

**SECRETARÍA DE CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**PROYECTO EJECUTIVO DE SEIS (6) CENTROS  
AMBIENTALES DISTRIBUIDOS EN EL NORTE  
DEL TERRITORIO ARGENTINO**

**ANEXO 4.8 (ACTIVIDAD 1.8) – Estudios de  
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS**

Versión 1.2 – marzo 2021

**ÍNDICE**

<b>ESTUDIO ANTECEDENTE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Caracterización de Residuos en San Fernando del Valle de Catamarca – Provincia de Catamarca.....</b>	<b>2</b>
2.1. Metodología y Normativa Aplicada.....	2
2.2. Registro Fotográfico .....	5
2.3. Resultados del Estudio de Caracterización .....	9
<b>ESTUDIO DE CAMPO COMPLEMENTARIO .....</b>	<b>14</b>

# ESTUDIO ANTECEDENTE

## 1. INTRODUCCIÓN

Es importante conocer no solo la generación, sino también la composición de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), con el objetivo de definir las posibilidades de recuperación, factibilidad de tratamiento y volúmenes de residuos.

Durante el desarrollo del presente anexo se presentarán los estudios de caracterización utilizados para complementar los estudios aportados por los Municipios y permitir la modelación de las corrientes de reciclables.

## 2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS EN SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA – PROVINCIA DE CATAMARCA

### 2.1. METODOLOGÍA Y NORMATIVA APLICADA

En el marco del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), para la provincia de Catamarca, se realizó en el año 2014 el estudio de generación y caracterización de los RSU producidos en San Fernando del Valle de Catamarca y en 2 municipios representativos de los que poseen más de 10.000 hab (Santa María y San José) y menos de 5.000 hab (Aconquija).

Este estudio permitió conocer los indicadores básicos necesarios para el diseño del sistema de gestión integral, como:

- Generación de Residuos
- Composición Física de los RSU
- Peso Volumétrico
- Características Físicas y Químicas

El estudio realizado presentó dos fases: fase de campo, correspondiente la toma de muestras para el cálculo de la producción per cápita y la determinación de los subproductos que conforman los residuos sólidos generados, y fase de gabinete en donde se analizaron estadísticamente los resultados obtenidos en campo.

En una primera instancia del análisis, se realizó la planificación del trabajo de campo. Durante la etapa de planificación se realizaron las siguientes tareas:

- Determinación del Área de Estudio
- Identificación de las Rutas de Recolección
- Clasificación de los Barrios según Niveles Socioeconómicos (NSE)
- Determinación del número de muestras representativas para los análisis físicos
- Distribución de muestras según NSE y proporcionalmente a la cantidad de habitantes de las localidades.

La determinación del número de muestras, tareas de muestreo y el análisis de los resultados se realizaron bajo la metodología ASTM 5231-92 (2008) “Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la Composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar”. La norma ASTM establece los procedimientos para la medición de los residuos sólidos mediante una selección y caracterización manual.

El método de ensayo incluye los procedimientos para recoger una muestra representativa, la separación manual de los diferentes componentes de los residuos, el registro de datos y presentación de resultados.

La norma establece el número de muestras aleatorias a tomar para determinar la composición física promedio de los RSU. Cabe destacar que, la norma ASTM 5231-92 considera que el número de muestras a tomar es función de los componentes más importantes del material a muestrear.

El cálculo del número de muestras se basó en un análisis estadístico a través de tablas del percentil de la “t” de Student para un determinado nivel de confianza.

$$n = \left( t \cdot \frac{s}{e \cdot x} \right)^2$$

Donde:

n: número de muestras necesarias

t: estadístico de Student para el nivel de confianza deseado y un número determinado de muestras.

e: nivel de precisión deseada.

x: media estimada para el componente en estudio

s: desviación estándar estimada para el componente en estudio.

Se presenta a continuación el esquema de muestreo según la metodología adoptada.

