróbica	Proceso de tratamiento biológico anaeróbico	Metano (CH <sub>4</sub> ), dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), trazas de otros gases, humus o fangos digeridos
COMBINADOS	MBT	Tratamiento mecánico biológico	Materiales recuperados de los RSU seleccionados y acondicionados. Material bioestabilizado utilizado para cobertura en relleno sanitario
	MBS	Tratamiento mecánico y de estabilización	CDR (Combustible derivado de Residuos) - Compuesto de los materiales orgánicos con alto poder calorífico presente en los RSU, estabilizados y secos. Metales recuperados

■ **Tabla 1 / Fuente:** Elaboración propia sobre la base de Tchobanoglous, G. (1994), *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, Mc Graw-Hill.

Por otra parte, en la actualidad se están utilizando plantas combinadas de tratamiento físico-biológico que incluyen:

- **MBT (Tratamiento Mecánico Biológico):** que incluyen la clasificación y proceso mecánico, con el tratamiento biológico, siendo su objetivo la reducción de la cantidad de residuos que se disponen en el Relleno Sanitario, por medio de la recuperación de materiales reciclables y la estabilización

de los biodegradables.

- **MBS (Tratamiento Mecánicos y de Estabilización):** que incluyen la degradación biológica de los RSU mediante compostaje y/o digestión anaeróbica para el secado y producción de Combustible Derivado de Residuos (CDR) y luego la recuperación de metales. Este tratamiento disminuye la cantidad de residuos a disposición final. Los CDR de alto poder calorífico pueden ser utilizados como combustibles en hornos cementeros).

### 5.1.1 SEPARACIÓN, PROCESAMIENTO Y RECICLAJE DE LOS RSU

Los métodos utilizados para la recuperación de materiales separados en origen, comienzan con la recolección diferencial -también deben incluirse los centros de entrega voluntaria por parte de los generadores-, y finalizan en una planta de separación y procesamiento de estos materiales previamente segregados en origen.

Para el caso de residuos no seleccionados, la separación se realiza en instalaciones para la recuperación de materiales o plantas de separación, recuperación y reciclaje. Cabe destacar que las eficiencias de recuperación son menores que en el caso de residuos separados en origen, debido a la contaminación de los materiales.

Las instalaciones para la separación de materiales son más eficientes si se diseñan en forma integral, es decir, que no sólo cuenten con una instalación para la separación, sino que incluyan plantas de tratamientos químicos y biológicos, así como de procesamiento de los materiales recuperados para convertirlos en insumos para la industria o energía.

La separación se realiza para recuperar materiales potencialmente reciclables del flujo de RSU. El reciclaje disminuye el volumen de residuos a ser dispuestos en los rellenos, permitiendo así una mayor conservación de recursos naturales y de energía para la fabricación de nuevos productos, minimizando los impactos para la salud pública y el medio ambiente. Brinda entonces un beneficio económico y ambiental para la comunidad.

El reciclaje de materiales del flujo de residuos, incluye las siguientes actividades:

- La recuperación de materiales del flujo de residuos mediante la recolección diferencial de los distintos componentes.
- La selección y el acondicionamiento de los materiales recuperados según lo especificado por los compradores.
- El transporte de los materiales a los puntos de comercialización y/o fabricación.
- En algunos casos, la realización de un procesamiento adicional para transformar los materiales recuperados en materia prima para la industria.

Para la sustentabilidad de un programa de reciclaje se deben garantizar la seguridad e higiene de los trabajadores, el mer-

cado de los productos de conversión y energía y la legislación necesaria para el fortalecimiento de la regulación y control de la utilización de estas tecnologías, no perdiendo de vista el objetivo del cuidado de la salud pública, la minimización de los impactos sobre el medio ambiente y la rentabilidad económica de los insumos a ser producidos.

Las transformaciones necesarias para introducir los materiales al mercado tienen un costo, que en la mayoría de los casos es elevado, porque para que un programa de reciclaje sea exitoso se debe llevar a cabo la segregación en origen (recolección diferenciada) para minimizar la contaminación de los materiales. Se debe, además, concientizar en forma permanente a la comunidad participante para que tenga en claro los objetivos del mismo y realizar grandes inversiones para que los residuos sean considerados insumos por los consumidores, alcanzando las especificaciones técnicas necesarias, mediante su correcto procesamiento y en condiciones sanitarias y de seguridad, así como desarrollar los mercados para los materiales, evaluándose meticulosamente en qué condiciones dejan de ser residuos para convertirse en recursos codiciados por los potenciales consumidores.

Las instalaciones para la separación, recuperación y reciclaje de materiales funcionan como una planta centralizada para la separación, limpieza, acondicionamiento y transporte de los materiales recuperados de los RSU. Las distintas plantas pueden operar en forma manual o mecánica. Su rendimiento y eficiencia es mayor cuando ingresan residuos previamente seleccionados en origen, aunque en ésta se deben realizar separaciones adicionales.

Estas plantas son mecanizadas, pero con uso intensivo de mano de obra. Cada Planta debe contar con las siguientes áreas de trabajo:

- **Recepción y control:** En la zona de descarga se lleva a cabo la recepción de los materiales recuperables previamente clasificados en origen y recolectados en forma diferencial. Esta zona de recepción es cubierta para permitir la descarga bajo cualquier condición climática y cuenta con un sistema de drenaje para los eventuales derrames de líquidos que podrían estar presentes en los RSU y también para la limpieza diaria de la zona de descarga. Además, en esta zona se realiza el control e inspección de los materiales para descartar en caso de presencia de elementos voluminosos o algún elemento contaminante que haya sido



descartado en forma equivocada en esta corriente.

- **Selección y clasificación del material:** El material a ser recuperado es transferido desde la cinta transportadora a la cinta de clasificación elevada. Esta cinta cuenta con 15 puestos de trabajo por turno con sus respectivos conductos de carga a depósitos de reciclados, que se encuentra en la parte inferior. Cada operario se encarga de la selección y extracción de un solo material específico. Se prevé que un total de 22 personas ocupadas por turno en las diversas tareas que se realizan en la planta.

- **Acondicionamiento de los materiales recuperados:** Los materiales recuperados serán acondicionados para su almacenamiento en planta para su posterior transporte a los centros de compra y/o consumidores. Se realizará la compactación y enfardado de los materiales recuperados.

- **Almacenamiento de los materiales recuperados:** Los materiales recuperados y acondicionados son almacenados en los sitios previamente dispuestos. Estos son cubiertos de modo tal de garantizar las correctas condiciones de almacenamiento y minimizar los posibles efectos de los rayos solares y las precipitaciones sobre éstos, para no desmejorar su calidad, así como su precio de venta. Esta zona esta demarcada con sitios definidos para cada material tanto que este se encuentre enfardado o a granel.

Los procesos unitarios utilizados en las plantas de separación, recuperación y reciclaje de materiales incluyen:

- Trituradora Cortante
- Trituradora de Madera o Chipeadoras
- Clasificador Neumático
- Separador Magnético
- Separación por Tamaño (Cribas vibratorias - Tromels)
- Separación por Tamaño
- Compactadoras o densificadoras
- Prensas de latas
- Cintas Transportadoras para separación Manual
- Cintas Transportadoras Inclinadas para la elevación y transporte del material.

### 5.1.2 TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

Los tratamientos biológicos se utilizan para reducir el volumen y el peso de los residuos que requieren disposición y para recuperar productos de conversión. Éste es un proceso de degradación biológica de la fracción orgánica presente en los RSU.

La fracción orgánica de los RSU (con excepción de los plásticos, goma y cuero) se puede considerar compuesta por proteínas, aminoácidos, lípidos, hidratos de carbono, celulosa, lignina, etc. Estos componentes orgánicos, tratados mediante un proceso de descomposición aeróbica microbiana, producen un material denominado humus (conocido comúnmente como compost).

Los objetivos de estos tratamientos son:

- Transformar materiales orgánicos biodegradables en un material biológicamente estable y reducir el volumen original de los residuos.
- Destruir organismos patógenos, huevos de insectos y otros tipos de organismos no deseables que puedan estar presentes en los RSU.
- Retener al máximo el contenido nutricional (Nitrógeno, Potasio y Fósforo).
- Elaborar un producto que pueda ser utilizado como soporte para el crecimiento de plantas y como mejorador de suelos.

Las principales aplicaciones del composting son para el tratamiento de:

- Residuos de jardín.
- Fracción orgánica de los RSU.
- RSU no seleccionados parcialmente procesados.
- Co-composting de la fracción orgánica de los RSU con barridos de aguas residuales domésticas o cloacales.

Las técnicas de Compostaje son:

- **Hileras con volteo:** En esta técnica la fracción orgánica de los residuos es procesada previo al proceso de compostaje. Este pre-procesamiento incluye la trituración y cribado para obtener un tamaño de material a compostar de 2,5 a 7,5cm. Asimismo se realiza un ajuste del contenido de humedad (50 a 60%). Luego, se coloca la fracción orgánica de los RSU en hileras de 2 a 2,5 metros de altura por 4,5 a 5 metros de ancho de base dentro de una superficie libre.

Para un alto rendimiento, las hileras se voltean una o dos veces por semana para proporcionar oxígeno (utilizado para el proceso de descomposición) y para controlar la temperatura de fermentación (temperatura óptima de 55°C). Para el volteo se utiliza una pala cargadora frontal o, en el caso de contar con poco material, el volteo es manual. En general durante el volteo se producen problemas de olores.

El período de compostaje promedio estimado es de 4 a 5 semanas.

La actividad metabólica produce la alteración de la composición química de la materia orgánica, la reducción del volumen y el peso de los residuos y el aumento de la temperatura del material (debido al proceso de fermentación). Cuando se agota la materia orgánica fácilmente biodegradable, se reduce la actividad microbiana y baja la temperatura.

El material fermentado se madura durante un período de 2 a 8 semanas adicionales, sin volteo, en hileras abiertas para asegurar su total estabilización.

- **Hileras estáticas:** Este proceso consiste en realizar el proceso de fermentación en hileras estáticas que cuentan con una red de tuberías de aireación sobre la cual se coloca la fracción orgánica procesada de RSU.

Las alturas de las pilas son de 2 a 2,5 metros. Por encima de ellas se coloca una capa de compost cribado para el

control de los olores y vectores. En cada pila se instala un inyector de aire individual para controlar la aireación. El aire se introduce con el fin de proporcionar el oxígeno necesario para la conversión biológica y para el control de la temperatura dentro de la pila.

La fermentación mediante este sistema se produce en 3 o 4 semanas. Luego, se madura el material durante 4 semanas.

- **Composting en reactores:** El proceso de composting se realiza en un reactor cerrado. Los sistemas de composting en reactores utilizan dos tipos de sistemas de flujo: de mezcla completa (dinámico) o flujo pistón. Usan sistemas mecá-

nicos para minimizar los olores y el tiempo de fermentación mediante el control de las condiciones ambientales (flujo de aire, temperatura y concentración de oxígeno). Las ventajas de este sistema son:

- Disminución de los problemas por olores.
- Bajos costos de mano de obra.
- Menor necesidad de espacio.
- Menores tiempos de fermentación (1 a 2 semanas), aunque el período de maduración asciende a 4 - 12 semanas.

En la *Figura 1*, se ilustran los distintos sistemas de compostaje de los RSU utilizados.

Composting en hileras



Composting en pilas estáticas aireadas



Sistema de composting en reactores



■ Figura 1 – Sistema de Tratamiento de Compostaje

### 5.1.3 VALORIZACIÓN TÉRMICA

Los procesos de valorización térmica se utilizan para reducir el volumen y el peso de los residuos que requieren disposición y para recuperar productos de energía. Este es un proceso de oxidación química de la fracción orgánica presente en los RSU.

La incineración reduce del 85 a 95% el volumen de la fracción combustible y además se puede realizar la recuperación de energía en forma de calor. Pero estos sistemas requieren controles ambientales exhaustivos de las emisiones gaseosas generadas durante el proceso de quemado.

Los elementos principales de los residuos sólidos son: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno y Azufre. Bajo condiciones ideales, los productos gaseosos derivados de la incineración de RSU (con cantidades estequiométricas de aire) son agua, dióxido de Azufre y dióxido de Carbono.

