



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE
LOS RESIDUOS VERDES DE LA
CIUDAD DE SANTA FE, ARGENTINA**

Luis Ignacio Schneider

Trabajo Final remitido al Comité Académico de la Maestría
como parte de los requisitos para la obtención
del grado de
MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL
de la
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE
LOS RESIDUOS VERDES DE LA
CIUDAD DE SANTA FE, ARGENTINA**

Luis Ignacio Schneider

Director:

Dr. Luis Antonio TRABA

FICH-UNL

Co-director:

Ing. Qco. Alejandro BERNABEU

FIQ-UNL

Jurado Evaluador:

Mag. Cristina PAMPILLON

UNCuyo

Mag. Daniela GARCÍA

FICH-UNL

Mag. Marcela BUYATTI

FCA-UNL

2022



ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

En la sede de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral, en la ciudad de Santa Fe, a los dieciséis días del mes de septiembre del año dos mil veintidós, se reúnen en forma virtual los miembros del Jurado designado para la evaluación del Trabajo Final de Maestría en Gestión Ambiental titulado *“Plan de Gestión Integral de los residuos verdes de la ciudad de Santa Fe, Argentina”*, desarrollado por el Lic. Luis Ignacio SCHNEIDER, DNI N° 34.147.517. Ellos son: la Mag. Cristina Pampillón, la Mag. Daniela García, y la Mag. Marcela Buyatti.-----

La Presentación oral y defensa del Trabajo Final se efectúan bajo la modalidad online sincrónica según lo establecido por Resolución CS N° 382/21.

Luego de escuchar la Defensa Pública y de evaluar el Trabajo Final, el Jurado considera:

Que la defensa ha sido clara, concisa, y que el maestrando ha respondido las preguntas con solvencia.

El uso del tiempo como también las filminas durante la presentación fueron consideradas óptimas y claras.

Por lo tanto el jurado califica el Trabajo Final con nota 10 (diez) sobresaliente.

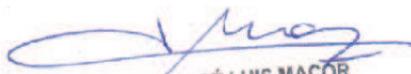
El Jurado considera interesante que el trabajo sea publicado para que quede plasmado y trascienda el ámbito académico.

Sin más, se da por finalizado el Acto Académico con la firma de los miembros del Jurado al pie de la presente.-----

Mag. Cristina Pampillón

Mag. Daniela García

Mag. Marcela Buyatti


DR. JOSÉ LUIS MACOR
SECRETARIO DE POSGRADO
Facultad de Ingeniería y Cs. Hídricas

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y
Ciencias Hídricas

Secretaría de Posgrado

Ciudad Universitaria
C.C. 217
Ruta Nacional N° 168 - Km. 472,4
(3000) Santa Fe
Tel: (54) (0342) 4575 229
Fax: (54) (0342) 4575 224
E-mail: posgrado@fich.unl.edu.ar



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Santa Fe, 16 de Septiembre de 2022.

Como miembros del Jurado Evaluador del Trabajo Final de Maestría titulado “**Plan de Gestión Integral de los residuos verdes de la ciudad de Santa Fe, Argentina**”, desarrollado por el Ing. Luis Ignacio SCHNEIDER, certificamos que hemos evaluado el Trabajo Final y recomendamos que sea aceptado como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental. La aprobación final de esta disertación está condicionada a la presentación de dos copias encuadernadas de la versión final del Trabajo Final ante el Comité Académico de la Maestría en Gestión Ambiental.

Mag. Cristina Pampillón

Mag. Daniela García

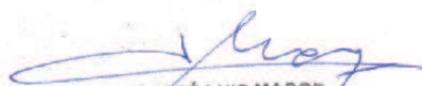
Mag. Marcela Buyatti

Santa Fe, 16 de Septiembre de 2022.

Certifico haber leído este Trabajo Final preparado bajo mi dirección y recomiendo que sea aceptado como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental.