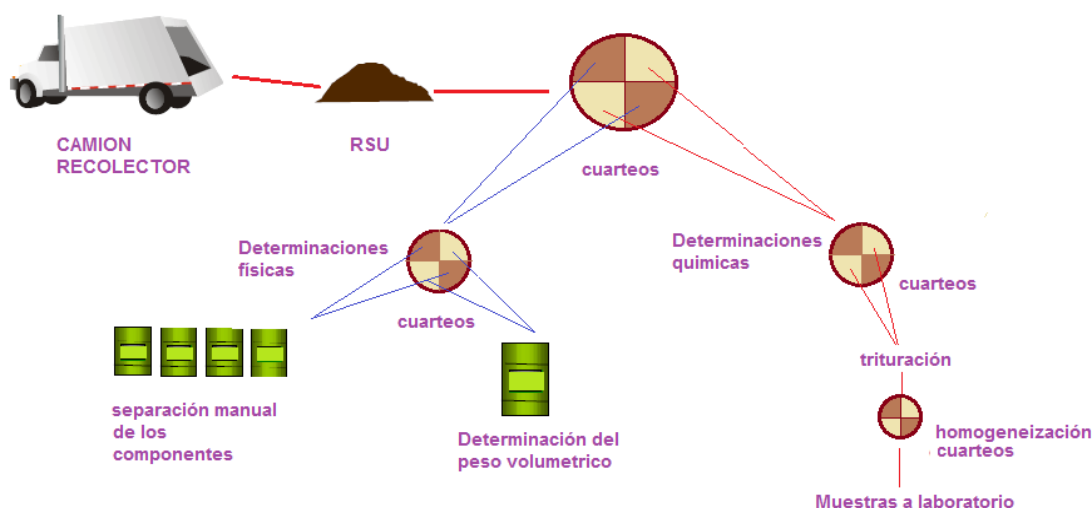


Figura 1 Esquema de Muestreo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fuente: *Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Catamarca, incluyendo Planificación, Estudios de Factibilidad, Diseños de Ingeniería de Detalle y Elaboración de Pliegos para la Implementación de la GIRSU.* 2014

La metodología utilizada para la realización del muestreo se describe a continuación:

- 1 Se pesó el camión seleccionado.
- 2 Se registraron los datos de los vehículos: dominio interno, ruta, anomalías presentadas durante el trayecto, fecha y hora, etc.
- 3 Se preparó el sitio para llevar a cabo el muestreo, el cual se debía encontrar limpio antes de cada descarga.
- 4 Se colocó la balanza en un sitio limpio, liso y alejado del lugar de descarga de los residuos.
- 5 Antes de cada muestra se efectuó el pesaje y registro de la tara de todos los contenedores utilizados para la clasificación de residuos.
- 6 Se condujo el camión de la ruta seleccionada hacia el área donde se descargaron los RSU.
- 7 En la “zona de descarga” se volcó el contenido del camión y se procedió a realizar una mezcla con la cargadora frontal, removiendo de abajo hacia arriba desde los cuatro extremos (Ver Figura 2)



**Figura 2 Mezcla de los Residuos Volcados por el Camión Recolector<sup>1</sup>**

- 8 Luego, con la cargadora frontal se tomaron dos paladas de un extremo y dos del extremo opuesto al anterior y se llevaron a otro sitio denominado “Zona de Mezcla y Cuarteo”. La muestra tomada pesaba aproximadamente 300 kg.
- 9 Se determinó la necesidad de descartar ciertos materiales, tales como: residuos voluminosos, patogénicos, peligrosos, etc.
- 10 Se mezcló nuevamente con la pala frontal para homogeneizar la muestra y se realizó un nuevo cuarteo, seleccionando dos cuartos opuestos que fueron cargados en un contenedor para ser trasladados hasta la “Zona de Clasificación”

- 11 En el contenedor quedaron aproximadamente 90 a 150 kg, los cuales constituyeron la muestra terciaria sobre la cual se realizaron las determinaciones físicas.
- 12 Posteriormente, se realizó la separación manual de los materiales en contenedores que se colocaron alrededor de la muestra y se procedió a la clasificación según componentes y subcomponente.

La medición de la densidad de los residuos se realizó según la siguiente metodología:

- 1 Se determinó el volumen y el peso del contenedor utilizado para el muestreo
- 2 Se colocaron los residuos en el contenedor sin hacer presión y acomodándolos para que se rellenen los espacios vacíos en el mismo.
- 3 Se midió la profundidad del recipiente una vez lleno en los cuatro laterales y se obtuvo el promedio de dicha medición. Se calculó el volumen. Paralelamente, se obtuvo el peso de los residuos.
- 4 Se calculó la densidad de los residuos mediante la relación entre el peso en kilogramos y el volumen del contenedor en metro cúbicos.

$$\text{Densidad de los residuos (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen del contenedor (m}^3\text{)}}$$

## 2.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

A continuación, se presenta el registro fotográfico realizado durante el muestreo.