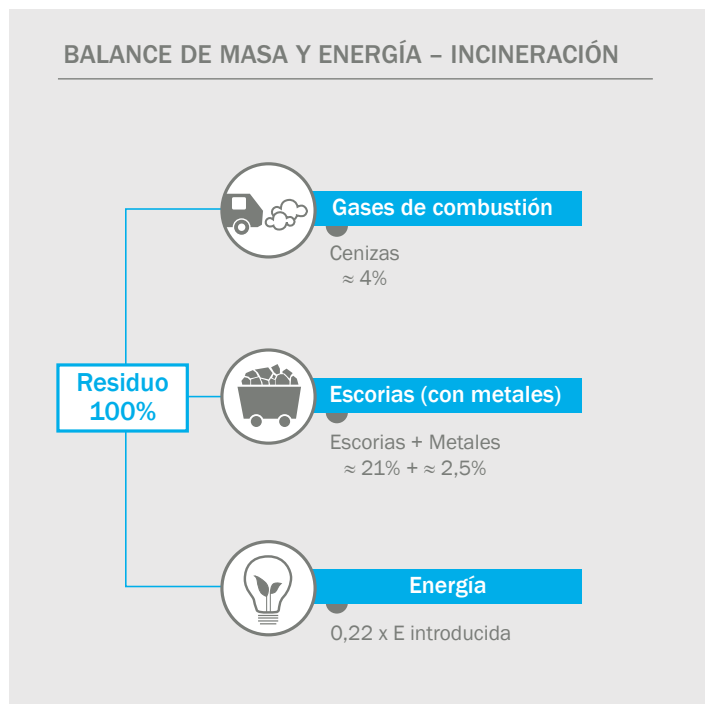
Las tecnologías de valorización energética son:

- Incineración (combustión con exceso de oxígeno)
- Gasificación (combustión con defecto de oxígeno)
- Pirolisis (combustión sin oxígeno)

En la actualidad los sistemas de valorización térmica más utilizados son los de combustión con exceso de oxígeno (incineración).

#### 5.1.3.1 Incineración

La incineración es un proceso de combustión oxidativa completa (con exceso de oxígeno, 60-80%). Los gases de combustión deben ser sometidos a un proceso de depuración.



■ Figura 2 – Balance de Masa y Energía para Incineración

Las principales características operativas de los hornos incineración son:

- Temperatura de combustión entre 850 °C y 1.100 °C.
- Rendimiento eléctrico neto alto, en torno al 22%.
- Tipos de hornos de incineración:
  - Horno de parrillas refrigeradas con aire, agua o ambos
  - Horno de lecho fluidizado
  - Horno rotatorio

*Sistemas de limpieza y depuración de gases:*

- Eliminación HCl, HF, SO<sub>2</sub>, Metales pesados (lavado básico):
  - Seco - cal apagada en polvo (Ca (OH)<sub>2</sub>)
  - Semiseco – lechada de cal (concentración 15-20%)
  - Húmedo – torre con agua (HCl, HF) + torre con NaOH (SO<sub>2</sub>)
- Eliminación Dioxinas – inyección de carbón activo
- Eliminación NO<sub>x</sub> – inyección de solución amoniacal
- Eliminación de partículas
  - Filtros de mangas
  - Ciclones
  - Precipitadores electrostáticos

*Principales Características y Ventajas:*

- Este Proceso de tratamiento es conocido y probado, tiene muchas referencias a nivel internacional.
- Este proceso es fiable para el tratamiento de los RSU
- Es un proceso muy flexible, pudiéndose tratar residuos heterogéneos.
- Tiene rangos de capacidad por línea muy variables, de 1 a 40 t/h.
- Necesita solo una superficie reducida para su instalación.
- Su utilización está extendida en Europa (con más de 400 plantas) y en el mundo (un número mayor 1.000 plantas).
- Estas plantas son utilizadas para la producción de electricidad y calefacción para las redes urbanas.

#### 5.1.3.2 Gasificación

La gasificación es un proceso que consiste en la oxidación parcial (empleando entre un 25 – 30% del Oxígeno necesario para conseguir una oxidación completa) de una materia normalmente sólida, a una alta temperatura, obteniendo un gas combustible de bajo poder calorífico (aproximadamente



6.500 kJ/Nm<sup>3</sup>). Este proceso requiere un agente gasificante (aire, oxígeno, vapor de agua, hidrógeno).

El gas de síntesis puede ser sometido a una valorización energética o a una valorización material (metanol, gas natural sintético, otros combustibles).

Las principales características operativas de los hornos de gasificación son:

- Temperatura de gasificación entre 1.400 °C y 2.000 °C.
- La composición del gas de síntesis depende del residuo, del agente gasificante y de la temperatura de gasificación.
- El contenido de CO y de H<sub>2</sub> depende de la temperatura de gasificación, a mayor temperatura mayor contenido.

Esta tecnología tiene pocas referencias a nivel mundial, con menos de 30 plantas instaladas. Por otra parte, las instalaciones de gasificación son de pequeña escala.

### 5.1.3.3 Pirolisis

La pirolisis es un proceso de descomposición térmica de un material en ausencia de oxígeno o de cualquier otro reactante.

Las principales características operativas de los sistemas

de pirolisis son:

- Temperatura de pirólisis entre 400 °C y 800 °C.
- Los hidrocarburos líquidos deben ser sometidos a un proceso de refinado.
- El residuo carbonoso (char) tiene un PCI bajo y debe ser gestionado.

Esta tecnología tiene pocas referencias a nivel internacional, con menos de 5 instalaciones funcionando. Además, esta se utiliza para pequeñas escalas.

### 5.1.3.4 Generación de Energía Eléctrica y/o Calórico

En la actualidad, las plantas de incineración utilizadas se utilizan para la recuperación de energía, a través de agua caliente (para calefacción) y/o vapor, que se puede utilizar para calefacción o para generar energía eléctrica.

Los sistemas pueden generar:

- **Agua caliente:** se puede utilizar para calefacción
- **Vapor:** se puede utilizar para calefacción o para generar energía eléctrica.

## RECUPERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE 1 TONELADA DE RSU (PCI 10 MJ/KG)



■ Figura 3 – Recuperación de Energía a partir de RSU / Fuente: Ramboll - ISWA (2012)

### 5.1.3.5 RESUMEN DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS

En la *Tabla 2* se presenta una comparativa de los tratamientos de valorización térmica utilizados a nivel mundial y su rendimiento.

- Proceso biológico puede ser aeróbico (compostaje) o anaeróbico (digestión).

Se presenta a modo de ejemplo un balance de masa de una planta de MBT, en la *Figura 4*.

COMPARATIVA DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS			
Características	Incineración	Gasificación	Pirolisis
Presencia de Oxígeno	Oxidación completa (exceso de O <sub>2</sub> 60-80%)	Oxidación parcial (25-30% O <sub>2</sub> para oxidación completa)	Ausencia de oxígeno
Temperatura	850 – 1.100 °C	1.400 – 2.000 °C	400 – 800 °C
Homogeneidad de los residuos	No necesaria	Necesaria	Necesaria
Volumen gases a depurar	100%	50% (sobre incineración)	50% (sobre incineración)
Salidas proceso	Calor Escorias y cenizas Gases depurados	Syngas Vitrificados Gases depurados	Calor Hidrocarburos líquidos Sólido (carbón) Gases depurados
Fiabilidad	Alta	Media-Baja	Baja
Numero Instalaciones en el Mundo para RSU	> 1.000	< 25	< 5 (pequeña escala)
Estimación de la capacidad máxima de las instalaciones de RSU	40 t/h	5 - 6 t/h	< 5 t/h
Estimación de las toneladas tratadas a nivel mundial (RSU)	200.000.000	< 1.000.000	< 200.000
Costo inversión	Base (100%)	120% - 200% (sobre base)	Por determinar
Costo de explotación	Base (100%)	130% - 150% (sobre base)	Por determinar

▪ **Tabla 2 / Fuente: PROCEDIS – ISWA (2012)**

### 5.1.4 TRATAMIENTOS COMBINADOS

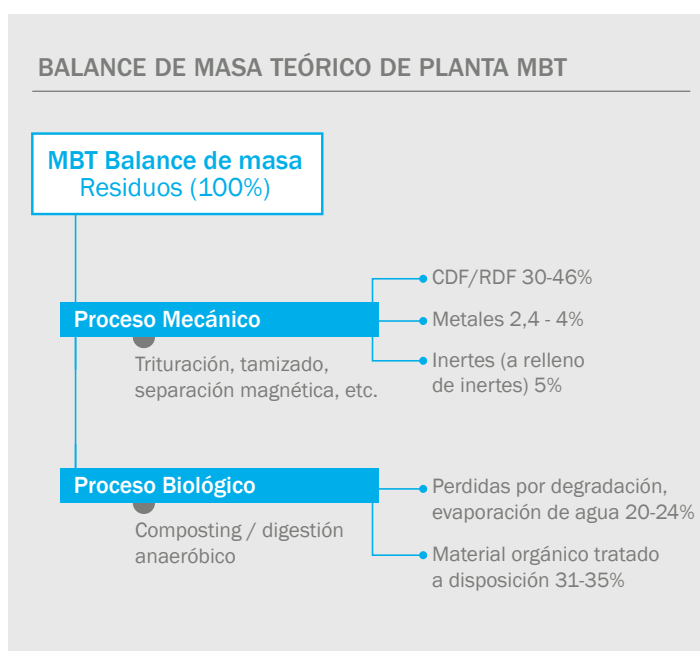
#### 5.1.4.1 MBT

La planta de Tratamiento Mecánico Biológico (MBT), incluye la clasificación y proceso mecánico, con el tratamiento biológico, siendo su objetivo la reducción de la cantidad de residuos que se disponen en el Relleno Sanitario, por medio de la recuperación de materiales reciclables y la estabilización de los biodegradables.

En esta planta se recupera la fracción de CDR/RDF, así como metales y trata biológicamente los residuos remanentes antes de su disposición final, generándose un material bioestabilizado que se puede utilizar como cobertura en el relleno sanitario. (Ver *Figura 4*)

Las operaciones y proceso que se llevan a cabo en la MBT son:

- Operaciones mecánicas: trituración, tamizado y separación magnética, separación neumática.



▪ **Figura 4 – Balance de Masa teórico de planta MBT**

### 5.1.4.2 MBS

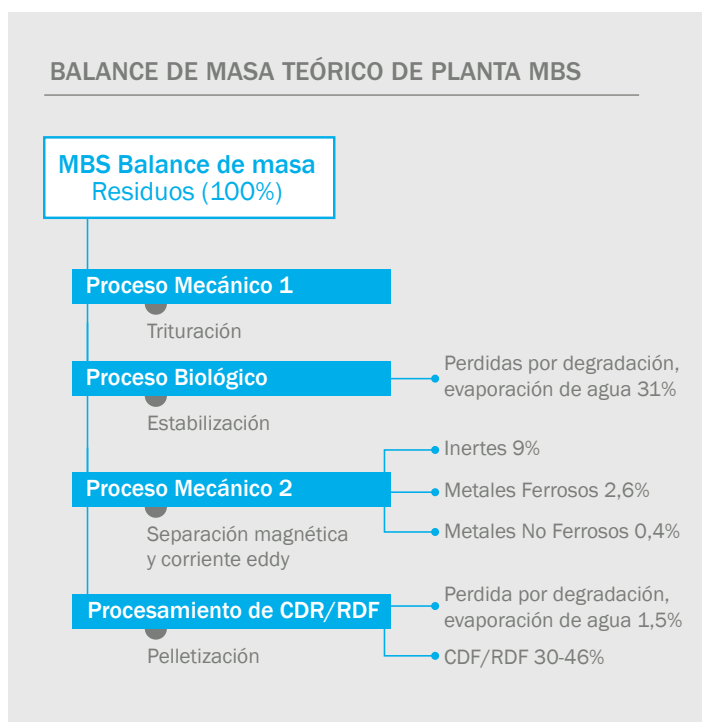
La planta de Tratamiento Mecánico y de Estabilización (MBS), incluye la degradación biológica de los RSU mediante compostaje y/o digestión anaeróbica para el secado y producción de Combustible Derivado de Residuos (CDR) y luego la recuperación de metales. Este tratamiento disminuye la cantidad de residuos a disposición final. Los CDR de alto poder calorífico pueden ser utilizados como combustibles en hornos cementeros).

El objetivo de la planta MBS es la conservación del carbón biodegradable y procesarlo hacia la fracción CDR/RDF. Todos los residuos son tratados mediante un proceso biológico rápido que actúa como un secado. La mayor parte de los residuos finaliza dentro de la fracción CDR/RDF. (Ver Figura 5)

Las operaciones y proceso que se llevan a cabo en la MBT son:

- Proceso biológico genera calor (por la degradación de la materia orgánica) para evaporar la humedad de los residuos. Adicionalmente el calor estabiliza a los residuos, debido que con humedades menores a 25% se inhibe la actividad microbiana (humedad target 15%). El secado permite mejorar la segregación y clasificación de los metales y minerales. El proceso de composting tiene una duración de 5 a 7 días (en un sistema de reactores).
- Operaciones mecánico involucra tamices, separadores magnéticos y por corriente de Eddy. La fracción inerte se dispone en rellenos.

Los CDR/RDF son pelletizado para su utilización en energía.



■ Figura 5 – Balance de Masa teórico de planta MBS

### 5.1.4.3 Comparación entre MBT y MBS

En la Tabla 3, se presenta una comparativa entre los ingresos y egresos de las plantas de MBT y MBS.