Dr. Alejandro Bernabeú
Codirector de Tesis

Dr. Luis Traba
Director de Tesis


Dr. JOSÉ LUIS MACOR
SECRETARIO DE POSGRADO
Facultad de Ingeniería y Cs. Hídricas

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y
Ciencias Hídricas
Secretaría de Posgrado

Ciudad Universitaria
C.C. 217
Ruta Nacional N° 168 – Km. 472,4
(3000) Santa Fe
Tel: (54) (0342) 4575 229
Fax: (54) (0342) 4575 224
E-mail: posgrado@fich.unl.edu.ar

DECLARACIÓN LEGAL DEL AUTOR

Este Trabajo Final ha sido remitido como parte de los requisitos para la obtención del grado académico de Magíster en Gestión Ambiental ante la Universidad Nacional del Litoral y ha sido depositado en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas para que esté a disposición de sus lectores bajo las condiciones estipuladas por el Reglamento de la mencionada Biblioteca.

Citaciones breves de este Proyecto son permitidas sin la necesidad de un permiso especial, en la suposición de que la fuente sea correctamente citada. Solicitudes de permiso para una citación extendida o para la reproducción parcial o total de este manuscrito serán exigidas por el portador legal del derecho de propiedad intelectual de la obra.

AGRADECIMIENTOS

A la *Universidad Nacional del Litoral*, institución de excelencia que me ha dado la oportunidad de formarme en disciplinas que me apasionan, brindándome una visión más amplia e integral de los problemas que tenemos como sociedad y de la responsabilidad que nos cabe de afrontarlos a quienes somos profesionales de la Universidad Pública.

A mi Director, *Luis Traba*, y mi Co-Director, *Alejandro Bernabeu*, por regalarme generosamente su tiempo, sus recomendaciones y conocimientos, que fueron tan importantes para llevar adelante este trabajo.

Al personal de la Municipalidad de Santa Fe y a los representantes de asociaciones vecinales e instituciones entrevistados. Su participación a través del aporte de información y opiniones fueron fundamentales para sustentar lo propuesto.

Párrafo aparte, agradezco de todo corazón a mi familia.

A mis Padres, *Julio y Stella* por siempre aconsejarme, contenerme y alentarme a continuar formándome y por educarme en los valores de la sostenibilidad. Y, especialmente, a mi esposa *Cecilia* y mi hija *Guillermina Lucía*, mis dos pilares y mis compañeras de vida. Gracias por tanto amor, comprensión y apoyo, que me permitieron encontrar el tiempo y la motivación para poder escribir este trabajo.

Índice General

Capítulo 1 - Introducción	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación de la propuesta.....	3
Capítulo 2 - Objetivos	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
Capítulo 3 - Marco teórico y Estado del Arte	6
3.1 Definiciones y Terminología.....	6
3.2 Desarrollo Sostenible y Problemáticas Ambientales Urbanas	7
3.3 La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)	9
3.4 Residuos Verdes (RV).....	16
3.5 Participación Ciudadana en la Formulación de Políticas Públicas	19
3.6 Estado del Arte	21
Capítulo 4 - Metodología	28
4.1 Marco Metodológico	28
4.2 Información requerida y fuentes.....	30
4.3 Instrumentos para la generación de información de carácter primario	31
Capítulo 5 - Área de Estudio	33
5.1 La ciudad de Santa Fe	33
5.2 Área Metropolitana del Gran Santa Fe.....	36
5.3 Características de la ecorregión.....	38
5.4 Riesgos, Vulnerabilidades y Oportunidades de la ciudad	40
Capítulo 6 – Resultados. Diagnóstico institucional, ambiental y socio-cultural.	41
6.1 Actores involucrados.....	41
6.2 Relevamientos de información.....	43
6.3 Análisis Dimensional del Problema de Gestión.....	83
6.4 Modelo Integrado de Procesamiento Problemático	85
Capítulo 7 - Identificación de Estrategias	90
7.1 Estrategias de Intervención Posibles	90
7.2 Viabilidad de las estrategias propuestas: percepción de actores	91
7.3 Análisis y selección de tecnologías para el procesamiento de RV.....	93
7.4 Descripción de procesos y tecnologías adoptadas.....	104

Capítulo 8 - Plan de Gestión Integral de los Residuos Verdes	114
8.1 Ejes Transversales	116
8.2 Ejes Específicos.....	128
8.3 Implementación	140
Capítulo 9 - Conclusiones y recomendaciones finales.....	144
Anexo A.1: Límites distritales y barrios de la ciudad de Santa Fe	146
Anexo A.2: Entrevistas realizadas a personal municipal y de empresas prestatarias	151
Anexo A.3: Formulario empleado para las entrevistas con representantes de instituciones.....	154
Anexo A.4: Legislación y Normativa	156
Anexo A.5: Parámetros y variables del Proceso de Compostaje	164
Anexo A.6: Indicadores propuestos	166
Listado de siglas y abreviaturas	169
Referencias y Bibliografía	170
Entrevistas.....	176
Consultas Preliminares.....	177