**Foto 1 – Balanza privada pesaje camión - SFVC<sup>1</sup>**



**Foto 2 – Camión seleccionado para el muestreo - SFVC<sup>1</sup>**



Foto 3 – Camión seleccionado para muestreo -SFVC<sup>1</sup>



Foto 4 – Camión seleccionado para muestreo - SFVC<sup>1</sup>



Foto 5 – Muestra primaria - SFVC<sup>1</sup>



Foto 6 – Muestra primaria -SFVC<sup>1</sup>



Foto 7 – Mezcla muestra - SFVC<sup>1</sup>



Foto 8 – Cuarteo muestra - SFVC<sup>1</sup>



Foto 9 – Colocación de la muestra en el contenedor - SFVC<sup>1</sup>



Foto 10 – Transporte de la muestra en el contenedor – SFVC<sup>1</sup>



Foto 11 – Vuelco de la muestra para clasificación - SFVC<sup>1</sup>



Foto 12 – Clasificación en componentes RSU - SFVC<sup>1</sup>



Foto 13 – Clasificación en componentes RSU - SFVC<sup>1</sup>



Foto 14 – Pesaje metales ferroso-SFVC<sup>1</sup>



Foto 15 – Pesaje materiales textiles - SFVC<sup>1</sup>



Foto 16 – Pesaje del camión en Santa María<sup>1</sup>



Foto 17 – Clasificación en componentes en Santa María<sup>1</sup>



Foto 18 – Pesaje de componentes en Santa María<sup>1</sup>



Foto 19 – Preparación de la muestra química – Santa María<sup>1</sup>





Foto 20 – Camión con RSU de San José<sup>1</sup>



Foto 21 – Cartel de ingreso a Aconquija<sup>1</sup>



Foto 22 – Clasificación en componentes en Aconquija<sup>1</sup>



Foto 23 – Pesaje plásticos Aconquija<sup>1</sup>

### 2.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

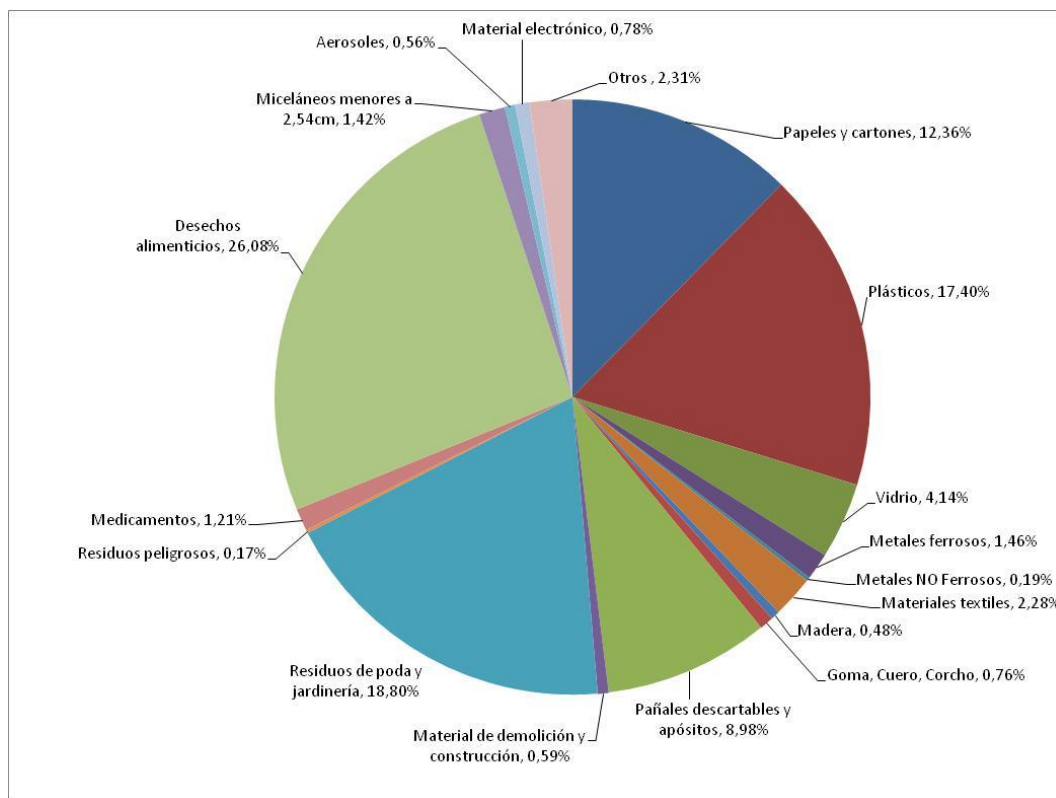
En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos para la región de San Fernando del Valle de Catamarca durante la fase de gabinete del estudio de caracterización.