COMPARATIVA DE LAS PLANTA DE TRATAMIENTO MBT Y MBS				
Por cada Tonelada de residuo tratado	Unidad	MBT		MBS
		Aeróbico	Anaeróbico-Aeróbico	
<b>Ingresos</b>				
Residuos	Kg	1000	1000	1000
Combustible	L	1,1	1,1	0,4
Electricidad	kWh	37	45	81
Gas	kWh	53	50	59
Agua	m3			0,1
<b>Egresos</b>				
CDR/RDF	Kg	370	370	555
Poder Calorífico CDR/RDF	Mj/t RDF	13,3	13,2	14
Metales	kg	30	30	30
Inertes	kg	50	50	90
Residuos a Relleno	kg	330	330	0
Agua	kg	140	170	1,3

■ Tabla 3 / Fuente: Christensen T. "Solid Waste Technology & Management" – ISWA (2011) – Wiley

### 5.1.5 DISPOSICION FINAL: RELLENO SANITARIO

La evacuación segura a largo plazo de los residuos sólidos es un componente importante de la gestión integral. La planificación, el diseño y la operación de rellenos implica la aplicación de principios científicos, ingenieriles y económicos. El método más común es el vertido en tierra.

El relleno sanitario es actualmente el método más económico y ambientalmente más aceptable para la evacuación o disposición final de los residuos sólidos. Incluso con la implantación de programas de reducción, de reciclaje o de tecnologías de transformación, es necesaria la disposición de los rechazos en los rellenos.

Se define relleno sanitario a la instalación de ingeniería para la disposición de RSU, diseñada y operada para minimizar los impactos sobre el medio y la salud pública.

American Society of Civil Engineers – ASCE, define:

*“Relleno sanitario es la técnica para la disposición de los residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud y la seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable. Los residuos así dispuestos se cubren con tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al final de cada jornada”.*

Los rellenos sanitarios cuentan con:

- Estudios Preliminares para la localización de éstos
- Diseño y Proyecto Ejecutivo
- Estudios específicos geológicos, hidrogeológicos e hidrológicos en el sitio de implantación, que comprende el estudio de agua subterráneas y superficiales; y suelos
- Estudio de Impacto Ambiental

- **Control de entrada de residuos:** el relleno sanitario debe contar con un sistema de inspección y control de los camiones que ingresan al predio a descargar, tanto particulares como municipales.

- **Sistema de impermeabilización:** conjunto de materiales naturales o sintéticos que se utilizan para la cobertura del fondo y las superficies laterales del relleno. Los recubrimientos suelen ser de arcilla compactada, y/o geomembranas

- **Sistemas de coberturas,** que incluyen:

- **Cobertura diaria:** consiste en una capa de suelo natural (o materiales alternativos) de 15 a 30cm, que se aplica al frente de trabajo del relleno al final de cada período de operación. Los objetivos de la cobertura son controlar el vuelo de materiales residuales, prevenir la entrada o salida de vectores sanitarios (tales como ratas, moscas, etc.) y controlar la entrada de agua dentro del relleno durante la operación.

- **Cobertura final:** se aplica a toda la superficie del relleno, después de concluir con las operaciones de vertido. Consiste en múltiples capas de tierra y/o materiales como geo-

Construcción del Módulo de Relleno Sanitario

Figura 6



Impermeabilización del Módulo de Relleno Sanitario

Figura 7



membranas, para facilitar el drenaje superficial, interceptar aguas filtrantes y soportar vegetación superficial.

- **Gestión de gases del relleno:** comprende el control del movimiento de los gases del relleno de modo tal de reducir las emisiones atmosféricas, minimizar la salida de emisiones olorosas, minimizar la migración subsuperficial del gas y permitir la recuperación de energía a partir del Metano. La gestión incluye los sistemas de captación, extracción, transporte y tratamiento de los gases. Las metodologías de tratamiento utilizadas son quemado o incineración de los gases, o su utilización para la producción de energía en forma de electricidad o calor (MDL – Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio).
- **Gestión de líquidos lixiviados:** es la clave para la eliminación del potencial que tiene el relleno para contaminar los acuíferos subterráneos. La gestión comprende los sistemas de impermeabilización, de extracción y recolección de los líquidos lixiviados y su tratamiento. Las alternativas que se utilizan para el tratamiento del lixiviado, incluyen: 1) reciclaje o recirculación del lixiviado dentro de las celdas; 2) evaporación del lixiviado; y 3) tratamiento.
- **Gestión de aguas pluviales:** comprende el control del movi-

miento del lixiviado y la gestión de las aguas superficiales, que incluyen la lluvia, escorrentía, arroyos intermitentes y manantiales artesianos. Se utiliza una capa de cobertura con pendiente (3 al 5%) y de drenaje adecuado para las aguas pluviales, para el control de la infiltración superficial. El objetivo de eliminar o reducir la cantidad de agua superficial que entra en el relleno es de gran importancia para su diseño, dado que el agua superficial es la mayor contribución al volumen total de lixiviado.

- **Supervisión ambiental:** implica las actividades asociadas con la recolección y análisis de muestras de agua y aire, que se utilizan para supervisar el movimiento de gases y del lixiviado del relleno en la zona de operación.
- **Gestión de Cierre y Mantenimiento Postcierre:** incluye las actividades a ser desarrolladas para cerrar y asegurar la zona del relleno una vez finalizado su período de operación. Las actividades de mantenimiento incluyen la supervisión y mantenimiento a largo plazo del relleno cerrado (normalmente es de 30 a 50 años). Las actividades que deben realizarse son: mantenimiento de las pendientes para asegurar la escorrentía superficial, mantenimiento y operación de los sistemas para el control de gases y lixiviado, y supervisión del sistema de detección de posible contaminación.

Operación del Relleno Sanitario

■ Figura 8



Controles Ambientales

■ Figura 9



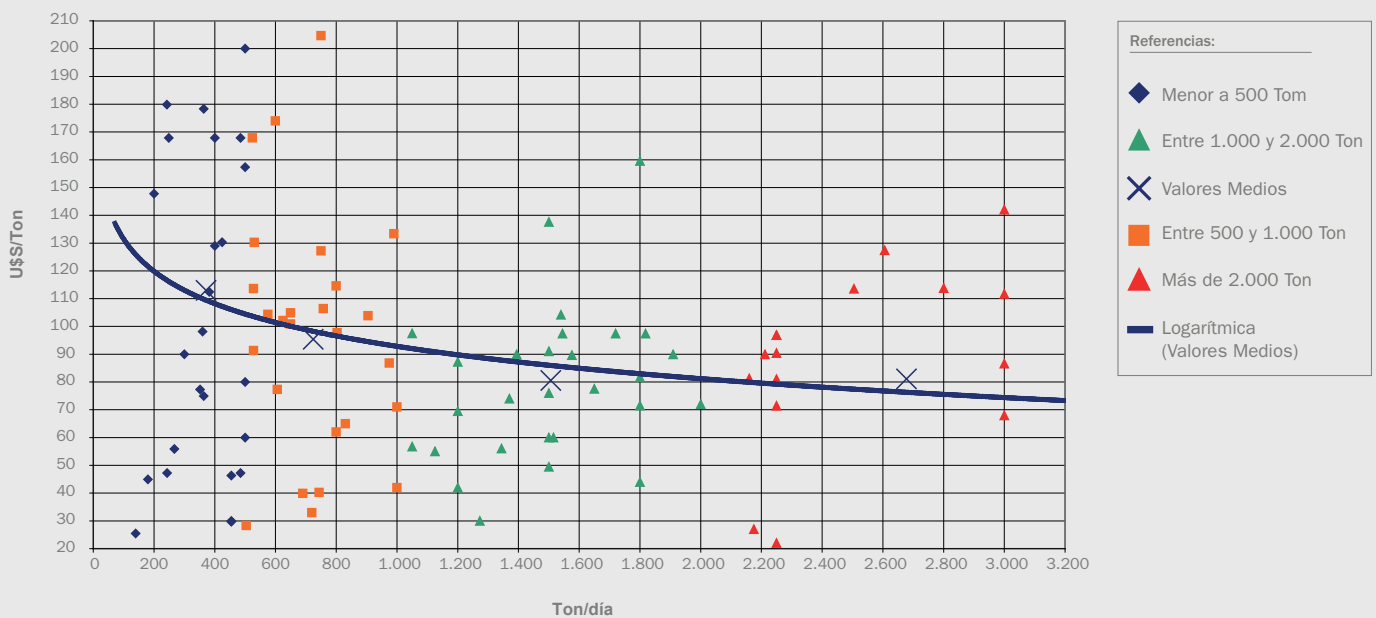
## 5.2 LOS COSTOS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

Del análisis realizado por el Estudio de Costos de la Gestión de RSU desarrollado por el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la FIUBA (2012), se tomando en cuenta las conclusiones desarrolladas dentro del mencionado estudio. Este trabajo llevo a cabo la comparación de costos de distintos sistemas de Gestión de RSU en distintos lugares del mundo, tomando distintos factores para la definición de los precios del tratamiento y disposición final, tales como: Economía de escala, tipo de servicio prestado, Normativas de la Región o condiciones geológicas del lugar.

### 5.2.1.2 Costos de Compostaje

- El costo medio de compostaje una tonelada es 57,45 U\$\$ (según una muestra de 25 plantas de compostaje analizados). Los valores se presentan en el *Grafico 2*.
- Resulta difícil la determinación de los costos de los sistemas de compostaje debido a las distintas variantes del mismo sistema de tratamientos, siendo estos en muchos casos no comparables entre si debido a las calidades y usos del producto obtenido.

VALORES DE TASAS DE INCINERACIÓN EN EEUU Y EUROPA VS. TONELADAS DIARIAS INCINERADAS



■ Gráfico 1- Valores de Tasas de Incineración en EEUU y Europa vs. Toneladas diarias incineradas

### 5.2.1 COSTOS DE TRATAMIENTO

#### 5.2.1.1 Costos de Valorización térmica

▪ El costo medio de incineración es 85,56 U\$\$/Tonelada (según una muestra de 100 usinas incineradoras analizadas). Cabe agregar, que a las tasas de incineración incluyen el costo de disposición final del 20 % del peso de residuos tratados en forma de cenizas. (Ver *Gráfico 1*)

▪ De este análisis surge que tasas menores a 60 U\$\$/Ton para la incineración, son en general costos subvencionados.

### 5.2.2 COSTOS DE DISPOSICION FINAL

La investigación ha sido realizada a partir de datos obtenidos sobre Centros Ambientales en América, Europa, Asia y Oceanía, los valores se presentan en el *Grafico 3*.

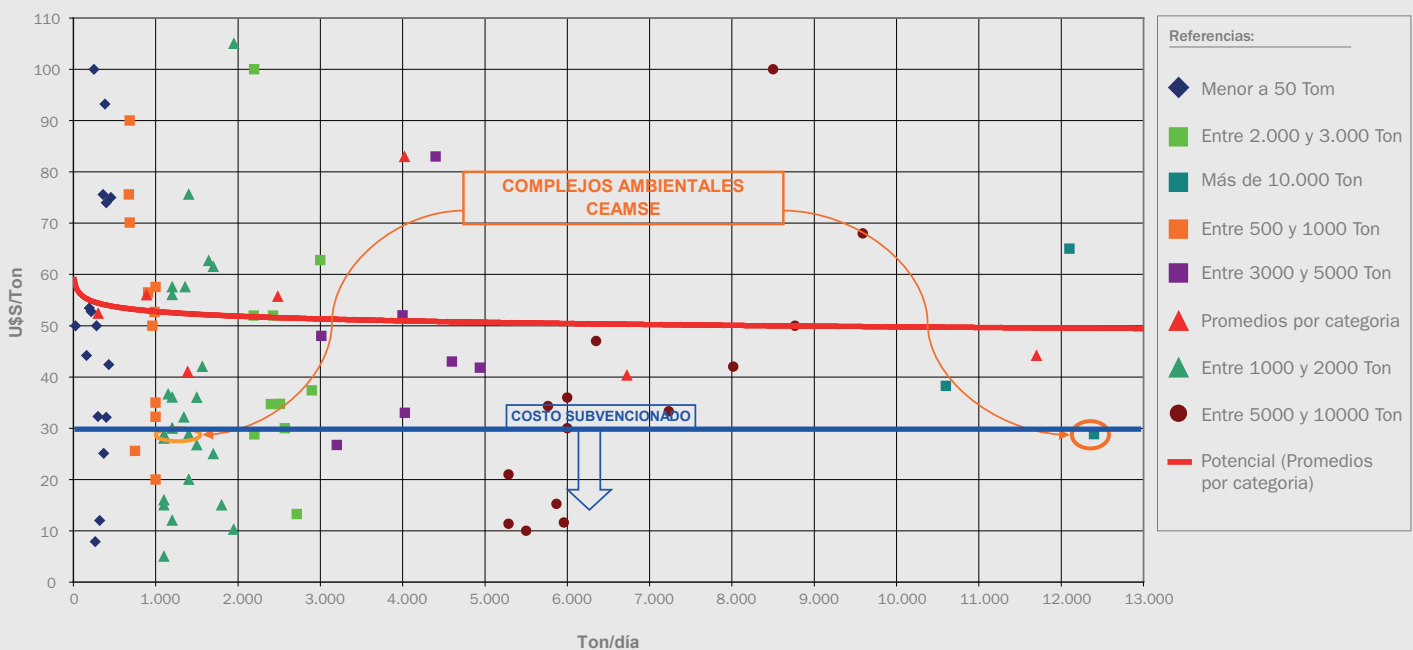


## VALORES DE TASAS DE COMPOSTAJE EN EEUU VS. TONELADAS DIARIAS TRATADAS



■ Gráfico 2 – Valores de Tasas de Compostaje en EEUU vs. Toneladas diarias compostadas