Índice de Figuras

Figura 3.1: Jerarquía de la Gestión Integral de Residuos.	9
Figura 3.2: Esquema de la estructura de la biomasa lignocelulósica.....	16
Figura 3.3: Jerarquía GIRSU aplicada a los RV.	27
Figura 5.1: localización de la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, Argentina.....	33
Figura 5.2: Límites jurisdiccionales de la ciudad de Santa Fe.....	34
Figura 5.3: Distritos administrativos de la ciudad.	35
Figura 5.4: Mapa del índice de calidad de vida (ICV) del aglomerado Gran Santa Fe.	36
Figura 5.5: Área Metropolitana del Gran Santa Fe.	37
Figura 5.6: Predio del Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana.	38
Figura 5.7: Ecorregiones de la Provincia de Santa Fe.	39
Figura 6.1: Diagrama de flujo de corrientes de RV de la ciudad de Santa Fe.	45
Figura 6.2: Porcentajes históricos de toneladas ingresadas al SDF por diferentes servicios.	46
Figura 6.3: Tareas de poda del arbolado público.	48
Figura 6.4: Distribución de sectores concesionados para los servicios de Higiene Urbana.	49
Figura 6.5: Cronogramas de prestación de servicios de levante de ramas y montones en la ciudad de Santa Fe.....	51

Figura 6.6: Efectos locales de la tormenta del 04/03/2019.	53
Figura 6.7: Restos de poda de gran volumen (Barrio Colastiné Norte - Distrito La Costa). ..	54
Figura 6.8: La recolección de ramas con retropala genera rotura de veredas y afectación al arbolado de alineación.	55
Figura 6.9: Disposición de restos de poda en cercanías de canales de desagüe (Barrio Colastiné Norte - Distrito La Costa).....	56
Figura 6.10: Microbasurales con gran cantidad de ramas (Barrio Ceferino Namuncurá - Distrito Noroeste).....	56
Figura 6.11: Basural con gran cantidad de ramas (Calle Monseñor Rodríguez - Distrito Noroeste)	57
Figura 6.12: Microbasural con gran cantidad de ramas (Barrio La Esmeralda - Distrito Noreste)	57
Figura 6.13: Restos de ramas de gran volumen, mezcladas con otros residuos (Costanera de Santa Fe - Distrito Este)	58
Figura 6.14: Quemados de restos de poda de gran volumen, depositados en espacios públicos (Ciclovías - Distrito Este).....	58
Figura 6.15: Basura y restos de poda quemados, en la entrada del Club Querandí (Parque Sur - Distrito Centro)	59
Figura 6.16: Restos de poda en espacios públicos (Ciudadela Norte - Distrito Oeste)	59
Figura 6.17: Ramas y basura sin recolectar durante días en la entrada de una Escuela (Av. Gorriti - Distrito Norte)	60
Figura 6.18: Contratación (particular) de recolección de residuos de poda voluminosos, (Barrio Candiotti Norte - Distrito Centro).....	61
Figura 6.19: Podas de arbolado de alineación, realizadas en forma particular y sin autorización (Barrio Centenario - Distrito Suroeste)	61
Figura 6.20: Predio Actual del SDF (Amarillo) y Ampliación Propuesta según Ord. HCM N°12.804 (Naranja), incluyendo zonas de amortiguación.	63
Figura 6.21: Vista aérea del Complejo Ambiental de la ciudad de Santa Fe, año 2021	63
Figura 6.22: Prueba de sistema de chipeado de RV en la ciudad de Santa Fe, año 2018. ..	64
Figura 6.23: Uso de chips de poda para parqueizado, plaza “Pedro Candiotti”, año 2017	64
Figura 6.24: Pieza de comunicación institucional sobre formas y horarios de retiro de ramas y montones, agosto 2021	65
Figura 6.25: Pieza de comunicación institucional sobre la interrupción del servicio de levante de montículos durante la pandemia, junio 2020.....	66