En la Tabla 1, se presentan los porcentajes de los distintos componentes de los residuos en los distintos días para la región analizada. Asimismo, en la tabla se encuentra la caracterización promedio de los RSU, la cual se encuentra graficada en la Figura 3.



Tabla 1 - Resultado de los muestreos de la composición de RSU <sup>1</sup>

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	PROMEDIO
PESO DE LA MUESTRA	695,88	471,22	513,93	506,40	579,54	553,39
<i>Papeles y cartones</i>	12,04%	10,93%	14,69%	12,11%	12,05%	12,36%
Diarios/revistas	7,93%	0,34%	1,55%	1,01%	1,34%	2,44%
Oficina	0,02%	1,56%	0,89%	0,56%	0,30%	0,67%
Mezclado	1,86%	3,92%	5,10%	4,61%	3,69%	3,84%
Cartón:	1,41%	4,17%	5,38%	3,74%	5,08%	3,96%
Env. Tetrabrik	0,82%	0,93%	1,77%	2,19%	1,64%	1,47%
<i>Plásticos</i>	13,72%	18,85%	16,23%	18,27%	19,94%	17,40%
PET	3,52%	2,76%	3,48%	3,49%	4,13%	3,48%
PEAD	0,20%	1,56%	3,00%	2,79%	2,89%	2,09%
PVC	0,34%	0,87%	0,00%	0,00%	0,00%	0,24%
PEBD	0,12%	0,80%	0,00%	0,49%	0,52%	0,39%
PP	6,72%	11,15%	9,23%	11,48%	12,00%	10,11%
PS	2,26%	1,72%	0,52%	0,01%	0,40%	0,98%
Otros	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,11%
<i>Vidrio</i>	2,94%	3,46%	7,76%	2,38%	4,18%	4,14%
Vidrio Verde	2,44%	2,10%	5,69%	1,03%	3,09%	2,87%
Vidrio Ambar	0,00%	0,17%	0,23%	0,13%	0,07%	0,12%
Vidrio Blanco	0,51%	1,06%	1,84%	1,22%	1,02%	1,13%
Vidrio Plano	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
<i>Metales ferrosos</i>	1,48%	0,99%	1,04%	1,54%	2,24%	1,46%
<i>Metales NO Ferrosos</i>	0,28%	0,19%	0,15%	0,13%	0,21%	0,19%
Latas de aluminio	0,28%	0,18%	0,01%	0,13%	0,07%	0,13%
Aluminio (film)	0,00%	0,01%	0,14%	0,00%	0,14%	0,06%
Cobre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Plomo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bronce	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Estaño	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Materiales textiles</i>	1,95%	2,21%	3,26%	1,96%	2,04%	2,28%
<i>Madera</i>	0,31%	0,04%	0,32%	1,02%	0,72%	0,48%
<i>Goma, Cuero, Corcho</i>	0,80%	1,00%	0,72%	0,44%	0,84%	0,76%
<i>Pañales descartables y apósitos</i>	5,46%	7,84%	8,65%	11,18%	11,77%	8,98%
<i>Material de demolición y construcción</i>	1,41%	0,26%	0,66%	0,00%	0,63%	0,59%
<i>Residuos de poda y jardinería</i>	23,02%	24,06%	14,26%	18,80%	13,87%	18,80%
<i>Residuos peligrosos</i>	0,26%	0,12%	0,10%	0,36%	0,02%	0,17%
<i>Residuos patogénicos</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Medicamentos</i>	0,34%	0,92%	2,82%	0,66%	1,30%	1,21%
<i>Desechos alimenticios</i>	31,63%	22,24%	28,66%	26,86%	21,01%	26,08%
<i>Miceláneos menores a 2,54cm</i>	1,45%	3,36%	0,00%	2,31%	0,00%	1,42%
<i>Aerosoles</i>	0,40%	0,52%	0,50%	1,04%	0,33%	0,56%
<i>Pilas</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Material electrónico</i>	0,23%	2,51%	0,18%	0,33%	0,68%	0,78%
<i>Otros</i>	2,27%	0,49%	0,00%	0,62%	8,19%	2,31%
PESO VOLUMETRICO (tn/m3)	0,200	0,205	0,206	0,198	0,197	0,201



**Figura 3 - Composición de RSD<sup>1</sup>**

A continuación, se analizan los componentes más destacados en los RSU.