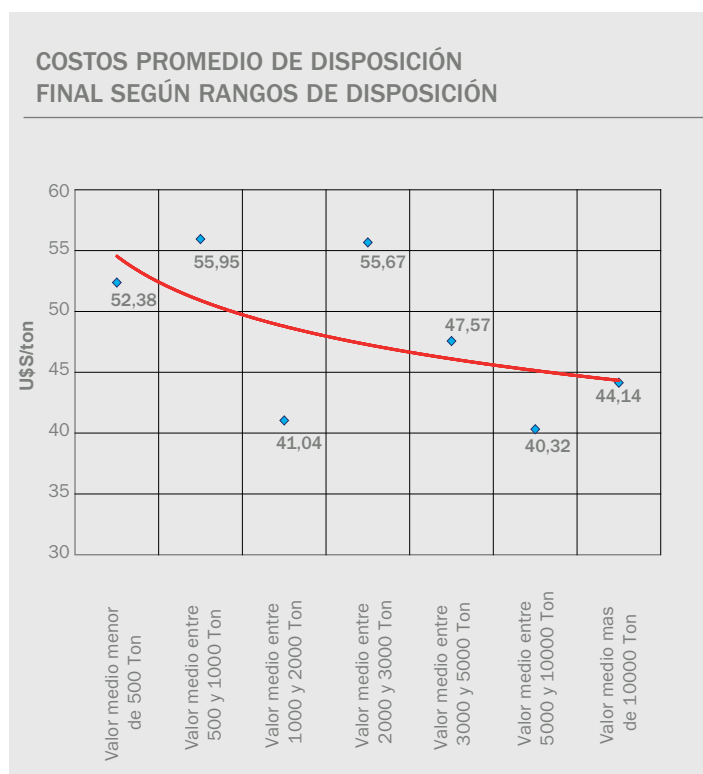
## VALORES DE TASAS DE DISPOSICIÓN FINAL MUNDIALES VS. TONELADAS DIARIAS DISPUESTAS



■ Gráfico 3 – Valores de Tasas de Disposición Final Mundiales vs. Toneladas diarias dispuestas

Del análisis se surge:

- El costo medio de disposición final para una tonelada es **44,57 U\$S** (según una muestra de más de 100 complejos ambientales analizados).
- De este análisis surge que tasas menores a 30 U\$S/Ton para la disposición final, son en general costos subvencionados a nivel mundial.
- Con respecto a los costos de disposición final a nivel mundial, los costos presentan una dispersión importante. Para este estudio los complejos ambientales para disposición final fueron agrupados según la cantidad de toneladas dispuestas, observándose esto en el *Grafico 4*.



■ Gráfico 4 – Curva Envolvente de Costos Promedio según Cantidad de Residuos Dispuestos

## 5.3 CONCLUSIONES ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS

Para el análisis se tuvo especial énfasis en cuáles son las soluciones adoptadas en Áreas Metropolitanas y Ciudades de similares características poblacionales, usos y costumbres y composición y generación de los RSU.

De esta evaluación se determinó que para esta etapa las tecnologías a ser considerada son:

- Tratamientos Biológicos
  - Compostaje aeróbico
- Plantas de tratamiento combinado
  - MBT – Tratamiento Mecánico Biológico
  - MBS – Tratamiento Mecánico de estabilización
- Valorización térmica
  - Combustión con exceso de oxígeno (incineración) y recuperación de energía (Waste to Energy – WTE)
    - Utilización de residuos en bruto
    - Utilización de combustibles derivados de residuos (CDR)
  - Combustión de los CDR en plantas cementeras
- Disposición final mediante la mejor tecnología disponible para relleno sanitario, con sistema de impermeabilización y coberturas, sistema de monitoreo ambiental, sistema de gestión de lixiviados y de gases de relleno – Plantas de generación de energía eléctrica utilizando gas de relleno.

Cabe destacar que para el análisis de tecnologías, no se tuvieron en cuenta tecnologías emergentes debido no son probadas y no existen suficientes estudios de investigación que prueben su eficiencia, debido a la necesidad de una rápida intervención para dar solución a la problemática de la falta de terrenos para la disposición final de los residuos.

Por otra parte, se analizaron las tecnologías a ser aplicadas tomando como base la composición de los RSU, tanto física como química, y desarrollándose balances de masa y energía para determinar la sustentabilidad de éstos.

También se evaluaron las capacidades de las tecnologías analizadas de modo tal de poder garantizar la posibilidad de tratamiento de toda la generación de RSU, las economías de escala y su aplicabilidad a la generación del área en estudio.



## 5.4 FUENTES BIBLIOGRAFICAS

---

- ARS: Asociación Argentina para el Estudio de los Residuos Sólidos - [www.ars.org.ar](http://www.ars.org.ar)
- CEAMSE: [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar)
- Christensen T. (2010), Solid Waste Technology and Management, ISWA – Wiley
- ISWA – International Solid Waste Association: [www.iswa.org](http://www.iswa.org)
- Hope, E. (1998), Solid Waste Management: Critical Issues for Developing Countries, Canoe Press.
- Robinson William (1986), The Solid Waste Handbook, John Wiley & Sons.
- Solid Waste and Recycling: [www.solidwastemag.com](http://www.solidwastemag.com)
- Tchnobanoglus, G. (1977), Integrated Solid Waste Management, Mc Graw-Hill.
- Tchnobanoglus, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.
- Waste Age Magazine: [www.wasteage.com](http://www.wasteage.com)
- Waste Bussiness Journal: [www.wastebusinessjournal.com](http://www.wastebusinessjournal.com)
- Waste Management & Research: [wmr.sagepub.com](http://wmr.sagepub.com)



## **ANEXO 6**

---

# **MODELO DE FACTIBILIDAD DE TRATAMIENTO DE RSU DE LA REPÚBLICA ARGENTINA**



## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

---

El objetivo es determinar la factibilidad de la gestión integral de los RSU, tomando como base los datos de los Estudios de Calidad de Residuos Sólidos Urbanos en la República Argentina. Conociendo las características de éstos, se pudieron definir los límites para la aplicación de distintos tratamientos para su minimización, aprovechamiento como recurso y posterior disposición final de los rechazos de las operaciones anteriores. Se simuló los resultados a obtener de la aplicación diaria de los distintos tratamientos a la masa de los residuos generados en el país. La base utilizada para la comparación de los distintos tratamientos fue el Valor Actual Neto de las Inversiones y los costos operativos del sistema durante el decenio 2015-2025. Se ha realizado un análisis por provincia y luego se ha integrado a toda la República en su conjunto.

## 6.1 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización del modelo fue la siguiente:

1. La aplicación del modelo de simulación fue realizada para los valores promedio en Toneladas diarias de generación de RSU.

2. Se realizaron los análisis sobre escenarios que agrupan las localidades por provincia según tamaños de población agrupados en franjas.

3. Las distintas franjas adoptadas son las siguientes:

- 1) Mayor a 1 millón de habitantes; 2) 500 mil a 1 millón de habitantes; 3) 200 a 500 mil habitantes; 4) 100 a 200 mil habitantes; 5) 50 a 100 mil habitantes, 6) 20 a 50 mil habitantes; 7) 10 a 20 mil habitantes; 8) 5 a 10 mil habitantes;

9) 2 a 5 mil Habitantes y 10) menor a 2 mil habitantes.

4. Se tomaron las cantidades de ciudades por provincia que estaban comprendidas dentro de cada franja y se utilizó la generación promedio estimada para cada franja.

5. Las composiciones de los RSU se asignaron a cada una de las bandas de población adoptadas

6. La simulación aleatoria de las posibles composiciones de RSU de las distintas franjas de localidades fueron realizadas utilizando del Método Montecarlo.

7. A partir de la simulación realizada, se obtuvieron valores promedio de las propiedades susceptibles a variar según las distintas características de los RSU. Estas propiedades básicas fueron las siguientes: Poder calorífico inferior en MJ/Kg y Biodegradabilidad de los RSU en %.

8. Las Tecnologías evaluadas para el tratamiento de los

### TIPOS DE GESTIÓN DE RSU PROPUESTOS SEGÚN RANGOS POBLACIONALES

Rango de Población de Partido/Departamentos	Tipos de Tratamientos Propuestos
Mayor a 1 millón de Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) MBT + Relleno Sanitario d) Incineración + Relleno Sanitario e) MBT + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 500 a 1 millón de Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) MBT + Relleno Sanitario d) Incineración + Relleno Sanitario e) MBT + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 200 a 500 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario d) Reciclaje + MBT + Incineración + Relleno Sanitario
Entre 100 a 200 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario d) Reciclaje + Compostaje + Incineración + Relleno Sanitario



■ Tabla 1 – Fuente: Elaboración Propia

RSU, son aceptadas y probadas a nivel Internacional. Estas tecnologías fueron las siguientes:

- Separación y reciclaje de los subcomponentes potencialmente reciclables.
- Tratamiento Biológico de la Fracción rápidamente biodegradable, a través del tratamiento de compostaje en hileras con compost Turner. Utilización de Sistema de Tratamiento Biológico Mecánico (MBT)
- Valorización energética: Incineración con cogeneración de energía eléctrica de la fracción sobrante de los RSU.
- Disposición final de los rechazos y/o cenizas por medio de la técnica de relleno sanitario.

9. Se establecieron para la aplicación del modelo a cada una de las franjas estudiadas, los siguientes escenarios que se presentan en la *Tabla 1*.

10. Una vez calculados los costos de Inversión, costos operativos anuales, Ingresos anuales por venta de materiales recuperados e ingresos anuales por venta de la energía eléctrica generada, para cada una de las alternativas de ambos escenarios, para distintos precios de la energía y costo de los terrenos, fue realizado un cronograma anual de entradas y salidas para el decenio 2015 - 2025.

11. Por último, fue calculado el Valor Actual Neto del costo por Tonelada de cada una de las alternativas de ambos escenarios estudiados, para cada uno de los distintos precios de la energía y costo de los terrenos.

12. Una vez definida la alternativa de mínimo costo para cada uno de los escenarios estudiados, se confeccionó el Cash Flow para cada una de las franjas de población estudiadas por provincia.

13. Asimismo, también se determinó el Valor Actual Neto de las inversiones según los Cash Flow realizados.

### TIPOS DE GESTIÓN DE RSU PROPUESTOS SEGÚN RANGOS POBLACIONALES

Rango de Población de Partido/Departamentos	Tipos de Tratamientos Propuestos
Entre 50 a 100 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario
Entre 20 a 50 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario
Entre 10 a 20 mil Habitantes	a) Relleno sanitario b) Reciclaje + Relleno Sanitario c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario
Entre 5 a 10 mil Habitantes	a) Relleno sanitario manual b) Reciclaje + Relleno Sanitario manual c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario manual
Entre 2 a 5 mil Habitantes	a) Relleno sanitario manual b) Reciclaje + Relleno Sanitario manual c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario manual
Menor a 2 mil Habitantes	a) Relleno sanitario manual b) Reciclaje + Relleno Sanitario manual c) Reciclaje + Compostaje + Relleno Sanitario manual

■ **Tabla 1 – Fuente:** Elaboración Propia



**El total de escenarios estudiados para cada una de las provincias de la República Argentina es de 36.**

## 6.2 FUNDAMENTOS DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS EN LA REALIZACIÓN DEL MODELO

### 6.2.1 MÉTODO MONTECARLO

El método de Montecarlo<sup>11</sup>, es un método no determinístico o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud. Este método proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos de números pseudoaleatorios en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinista. A diferencia de los métodos numéricos que se basan en evaluaciones en N puntos en un espacio M-dimensional para producir una solución aproximada, el método de Montecarlo tiene un error absoluto de la estimación que decrece como  $1/\sqrt{N}$  virtud del teorema del límite central.

#### 6.2.1.1 Utilización de la simulación Montecarlo en la elaboración del modelo

Para la realización del Modelo de Tratabilidad de los RSU de la República Argentina, serán utilizadas la Composición Promedio y propiedades físicas de los RSU obtenidas en los Estudios de Calidad de RSU realizados por la FIUBA en distintas localidades del país. Los estudios de calidad de RSU realizados presentan una composición promedio con valores calculados con un intervalo de confianza del 95%.

La utilización de los intervalos de confianza para expresar la composición promedio de los residuos, se visualiza a través del límite superior e inferior de cada uno de sus componentes. Éstos, son utilizados como límites superiores e inferiores de la generación de números aleatorios para la simulación de Montecarlo.

### 6.2.2 PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SIMULADAS

Usando como base la simulación de datos realizada, se procedió a calcular a partir de estos valores, las propiedades físicas de los residuos sólidos que se consideran básicas para determinar su tratabilidad a través de Incineración y compostaje.

Estas propiedades son las siguientes:

- **Poder calorífico inferior de los residuos en MJoule/Kg:** Esta propiedad se estimará de una manera indirecta, a través

del valor de poder calorífico inferior de cada uno de sus subcomponentes.

- **Biodegradabilidad de la fracción orgánica de los residuos en %:** Esta propiedad expresa la fracción biodegradable de los componentes, se estimará por medio del porcentaje de lignina de cada uno de sus componentes y los sólidos volátiles.

### 6.2.3 SIMULACIÓN DE LA SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE LOS RSU

Se eligieron a partir de la información y experiencias recabadas a nivel Nacional e Internacional, los materiales derivados de los subcomponentes de los RSU, que serían potencialmente reciclables con valores de reventa en el mercado.

La estimación del valor de rechazos diarios en la Planta, que serán enviados luego a relleno sanitario, fue del 30 %, A partir de los rechazos, la cantidad neta de materiales recuperables susceptibles a ser vendidos como materias primas y los valores a obtener a partir de la venta se calcularán como ingresos diarios.

Estos valores fueron utilizados para dimensionar la planta de separación y recuperación de materiales que permitirá el cálculo de los costos de inversión y operativos.

### 6.2.4 SIMULACIÓN DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO POR COMPOSTAJE DE LOS RSU

Para las instalaciones de compostaje de la fracción orgánica rápidamente biodegradable, fue elegida la técnica de compostaje en hilera. La aereación de la masa de los RSU, será a través de volteos periódicos de la masa de RSU. Los volteos periódicos de las hileras, serán realizados por medio de una maquina autopropulsada denominada "Compost Turner".

El área máxima destinada a estos fines es variable según la alternativa elegida. Esta área está dividida en una zona de fermentación, una zona de maduración, una laguna de acopio de lixiviados y la zona de instalaciones para la operación y de servicio.

Asimismo, se ha tenido en cuenta que el tratamiento de compost al aire libre, genera líquidos lixiviados, contemplándose entonces la impermeabilización de la zona de compostaje, la colocación de un sistema de captación y tratamiento de líquidos lixiviados.

También ha sido analizado el sistema de tratamiento mecánico biológico (MBT). Se adoptó como base para el análisis de este sistema una instalación MBT módulo, con capacidad de tratamiento de 1000 toneladas diarias en tres líneas.

<sup>11</sup> Peña Sánchez de Rivera, Daniel (2001). «Deducción de distribuciones: el método de Montecarlo», en Fundamentos de Estadística. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-8696-4.



### 6.2.5 SIMULACIÓN DE LA INCINERACIÓN DE LOS RSU CON COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Con el objeto de realizar una aproximación de los costos que alcanzaría la incineración de residuos con cogeneración de los residuos, se adaptó un modelo de costos de incineración elaborado ad hoc. Este modelo fue realizado a partir de datos recolectados sobre 76 plantas en funcionamiento en Europa, América del Norte, Asia y África.

Los parámetros a ingresar para el funcionamiento del modelo son los siguientes:

- Generación diaria de residuos.
- Poder Calorífico Inferior de los residuos.
- Paridad Monetaria del valor Dólar con las Coronas Danesas.
- Costo de venta mayorista del MW de Energía Eléctrica.
- Costo de Venta mayorista del MW de Energía Calórica.

La metodología para la adaptación del modelo factibilidad, ha consistido principalmente en el cálculo del poder calorífico de los residuos de la República Argentina. A partir de la composición promedio de los RSU, que surge de los Estudios de Calidad de RSU realizados en el país.

Como ha sido mencionado anteriormente, se realizaron corridas del modelo para los escenarios planteadas en puntos anteriores.

### 6.2.6 SIMULACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU EN RELLENO SANITARIO

Se utilizaron diseños preliminares de módulos de relleno sanitario para cada una de las alternativas de los escenarios previstos.

Las características de los módulos diseñados, variaron para los distintos tonelajes de disposición de cada escenario y se han considerado módulos de 5 años de vida útil.

El diseño de los módulos contempla un sistema de impermeabilización de fondo y taludes internos.

El método de impermeabilización consiste en un sistema compuesto por dos capas, que se describen a continuación:

- Primera capa: Colocación Suelo Bentonítico (10%) (0,30m espesor)
- Segunda capa: Membrana de HDPE de 2000 µm de espesor

Los módulos cuentan con un sistema específico para la captación, extracción y almacenamiento temporario, de los líquidos lixiviados que se generen por la descomposición de los RSU.

Además, el diseño del relleno cuenta con una planta de tratamiento de líquidos lixiviados, consistente en dos módulos de tratamiento en serie anaeróbico – aeróbico y con un tratamiento terciario de afine por medio de Ultra y Nanofiltración.

Asimismo, existe la posibilidad de que los líquidos lixiviados extraídos del módulo de relleno sanitario sean recirculados hacia su interior. De esta forma, se utilizaría el módulo como un biorreactor anaeróbico, a través de la reinyección de los líquidos en puntos específicos con cámaras, de diseño ad-hoc.

Por otra parte, se utiliza un sistema de captación, extracción, tratamiento y venteo de gases de relleno, para mitigar de esta forma el impacto al medio ambiente y los daños al sistema de cobertura final.

Tomando como base las condiciones climáticas de la zona, con una media de precipitación en el orden de los 1.000 mm anuales, fue prevista la realización de la cobertura final del módulo, del tipo compuesta, a materializarse de la siguiente forma:

- Primera capa: 0,40 m de suelo arcilloso compactado a ser colocado inmediatamente luego de alcanzada la cota máxima de proyecto del relleno.
- Segunda capa: 0,20 m de espesor de suelo vegetal seleccionado a ser colocado como cobertura final.

Por otra parte, el diseño adoptado garantiza la utilización más efectiva posible el área afectada a la disposición final de RSU, optimizándose la relación volumen/superficie, para asegurar el mejor aprovechamiento del sitio asignado.

## 6.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS CORRIDAS DEL MODELO

Una vez elaborado el modelo, según la metodología establecida, se ingresaron los siguientes datos de entrada básicos para todas las corridas realizadas:

### 6.3.1 DATOS Y SUPUESTOS

#### 6.3.1.1 Datos comunes a todas las corridas

▪ Valores promedio de la composición de los RSU de la República Argentina. (Ver Tabla 2)



### ESTADÍSTICA DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RSU DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Componentes	Media	Límite Inferior	Límite Superior
<b>Papeles y Cartones</b>	<b>13,96%</b>	<b>10,27%</b>	<b>17,65%</b>
Diarios y Revistas	2,15%	0,92%	3,38%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	0,72%	0,00%	1,47%
Papel Mezclado	6,32%	3,63%	9,00%
Cartón	3,97%	1,80%	6,15%
Envases Tetrabrick	0,85%	0,00%	1,85%
<b>Plásticos</b>	<b>14,61%</b>	<b>10,86%</b>	<b>18,36%</b>
PET (1)	2,29%	0,62%	3,97%
PEAD (2)	1,77%	0,35%	3,19%
PVC (3)	0,54%	-0,19%	1,28%
PEBD (4)	5,82%	3,38%	8,27%
PP (5)	2,50%	0,82%	4,17%
PS (6)	1,42%	0,17%	2,68%
Otros (7)	0,26%	0,00%	0,71%
<b>Vidrio</b>	<b>3,16%</b>	<b>1,08%</b>	<b>5,24%</b>
Verde	1,58%	0,12%	3,05%
Ámbar	0,40%	0,00%	1,24%
Blanco	1,14%	0,00%	2,39%
Plano	0,03%	0,00%	0,26%
<b>Metales Ferrosos</b>	<b>1,43%</b>	<b>0,04%</b>	<b>2,83%</b>
<b>Metales No Ferrosos</b>	<b>0,41%</b>	<b>0,00%</b>	<b>1,03%</b>
<b>Materiales Textiles</b>	<b>4,50%</b>	<b>2,40%</b>	<b>6,61%</b>
<b>Madera</b>	<b>1,09%</b>	<b>0,19%</b>	<b>1,99%</b>
<b>Goma, cuero, corcho</b>	<b>1,26%</b>	<b>0,30%</b>	<b>2,21%</b>
<b>Pañales Descartables y Apósitos</b>	<b>5,77%</b>	<b>3,19%</b>	<b>8,35%</b>
<b>Materiales de Construcción y Demolición</b>	<b>2,05%</b>	<b>0,97%</b>	<b>3,14%</b>
<b>Residuos de Poda y Jardín</b>	<b>9,95%</b>	<b>7,31%</b>	<b>12,59%</b>
<b>Residuos Peligrosos y Patológicos</b>	<b>0,22%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,74%</b>
<b>Desechos Alimenticios</b>	<b>38,74%</b>	<b>33,52%</b>	<b>43,97%</b>
<b>Misceláneos Menores a 25,4 mm</b>	<b>2,59%</b>	<b>0,55%</b>	<b>4,63%</b>
<b>Aerosoles</b>	<b>0,17%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,49%</b>
<b>Pilas</b>	<b>0,002%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,02%</b>
<b>Material Electrónico</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,15%</b>
<b>Otros</b>	<b>0,04%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,15%</b>
<b>Peso Volumétrico (Tn/m3)</b>	<b>0,297</b>	<b>0,251</b>	<b>0,342</b>

■ Tabla 2 - Fuente: Elaboración Propia

▪ **Generación Total de RSU por provincia (Ver Tabla 3)**

GENERACIÓN PER CÁPITA Y TOTAL POR PROVINCIAS			
Provincia	Población Servida (hab) Año 2010	PPC (kg/hab.día)	RSU Total ton/día
Buenos Aires	15.317.428	<b>1,129</b>	17.301
Catamarca	347.615	<b>0,735</b>	255
Ciudad de Buenos Aires	2.891.082	<b>1,351</b>	3.905
Córdoba	3.227.603	<b>1,021</b>	3295
Corrientes	865.100	<b>0,884</b>	765
Chaco	403.845	<b>0,812</b>	328
Chubut	442.103	<b>0,958</b>	423
Entre Ríos	1.138.506	<b>0,819</b>	932
Formosa	443.509	<b>0,651</b>	289
Jujuy	625.616	<b>0,772</b>	483
La Pampa	312.140	<b>0,877</b>	274
La Rioja	304.796	<b>0,738</b>	225
Mendoza	1.471.771	<b>1,114</b>	1640
Misiones	812.613	<b>0,668</b>	543
Neuquén	491.994	<b>0,926</b>	455
Río Negro	565.729	<b>0,934</b>	528
Salta	1.086.017	<b>0,857</b>	931
San Juan	637.454	<b>0,924</b>	589
San Luis	388.881	<b>0,849</b>	330
Santa Cruz	215.972	<b>0,887</b>	191
Santa Fe	3.177.295	<b>1,024</b>	3.099
Santiago del Estero	672.354	<b>0,853</b>	574
Tierra del Fuego	111.614	<b>0,773</b>	86
Tucumán	1.243.540	<b>0,842</b>	1109

■ **Tabla 3 – Fuente:** Elaboración Propia

- **Valor Dólar para la fecha de trabajo: 9,45 AR/ U\$S**
- **Paridad Dólar Estadounidense / Coronas Danesas: 6,89194**
- **Precios de mercado de material recuperado (Ver Tabla 4)**

INGRESO DE DATOS POR RECUPERACIÓN Y RECICLAJE		
Tipo de material	Precio Unitario	Unidad
Diarios y Revistas	1.031,56	\$/Ton
Papel de Oficina (Alta Calidad)	2.308,40	\$/Ton
Papel Mezclado	577,10	\$/Ton
Cartón	937,79	\$/Ton
Plástico PET (1)	2.380,53	\$/Ton
Plástico PEAD (2)	1.875,57	\$/Ton
Plástico PP (5)	2.019,85	\$/Ton
Plástico PS (6)	2.019,85	\$/Ton
Vidrio Verde	432,82	\$/Ton
Vidrio Ámbar	389,54	\$/Ton
Vidrio Blanco	721,37	\$/Ton
Metales Ferrosos	2.164,12	\$/Ton
Metales No Ferrosos	7.935,11	\$/Ton
Materiales Textiles	216,41	\$/Ton

■ **Tabla 4: Precio de Mercado de material Recuperado**

### 6.3.1.2 Datos Variables

Los datos variables son:

- **Precio de venta de energía mayorista: De 50 U\$S/MW**
- **Costo de terrenos para instalaciones: De 15.000.000 \$/H**

### 6.3.2 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS DISTINTAS CORRIDAS

En la *Tabla 5*, se presentan los resultados del Modelo para las distintas alternativas corridas para las 24 provincias de la República Argentina.