- **Papeles y cartones:** el valor medio obtenido fue 12,36%. Además, los subcomponentes más destacados son: el “cartón” con un 3,96%, el “papel mezclado” con un 3,84% y los “diarios y revistas” con un 2,44%.
- **Plásticos:** los plásticos corresponden al 17,40% de los residuos en promedio. El subcomponente más destacado dentro de este grupo es el PEBD con un 10,11%.
- **Vidrios:** el valor promedio de este componente es de 4,14%, los subcomponentes más destacados son el “vidrio verde” con un 2,87% y “vidrio blanco” con 1,13%.
- **Metales Ferrosos:** el porcentaje promedio de 1,46%
- **Metales No Ferrosos:** la media se encuentra en un 0,19%, siendo el principal subcomponente “latas de aluminio” con 0,13%
- **Pañales descartables y apósitos:** el promedio registrado asciende al 8,98%
- **Desechos alimenticios:** este componente representa el 26,08%.
- **Residuos de poda y jardinería:** el valor promedio de 18,80%. Cabe destacar que los residuos de este grupo son en su mayoría residuos de jardinería o de desmalezado, no de poda como puede observarse en la Foto 24 y Foto 25.



Foto 24 – Residuos de jardinería y desmalezado<sup>1</sup>



Foto 25 – Residuos de jardinería y desmalezado<sup>1</sup>

Los valores elevados obtenidos en el grupo “Poda y jardinería” y bajo en “Deshechos alimenticios” pudieron deberse a la dificultad de distinguir los residuos de desmalezado de los de verduras de hojas.

Por otra parte, en relación a la generación per cápita, la misma fue calculada a través de datos históricos basados en los registros de cantidades de RSU recibidos en Centro de disposición final “El Pantanillo”, el cual recibe los residuos provenientes de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca y sus alrededores durante 3 meses consecutivos, desde octubre a diciembre del 2013.

Mediante el cociente entre los registros de ingreso de residuos al Centro de Disposición “El Pantanillo” y la población servida se obtuvo la generación per cápita.

$$\text{Generación Per Cápita } \left( \frac{\text{kg}}{\text{hab. día}} \right) = \frac{\text{Peso Promedio de los residuos (Kg/día)}}{\text{Población Servida (hab.)}}$$

El valor de generación de residuos por habitantes obtenido durante el estudio para la región fue 0,63 kg/hab.día.

## ESTUDIO DE CAMPO COMPLEMENTARIO

Se presenta para Santiago del Estero y La Banda, donde se ha hecho un estudio de campo, las planillas de relevamiento correspondientes

### La Banda (02/02/2021)

Peso de la muestra	60,00	Kg
COMPONENTES	Peso (kg)	%
Desechos Alimenticios	13,25	22,1%
Pañales Descartables y Apósitos	0,00	0,0%
Plásticos	20,95	34,9%
Papeles y Cartones	13,50	22,5%
Residuos de Poda y Jardinería	0,00	0,0%
Vidrios	6,10	10,2%
Metales Ferrosos	4,70	7,8%
Metales No Ferrosos	1,50	2,5%
<b>SEPARABLES</b>		<b>77,9%</b>
<b>ORGÁNICOS</b>		<b>22,1%</b>
Población servida	1.900	hab
Peso de basura del camión	1.550	kg
generación per cápita	<b>0,82</b>	kg/hab.día

### Santiago del Estero (03/02/2021)

Peso de la muestra	85,00	Kg
COMPONENTES	Peso (kg)	%
Desechos Alimenticios	27,02	31,8%
Pañales Descartables y Apósitos	0,00	0,0%
Plásticos	14,03	16,5%
Papeles y Cartones	22,55	26,5%
Residuos de Poda y Jardinería	0,00	0,0%
Vidrios	13,50	15,9%
Metales Ferrosos	5,20	6,1%
Metales No Ferrosos	2,70	3,2%
<b>SEPARABLES</b>		<b>68,2%</b>
<b>ORGÁNICOS</b>		<b>31,8%</b>
Población servida	4.100	hab
Peso de basura del camión	3.600	kg
generación per cápita	<b>0,88</b>	kg/hab.día



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
Las Malvinas son argentinas

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** Antecedentes - Caracterización de residuos - La Banda, Santiago

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 14 pagina/s.