Con los valores que se presentan en la *Tabla 5* se realizaron los *Gráficos 1 y 2* con los VAN de la Tonelada tratada vs. Población promedio de la ciudad y Generación diaria de la ciudad respectivamente.

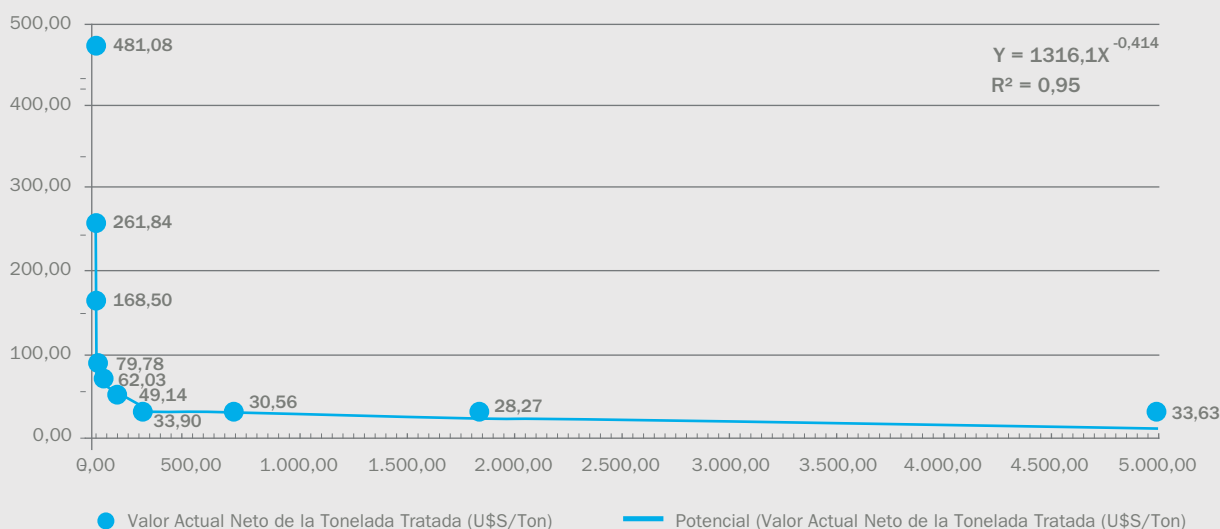
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA

Republica Argentina

Rango de Localidades / Partidos / Departamentos	Nro Ciudades	Poblacion Total (Hab)	Promedio de Población por ciudad (Hab)	PPC promedio (Kg/Hab día)
Mayores a 2,5 millón de Habitantes	1	2.890.151,00	2.890.151,00	1,25
Entre 1 millón y 2,5 millones de Habitantes	3	4.299.025,00	1.433.008,33	1,25
Entre 500 a 1 millón de Habitantes	9	5.164.003,00	573.778,11	1,15
Entre 200 a 500 mil Habitantes	33	10.231.966,00	310.059,58	1,02
Entre 100 a 200 mil Habitantes	47	6.520.363,00	138.731,13	0,96
Entre 50 a 100 mil Habitantes	68	4.685.871,00	68.909,87	0,84
Entre 20 a 50 mil Habitantes	130	4.197.068,00	32.285,14	0,69
Entre 10 a 20 mil Habitantes	105	1.492.227,00	14.211,69	0,63
Entre 5 a 10 mil Habitantes	63	480.714,00	7.630,38	0,63
Entre 2 a 5 mil Habitantes	36	131.560,00	3.654,44	0,63
Menor a 2 mil Habitantes	20	24.355,00	1.217,75	0,63
<b>Total</b>		<b>40.117.303,00</b>		

■ Tabla 5

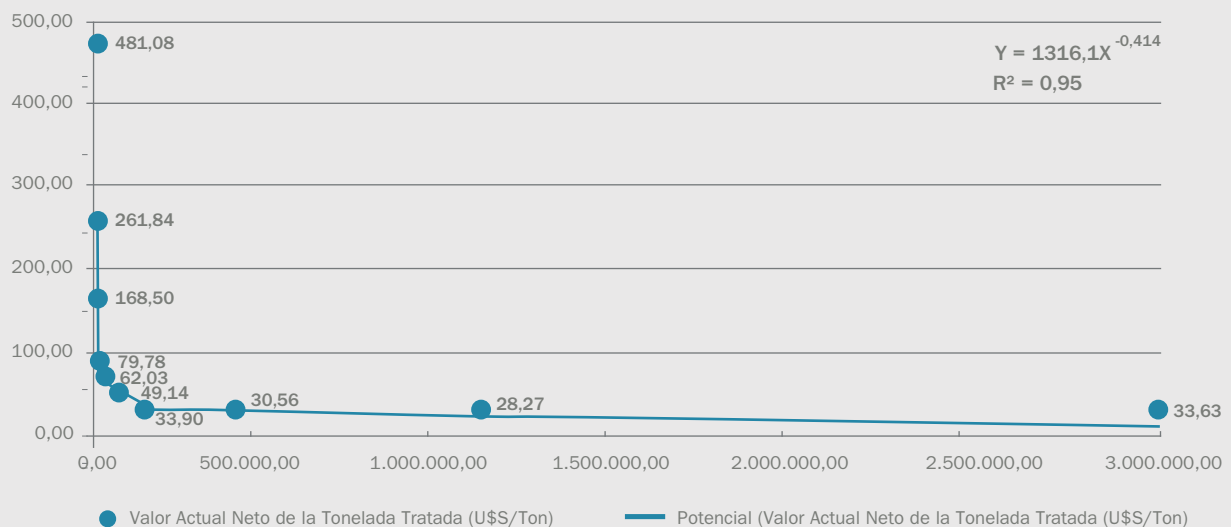
VALOR ACTUAL NETO DE LA TONELADA TRATADA (U\$S/TON) VS. TONELADAS DIARIAS REPÚBLICA ARGENTINA - PERÍODO 2015 - 2025



■ Gráfico 1 – Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada vs. Toneladas diarias – República Argentina – Período 2015 - 2025

Generación Total (Ton/día)	Generación Promedio por ciudad (Ton/día)	Escenario Elegido	Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada (U\$/Ton)	Valor Actual Neto del Escenario (U\$S)
4.972,28	4.972,28	Incineración + Relleno Sanitario	33,63	610.364.477,72
5.384,04	1.794,68	MBT + Incineración + Relleno Sanitario	28,27	555.586.543,04
5.942,87	660,32	MBT + Relleno Sanitario	30,56	662.868.147,82
10.345,83	313,51	Reciclaje + MBT + Relleno Sanitario	28,95	1.093.377.000,33
6.416,54	136,52	Relleno Sanitario	33,90	794.053.737,31
4.001,51	58,85	Relleno Sanitario	49,14	717.740.364,33
2.896,66	22,28	Relleno Sanitario	62,03	655.820.954,30
1.027,82	9,79	Relleno Sanitario	79,78	299.289.987,50
295,19	4,69	Relleno Sanitario Manual	168,50	181.554.748,94
75,22	2,09	Relleno Sanitario Manual	261,84	71.886.110,21
16,48	0,82	Relleno Sanitario Manual	481,08	28.939.791,51
		<b>Totales</b>	<b>37,56</b>	<b>5.671.481.863,01</b>

### VALOR ACTUAL NETO DE LA TONELADA TRATADA (U\$/TON) VS. POBLACIONES PROMEDIO DE CIUDADES - REPUBLICA ARGENTINA - PERÍODO 2015 - 2025



■ Gráfico 2 – Valor Actual Neto de la Tonelada Tratada vs. Poblaciones Promedio de Ciudades – República Argentina – Período 2015 - 2025



## **ANEXO 7**

---

# **LISTADO DE OBRAS EMBLEMATICAS**





## LISTADO DE OBRAS EMBLEMÁTICAS ANALIZADAS

PROVINCIA	DESCRIPCIÓN	ESTADO	MONTO en U\$S
Jujuy	Área Metropolitana Jujuy	A construir	\$ 103.061.960
Santa Cruz	Área Metropolitana Río Gallegos	A construir	\$ 24.871.868
Entre Ríos	Área Metropolitana Parana	A construir	\$ 61.139.439
Mendoza	Área Metropolitana Mendoza	A construir	\$ 140.169.914
Chubut	Área Metropolitana Comodoro Rivadavia - Rada Tilly	A construir	\$ 43.447.717
Buenos Aires	Área Metropolitana Buenos Aires 1	A construir	\$ 585.408.048
Buenos Aires	Área Metropolitana Buenos Aires 2	A construir	\$ 101.510.757
Buenos Aires	Área Metropolitana Buenos Aires 3	A construir	\$ 696.488.451
CABA	CABA	A construir	\$ 700.776.506

■ Fuente: Elaboración Propia



**ANEXO 8**

---

**FICHAS DE OBRAS  
DE EMBLEMATICAS**



# FICHA DE OBRAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## PLAN DE INVERSIONES 2015-2025

### ACCIÓN O PROYECTO

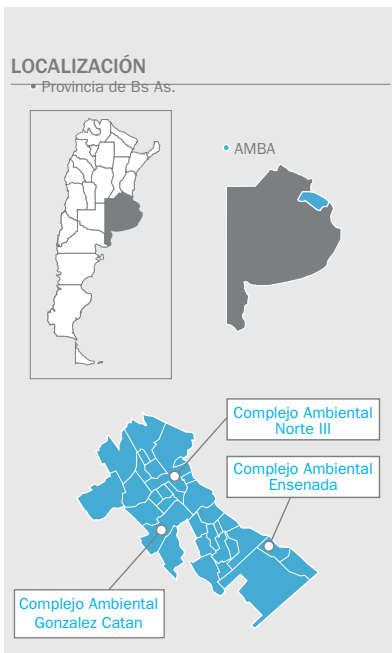
Gestión Integral de RSU del Área Metropolitana Buenos Aires

### LOCALIZACIÓN

Complejo Ambiental CEAMSE - AMBA 1; AMBA 2; AMBA 3 y CABA - AMBA 1 - Complejo Ambiental González Catán; AMBA 2 - Complejo Ambiental Ensenada; AMBA 3 Y CABA en Complejo Ambiental Norte III

### PLAN

Regionalización del área Metropolitana de Buenos Aires gestionada por CEAMSE. El area incluye a la CABA y los partidos de: General San Martín; José C. Paz; Malvinas Argentinas; Merlo; Moreno; San Fernando; San Isidro; San Miguel; Tigre; Vicente López; Escobar; Pilar, Gral. Rodríguez; Avellaneda; Esteban Echeverría; Ezeiza; Hurlingham; Ituzaingó; La Matanza; Lanús; Lomas de Zamora; Morón; Quilmas y Tres de Febrero, Almirante Brown, Berazategui; Florencio Varela; Pte. Perón; Berisso; Brandsen; Ensenada; La Plata y Magdalena



131

## PERFIL

La gestión integral de los RSU de la Region Area Metropolitana de Buenos Aires comprende a la: CABA y a los partidos: General San Martín; José C. Paz; Malvinas Argentinas; Merlo; Moreno; San Fernando; San Isidro; San Miguel; Tigre; Vicente López; Escobar; Pilar, Gral. Rodríguez; Avellaneda; Esteban Echeverría; Ezeiza; Hurlingham; Ituzaingó; La Matanza; Lanús; Lomas de Zamora; Morón; Quilmas, Tres de Febrero, Almirante Brown, Berazategui; Florencio Varela; Pte. Perón; Berisso; Brandsen; Ensenada; La Plata y Magdalena. Este área tiene una población al 2015 de 14.842.616 habitantes. Se estima un crecimiento de la población para 2020 de 15.507.65 y para 2025 de 16.159.637 habitantes. La PPC para el año 2015 es de 1,110 kg por habitante por día, resultando una

generación total de 16.500 toneladas diarias.

El sistema de tratamiento propuesto es una planta de tratamiento mecanico biologico (TMB) con una planta para de valorización termica para la recuperación de energía electrica. La planta TMB tendra una capacidad de tratamiento de la totalidad de los residuos generados y se estima la recuperación de un 5 a 7% de materiales reciclables, tales como metales ferrosos, plasticos (PET y PEAD/PE-DBD), y papeles y cartones. La planta TMB contará con un sistema de tratamiento biologico que reducirá 35-50% del total de los materiales organicos.

#### ■ DESCRIPCIÓN - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - DIMENSIONAMIENTO

**El proyecto se divide en tres áreas: AMBA 1, AMBA 2, AMBA 3 y CABA.**

El proyecto AMBA 1 tiene una generación de 4500 toneladas diarias. El proyecto incluye la instalación de 4 plantas de tratamiento mecanico biologico de aproximadamente 1250 toneladas cada lineas. Contará con un sistema de incineración para la generación de 80-85 Mwh. El resto de los materiales será dispuesto en un Complejo Ambiental Gonzalez Catan del partido de La Matanza.

El proyecto AMBA 2 tiene una generación de 1000 toneladas diarias. El proyecto incluye la instalación de 1 planta de tratamiento mecanico biologico de aproximadamente 1000 toneladas. Contará con un sistema de incineración para la generación de 17-20 Mwh. El resto de los materiales será dispuesto en un Complejo Ambiental Ensenada del partido de Ensenada.

El proyecto AMBA 3 tiene una generación de 5000 toneladas diarias. El proyecto incluye la instalación de 5 planta de tratamiento mecanico biologico de aproximadamente 1000 toneladas. Contará con un sistema de incineración para la generación de 90-100 Mwh. El resto de los materiales será dispuesto en un Complejo Ambiental Norte III del partido de Gral. San Martin.

El proyecto CABA tiene una generación de 5000 toneladas diarias. El proyecto incluye la instalación de 2 planta de tratamiento mecanico biologico de aproximadamente 1000 toneladas. Contará con un sistema de incineración para la generación de 90-100 Mwh. El resto de los materiales será dispuesto en un Complejo Ambiental Norte III del partido de Gral. San Martin.

#### ■ JUSTIFICACIÓN EFECTOS ESPERADOS INTERÉS PARA LA POBLACIÓN BENEFICIARIA

Los efectos esperados incluyen: 1) Mejora en la calidad de vida y salud de la población debido a una adecuada gestion de los RSU. 2) Planificación del sistema de gestión integral de los RSU del AMBA en un todo del acuerdo con las premisas establecidas en la Agenda 21, que minimiza la cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos sanitarios, para un periodo de mas de 30 años. 3) Incorporación de recuperadores informales (se estima que existen mas de 1500 personas en el Complejo Norte III, desarrollando tareas de segregación) dentro del sistema formal para la planta de tratamiento mecanico-biologico, que incluirá a 1500 operarios. 4) Recuperación de materiales reciclables que se incorporan a la cadena de valor industrial como materia primas. 5) Generación de energía electrica mediante la valorización termica de 270 a 405 MWh totales (electricos).

La población beneficiada por la gestión de RSU es la totalidad de población del AMBA. Inclusión social de recuperadores informales dentro del sistema formal de gestión de RSU (existen en los basurales mas de 1500 personas desarrollando tareas en condiciones poco sanitarias). Por otra parte, se estima que la generación de la planta de valorización podría suministrar energía electrica a 185.000 a 200.000 viviendas, que representan aproximadamente 600.000 personas (que representa aproximadamente el 4-5% de la población total del área del proyecto).

**PLAZO DE EJECUCIÓN / REALIZACIÓN**

El plazo estimado para el desarrollo del proyecto ejecutivo, prepraación de la documentación licitatoria, licitación y adjudicación: 3 años. Construcción y desarrollo de estudios ambientales y permisos: 3 años.

## MEDIO

**DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ANTRÓPICO**

La Ciudad de Buenos Aires se dividió en 15 Comunas en virtud de la Ley N° 2.650 de 2008. Las Comunas son unidades de gestión política y administrativa descentralizada, con competencia territorial, patrimonio y personería jurídica propia. Buenos Aires es una Ciudad en la que residen aproximadamente tres millones de habitantes y la extensión de su éjido municipal es de 200 km<sup>2</sup>. Concentra el 7% de la población total del país con una densidad del orden de los 14.950 hab/km<sup>2</sup>. Los altos valores de densidad se ven acompañados por una alta proporción de población en edad económicamente activa (15-64 años), que representa el 67,2 % de la población total, atribuible a la concentración de actividades administrativas, productivas y de servicios en la ciudad. La población infantil (0 a 14 años), significa sólo el 16,3 % frente a un 19 % en el año 1991. La disminución de participación de población infantil, el aumento de población económicamente activa (PEA) y de los Adultos Mayores (16,4%), entre 1991 y 2010, evidencia una fuerte tendencia hacia una estructura cada vez más envejecida.

El alto nivel socioeconómico de la población es coincidente con una significativa proporción de la población que cuenta con estudios terciarios y universitarios completos y que alcanzaba en el 2001 al 16,5 %. Asimismo, los niveles de pobreza e indigencia son sensiblemente menores a la media del país, los Hogares por debajo de la línea de pobreza pasaron del 17,1% de la población al 1,4 %, mientras los que se encuentran bajo la línea de indigencia descendieron del 7,5% al 0,7 %. En la Ciudad de Buenos Aires el tipo de vivienda que predomina es el “Departamento” con el 72,8% del total y coherente con la alta densidad de la mayoría de los barrios. La Ciudad posee el privilegio de contar con una cobertura total de abastecimiento de Agua Potable, de buena calidad química y bacteriológica. Situación similar se presenta respecto al servicio de recolección de residuos ya que el 99 % de los hogares cuentan con recolección diaria, siendo esta sólo deficitaria en zonas de Villas de emergencia.

Existe una tendencia constante en la ciudad de Buenos Aires hacia la aglomeración de actividades económicas, debido principalmente a los beneficios que genera su concentración o la cercanía a determinada centralidad, que impacta de manera positiva en la producción y el empleo urbano.

Al año 2010, se observa que la población total atendida por CEAMSE en el AMBAestas jurisdicciones totaliza 11.981.814 habitantes, con una tasa de crecimiento relativo intercensal promedio de 14,3 %. Esta tasa se ve prácticamente doblada por el índice de los Partidos de la tercera corona del AMBA, de más reciente ocupación, que alcanzó al 25,6 % para el mismo período. La densidad de población bruta promedio de los Partidos del AMBA en conjunto es de 1329 habitantes / km<sup>2</sup> sobre una superficie del orden de los 9000 km<sup>2</sup>.

La distribución de las densidades altas y medias refleja los corredores históricos de crecimiento de la metrópolis, guiados originalmente por las líneas férreas y rutas principales. El paulatino crecimiento de la mancha urbana alcanza actualmente a las aglomeraciones de origen autónomo, como La Plata, Berisso y Ensenada. En la densidad total por jurisdicción se diferencia la Ciudad Autónoma con más de 14.000 habitantes por km<sup>2</sup>, y los Municipios de Vicente López, Tres

de Febrero y San Martín con valores del orden de los 7.000 habitantes por km<sup>2</sup>. Se destaca el Partido de Lanús con 10.078 hab/ha. Entre los partidos con menor densidad se encuentran los de la tercera corona y los que se localizan por fuera del área metropolitana como La Plata, Pilar, Escobar y General Rodríguez, entre otros. Hacia afuera de la mancha urbana, los ejes se marcan más claramente, al definirse zonas de mayor densidad rodeadas de áreas rurales, conformando un gradiente que generalmente es descendente.

En el total del AMBA, según la delimitación considerada en este trabajo, los Hogares alojados en viviendas deficientes, es decir casillas, ranchos, viviendas móviles y locales no aptos, representan en promedio el 4,9 % del total. La aproximación a la composición o estructura de la población según Niveles Socioeconómicos (NSE), se ha realizado sobre la base de la información del tipo y calidad de vivienda y el módulo de hacinamiento por hogar para el 2010, se ha determinado una participación del NSE Alto y Medio/Alto del 18 %, el NSE Medio del 51% y el NSE Bajo y Medio/Bajo al 30 %. El módulo promedio de habitantes por hogar es de 2,68 hab/hogar para el NSE Alto y Medio/Alto, de 3,32 hab/hogar para el NSE Medio y de 4,04 hab/hogar para el NSE Bajo y Medio/Bajo.

#### CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES IDENTIFICADOS

El principal conflicto radica en la localización de las nuevas instalaciones dentro de los Complejos Ambientales de CEAMSE, dado la negativa a aceptar nuevas implantaciones. Por otra parte, existe en la CABA la ley Basura Cero que prohíbe las actividades de valorización térmica, que debería derogarse o modificarse para permitir la radicación de este tipo de plantas.

## GESTIÓN

#### MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN

AMBA 1 - MBT = U\$S 207.731.197 en 2 años; Incinerador = U\$S 260.191.323 en 5 años; Relleno Sanitario = U\$S 116.808.774 en 10 años - TOTAL =U\$S 584.731.295 - VAN de la Inversión = U\$S 431.051.134 (10 años; Tasa de descuento 12%) / AMBA 2 - MBT = U\$S 3.380.436 en 2 años; Incinerador = U\$S 77.113.731 en 5 años; Relleno Sanitario = U\$S 20.928.090 en 10 años - TOTAL =U\$S 101.422.259 - VAN de la Inversión = U\$S 70.925.054 (10 años; Tasa de descuento 12%) / AMBA 3 - MBT = U\$S 282.007.445 en 2 años; Incinerador = U\$S 281.758.844 en 5 años; Relleno Sanitario = U\$S 131.907.764 en 10 años - TOTAL =U\$S 695.674.054 - VAN de la Inversión = U\$S 517.375.013 (10 años; Tasa de descuento 12%) y CABA - MBT = U\$S 284.957.605 en 2 años; Incinerador = U\$S 282.520.625 en 5 años; Relleno Sanitario = U\$S 132.478.618 en 10 años - TOTAL =U\$S 699.956.849 - VAN de la Inversión = U\$S 520.717.885 (10 años; Tasa de descuento 12%)

#### POSIBLES ACTORES INVOLUCRADOS

Fuentes estatales y privadas, entre las que se encuentran: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Ministerio de Infraestructura de la Nación, Banco Provincia, BID (Banco Interamericano de Desarrollo); Banco Mundial y financiamiento de obra para la gestión de RSU; Operadores privados de recolección, tratamiento y disposición final de RSU.



# FICHA DE OBRAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## PLAN DE INVERSIONES 2015-2025

■ ACCIÓN O PROYECTO	Gestión Integral de RSU del Área Metropolitana Mendoza
■ LOCALIZACIÓN	Municipio de Gral. Las Heras - Área "Campo Espejo"
■ PLAN	Regionalización del área Metropolitana Mendoza que incluye los Departamentos: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú, Lavalle y Lujan de Cuyo

### LOCALIZACIÓN

• Provincia Mendoza



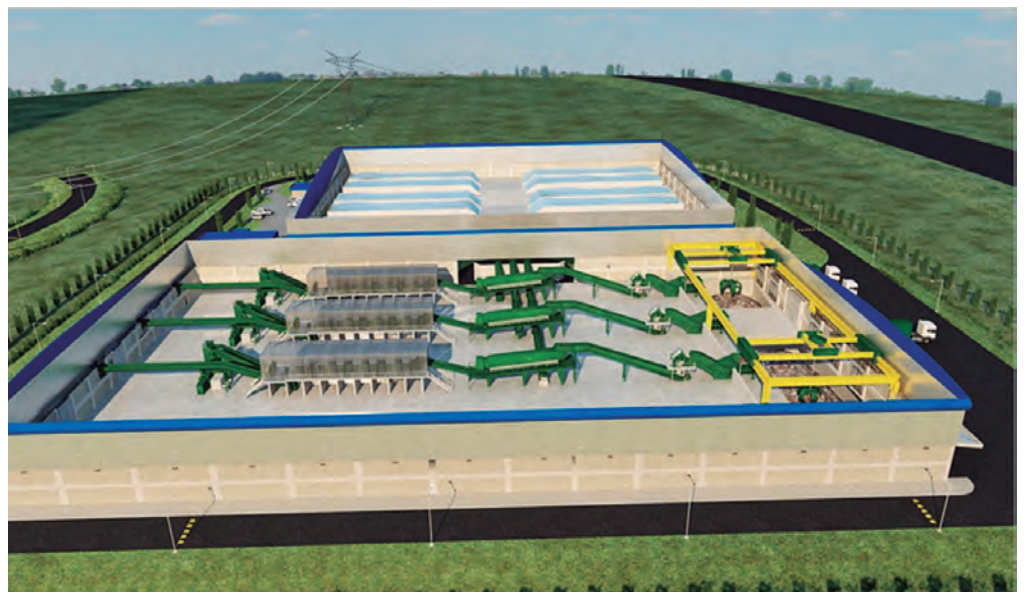
• Departamentos



Godoy Cruz

Capital

Guaymallén



135

## PERFIL

### ■ DESCRIPCIÓN - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - DIMENSIONAMIENTO

La gestión integral de los RSU de la Region Area Metropolitana Mendoza (AMM), comprende los siguientes departamentos: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú, Lavalle y Lujan de Cuyo. Este área tiene una población al 2015 de 1.080.218 habitantes (población estable y flotante). Se estima un crecimiento de la población para 2020 de 1.162.977 y para 2025 de 1.243.174 habitantes. La PPC para el año 2015 es de 0,958 kg por habitante por día, resultando una generación total de 1077 toneladas diarias. El sistema de tratamiento propuesto es una planta de tratamiento mecánico biológico (TMB) con una planta para de valorización térmica para la recuperación de energía eléctrica. La planta TMB tendrá una capacidad de tratamiento de la totalidad de los residuos generados y se estima la recuperación de un 5 a 7% de materiales reciclables, tales como metales ferrosos, plásticos (PET y PEAD/PEDBD), y papeles y cartones. La planta TMB contará con un sistema de tratamiento biológico que reducirá 35-50% del total de los materiales orgánicos.

Se estima la utilización de los efluentes de la planta de tratamiento cloacales (lagunas existentes en el predio) para la bioestabilización de la materia orgánica. El material bioestabilizado (de alto poder calorífico) y los rechazos serán enviados al sistema de valorización térmica. La planta de valorización térmica tendrá una capacidad de 500 toneladas/día. Las cenizas y los inertes serán tratados para la remoción de metales ferrosos y no ferrosos mediante separadores magnéticos y de corriente de Eddy. Las cenizas serán dispuestas en un relleno sanitario, se estima que la cantidad de cenizas a disposición final será aproximadamente entre 200 (se observa una reducción del 80 % en peso respecto de los residuos generados). Dado que el peso volumétrico de las cenizas es alto la reducción del volumen necesario para disposición final se reduce en más del 90%.

#### ■ JUSTIFICACIÓN EFECTOS ESPERADOS INTERÉS PARA LA POBLACIÓN BENEFICIARIA

Los efectos esperados incluyen: 1) Mejora en la calidad de vida y salud de la población debido a una adecuada gestión de los RSU. 2) Cierre de los basurales a cielo abierto que se encuentran en las localidades de: Guaymallen (Puente de Hierro); Ex-Ripiera Ludica (Godoy Cruz); Campo Cachuetta y Chacras de Coria (Luján de Cuyo), remediación de los sitios para la utilización del territorio como área verde recuperada para la población. 3) Incorporación de recuperadores informales (se estima que existen más de 300 personas en todos los basurales desarrollando tareas) dentro del sistema formal para la planta de tratamiento mecánico-biológico, que incluirá a 150 operarios. 4) Recuperación de materiales reciclables que se incorporan a la cadena de valor industrial como materia prima. 5) Generación de energía eléctrica mediante la valorización térmica de 18 MWh totales (eléctricos). 6) Mejora del paisaje en área de turismo internacional como Luján de Cuyo en la ruta del vino. 7) Minimización de los problemas en el aeropuerto internacional de Mendoza debido al cierre del basural de Las Heras.

La población beneficiada por la gestión de RSU es la totalidad de población de la región (más de 1 millón de habitantes). Mejora del paisaje urbano y rural debido al cierre de los basurales existentes en la zona, especialmente en la área de la ruta del vino. Recuperación de más de 200 Has para áreas verdes en Guaymallen y Godoy Cruz, para el esparcimiento de la población de la zona. Inclusión social de recuperadores informales dentro del sistema formal de gestión de RSU (existen en los basurales más de 300 personas desarrollando tareas en condiciones poco sanitarias). Por otra parte, se estima que la generación de la planta de valorización podría suministrar energía eléctrica a 8500 viviendas, que representan aproximadamente 30.000 personas (que representa aproximadamente el 3% de la población total del área del proyecto).

#### ■ PLAZO DE EJECUCIÓN / REALIZACIÓN

El plazo estimado para el desarrollo del proyecto ejecutivo, preparación de la documentación licitatoria, licitación y adjudicación: 3 años. Construcción y desarrollo de estudios ambientales y permisos: 3 años.

## MEDIO

#### ■ DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ANTRÓPICO

Se denomina Gran Mendoza a la aglomeración urbana conformada como consecuencia de la extensión de la ciudad de Mendoza (ubicada en el departamento Capital de la provincia de Mendoza), Argentina, por sobre los departamentos

límites (Guaymallén, Godoy Cruz y Las Heras) y los departamentos de Luján de Cuyo y Maipú. Tiene una población al 2010 de 1.004.856 habitantes. Es la cuarta aglomeración del país, y la primera de la provincia de Mendoza, de la que representa casi el 54% de su población. La cobertura de agua por red pública es muy aceptable y alcanza al 95,7 % del Área Metropolitana de Mendoza. El servicio de cloacas por red es muy aceptable ya alcanza al 62,5 % de las viviendas. La alfabetización general es de 86,4 %, y el indicador de nivel socioeconómico "Educación del Jefe/a de Hogar" se observa que el 5,84 % cuenta con un título universitario y terciario en el área.

#### ■ DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

El clima es árido y continental. Las precipitaciones son escasas y debido al clima semidesértico, en las principales ciudades se encuentran construidas acequias, encargadas de regar los árboles de las calles. Las temperaturas presentan una importante oscilación anual. El verano es cálido y húmedo, es la época más lluviosa y las temperaturas medias están por encima de los 25 °C. El invierno es frío y seco, con temperaturas medias por debajo de los 8 °C, heladas nocturnas ocasionales y escasas precipitaciones

#### ■ CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Los principales conflictos que se presentan son la existencia de basurales a cielo abierto en las localidades de Godoy Cruz, Guaymallén y Luján de Cuyo, que datan de más de 10 años de utilización. En ellos se observa la presencia de más de 700 familias desarrollando tareas de separación y recuperación de materiales en condiciones poco sanitarias. Asimismo, se observa en las Ciudades la presencia de carreteleros (recuperadores) que desarrollan tareas de recolección de residuos fuera del sistema formal, generando de disposición inadecuada de residuos en microbasurales en toda el Área Metropolitana. Además, se observa la existencia de desigualdades institucionales en los Departamentos que comprenden el Área Metropolitana de Mendoza.

137

## GESTIÓN

#### ■ MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN

MBT = U\$S 4.628.123 en 2 años; Incinerador = U\$S 86.408.052 en 5 años; Relleno Sanitario = U\$S 24.474.667 en 10 años y Remediación de basurales = U\$S 22.796.235. en 3 años - TOTAL = U\$S 138.307.078 - VAN de la Inversión = U\$S 127,202,727 (10 años; Tasa de descuento 12%)

#### ■ POSIBLES ACTORES INVOLUCRADOS

Fuentes estatales y privadas, entre las que se encuentran: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Ministerio de Infraestructura de la Nación, Ministerio de Tierras, Ambiente y Recursos Naturales de la provincia de Mendoza, BID (Banco Interamericano de Desarrollo); Banco Mundial y financiamiento de obra para la gestión de RSU; Operadores privados de recolección, tratamiento y disposición final de RSU.

# FICHA DE OBRAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## PLAN DE INVERSIONES 2015-2025

### ACCIÓN O PROYECTO

Gestión Integral de RSU de Comodoro Rivadavia

### LOCALIZACIÓN

Municipio de Comodoro Rivadavia - Área "Parque Industrial"

### PLAN

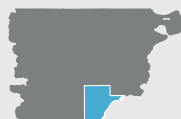
Regionalización del Área Comodoro Rivadavia - Rada Tilly

#### LOCALIZACIÓN

• Provincia Chubut



• Departamento Escalante



#### Comodoro Rivadavia



## PERFIL

### DESCRIPCIÓN - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - DIMENSIONAMIENTO

La gestión integral de los RSU de la Region Comodoro Rivadavia-Rada Tilly comprende la solución para una población al 2015 de 197,627 habitantes. Se estima un crecimiento de la población para 2020 de 215.499 y para 2025 de 234.206 habitantes. La PPC para el año 2015 es de 1,252 kg por habitante por día, resultando una generación total de 234 toneladas diarias. El sistema de tratamiento propuesto es una planta de tratamiento mecánico biológico (TMB) con una planta para de valorización térmica para la recuperación de energía eléctrica y eventualmente calor. La planta TMB tendrá una capacidad de tratamiento de la totalidad de los residuos generados y se estima la recuperación de un 5 a 7% de materiales reciclables, tales como metales ferrosos, plásticos (PET y PEAD/PEDBD), y papeles y cartones. La planta TMB contará con un sistema de tratamiento biológico que reducirá 35-50% del total de los materiales orgánicos. El material bioestabilizado (de alto poder calorífico) y

los rechazos serán enviados al sistema de valorización térmica. La planta de valorización térmica tendrá una capacidad de 100 a 125 toneladas diarias. Las cenizas y los inertes serán tratados para la remoción de metales ferrosos y no ferrosos mediante separadores magnéticos y de corriente de Eddy. Las cenizas serán dispuestas en un relleno sanitario, se estima que la cantidad de cenizas a disposición final será aproximadamente entre 35 a 45 toneladas por día (se observa una reducción del 83 % en peso respecto de los residuos generados). Dado que el peso volumétrico de las cenizas es alto la reducción del volumen necesario para disposición final se reduce en más del 90%.

#### ■ JUSTIFICACIÓN EFECTOS ESPERADOS INTERÉS PARA LA POBLACIÓN BENEFICIARIA

Los efectos esperados incluyen: 1) Mejora en la calidad de vida y salud de la población debido a una adecuada gestión de los RSU. 2) Cierre del basural a cielo abierto con un remediación para la utilización del territorio como área verde recuperada para la población. 3) Incorporación de recuperadores informales dentro del sistema formal para la planta de tratamiento mecánico-biológico. 4) Recuperación de materiales reciclables que se incorporan a la cadena de valor industrial como materia primas. 5) Generación de energía eléctrica mediante la valorización térmica de 4 MWh totales (eléctricos).

La población beneficiada por la gestión de RSU es la totalidad de población de la región. Por otra parte, se estima que la generación de la planta de valorización podría suministrar energía eléctrica a 1850 viviendas, que representan aproximadamente 6500 personas (que representa el 4% de la población total de Comodoro Rivadavia). Por otra parte, se podría vender calor a las industrias radicadas en el polo industrial.

139

#### ■ PLAZO DE EJECUCIÓN / REALIZACIÓN

El plazo estimado para el desarrollo del proyecto ejecutivo, preparación de la documentación licitatoria, licitación y adjudicación: 3 años. Construcción y desarrollo de estudios ambientales y permisos: 3 años.

## MEDIO

#### ■ DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ANTRÓPICO

El Área de estudio comprende al aglomerado urbano integrado por la Municipalidad de Comodoro Rivadavia y la Municipalidad de Rada Tilly, en la costa de la Provincia de Chubut. La región cuenta a 2015 con una población de 197.627 habitantes en forma estable. En la zona en los últimos años se fueron gestando reactivaciones, tales como las ligadas a la superación del monocultivo petrolero: Zona Franca, Corredor Bioceánico, ampliación del puerto y energías renovables. Con el boom petrolero gran cantidad de empresas extranjeras se han establecido en la región, generando una paulatina recomposición de la actividad laboral. La región cuenta con numerosos profesionales capacitados para el desarrollo y operación de este tipo de proyecto, destacándose que 94% está alfabetizada. El nivel socioeconómico de la región es predominantemente de nivel Alto y Medio/Alto con un 38 %, mientras el Nivel Medio y Medio/Bajo alcanzaría al 44 % del total de habitantes. El Nivel Bajo y precario concentraría

el 18 % debido a un proceso de atraktividad poblacional de los últimos años. El servicio de agua por red es el que mejor cubre territorialmente todos los barrios, también se cuenta con gas natural, cloacas y electricidad.

#### ■ DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

La región tiene un ambiente de aridez generalizada, con un relieve quebrado de mesetas, terrazas y cañadones, que culminan en un litoral marítimo alternado por acantilados y playas de rodados o arenas. Faldeos (laderas), abruptos como altas y expuestas mesetas, actúan como controladores de la expansión continua y, es en la discontinuidad física donde redes, servicios y vinculación comunitaria se transforman en costosas. Sumado a esta geografía difícil, hay que considerar como notorio y conflictivo condicionante la agregación urbana de tierras de afectación petrolera con los pasivos ambientales que esta actividad ha emplazado en el territorio. La costa es de perfil accidentado, con más de 40 km, combina playas de arenas finas con las de canto rodado, protegidas por acantilados que llegan a tener alturas de hasta 60 metros que caen a pique sobre las mismas. El clima es árido patagónico. El viento predominante es el cuadrante oeste con una velocidad media de 42 km/h con ráfagas violentas y persistentes. Las precipitaciones son escasas durante todo el año, sobre todo en verano. Las temperaturas son variantes, pero en el año se aprecian inviernos frescos y lluviosos y veranos secos y cálidos.

#### ■ CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Los principales conflictos ambientales identificados son la presencia de más de 100 personas en el basural a cielo abierto desarrollando actividades de recuperación en condiciones poco sanitarias, existencia de problemática de seguridad que impide la correcta disposición de los residuos en el dicho predio. Este basural impide el desarrollo en la dirección hacia Rada Tilly.

## GESTIÓN

#### ■ MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN

MBT = U\$S 547.647 en 2 años; Incinerador = U\$S 27.499.742 en 5 años; Relleno Sanitario = U\$S 7.482.234 en 10 años y Remediación de basurales = U\$S 35.529.625. en 3 años - TOTAL = U\$S 71.059.250 - VAN de la Inversión = U\$S 62.567.571 (10 años; Tasa de descuento 12%)

#### ■ POSIBLES ACTORES INVOLUCRADOS

Fuentes estatales y privadas, entre las que se encuentran: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la provincia de Chubut, Secretaría de Ambiente de Comodoro Rivadavia; Banco Mundial y financiamiento de obra para la gestión de RSU; Operadores privados de recolección, tratamiento y disposición final de RSU, Fundación YPF.