Figura 6.26: Reclamos de Higiene Urbana por subtipos, período 2017-2019.....	68
Figura 6.27: Mapa cantidad de reclamos cada 1000 habitantes, por vecinales	74
Figura 6.28: Modelo Problemático - Dimensión Tratamientos y Disposición Final.	86
Figura 6.29: Modelo Problemático - Dimensión Percepción y Participación Ciudadana.	86
Figura 6.30: Modelo Problemático - Dimensión Arbolado Público.	87
Figura 6.31: Modelo Problemático - Dimensión de Impactos socioeconómicos, urbanos y ambientales.	87
Figura 6.32: Modelo Problemático - Dimensiones de Estructura Urbana y de Control y Reclamos.	88
Figura 6.33: Modelo Problemático - Dimensiones de Logística y Planificación.	88
Figura 6.34: Modelo Integrado de Procesamiento Problemático.....	89
Figura 7.1: estructura jerárquica del proceso de análisis multicriterio (objetivo, criterios, subcriterios, alternativas)	94
Figura 7.2: Removedor de compost autopulsado, industria nacional.....	107
Figura 7.3: Zaranda rotatoria para el cribado del material maduro	109
Figura 7.4: Esquema de instalación de compostaje	110
Figura 7.5: Diagrama de bloques del proceso de compostaje.....	111
Figura 7.6: Sistema de enfiado de ramas, industria nacional.....	112
Figura 7.7: Diagrama de bloques del proceso de valorización energética.....	113
Figura 8.1: Estructura del Plan de Gestión Integral de los RV – ciudad de Santa Fe.....	115
Figura 8.2: Ciclo de Deming para la mejora continua	116
Figura 8.3: Esquema de integración de sistemas de control de servicios	120
Figura 8.4: Sectorización propuesta: servicio de recolección de ramas y restos de poda....	134

Índice de Tablas

Tabla 3.1: Tecnologías utilizadas para valorizar RSU.....	13
Tabla 3.2: Caracterización de Restos de Jardinería y Poda según su tipo y tamaño	17
Tabla 3.3: Porcentajes promedio (% en peso) de restos de poda y jardín respecto al total de RSU. Comparación de diferentes estudios de caracterización.	17
Tabla 3.4: Propiedades físico-químicas de RV reportadas en bibliografía.....	18
Tabla 6.1: Actores sociales involucrados en la gestión actual de RV de Santa Fe.	41
Tabla 6.2: Cantidad de solicitudes ingresadas a SAC por subtipo, período 2017-2019.	69
Tabla 6.3: Reclamos por vecinal, período 2017-2019.	71
Tabla 6.4: Reiteraciones de reclamos por Distrito, período 2017-2019.	75

Tabla 6.5: Solicitudes ingresadas por distintos medios, años 2017, 2018 y 2019.....	76
Tabla 6.6: Reclamos de falta de recolección de RV por mes. Período 2017-2019.....	76
Tabla 6.7: Instituciones y Asociaciones Vecinales entrevistadas.	79
Tabla 6.8: Presupuestos Municipales y proyección de gastos asociados a Recolección y Limpieza de la ciudad de Santa Fe, años 2017-2021.	82
Tabla 6.9: Análisis dimensional de la situación actual	84
Tabla 7.1: Identificación de estrategias posibles	90
Tabla 7.2: Viabilidad comparativa de estrategias posibles que actúan sobre el punto crítico: “Los vecinos retiran sus RV en cualquier horario y forma”.	91
Tabla 7.3: Viabilidad comparativa de estrategias posibles que actúan sobre el punto crítico: “El servicio de recolección de RV se presta de manera ineficiente”.	92
Tabla 7.4: Alternativas tecnológicas analizadas.	93
Tabla 7.5: Objetivo, criterios y subcriterios para el análisis de alternativas.....	95
Tabla 7.6: Escala de valoraciones para comparación entre pares	96
Tabla 7.7: Construcción de la matriz de comparación.....	97
Tabla 7.8: Índice de consistencia generado aleatoriamente	98
Tabla 7.9: Matriz de comparación de criterios normalizados y consistencia	98
Tabla 7.10: Valores para la evaluación según indicadores.	98
Tabla 7.11: Evaluación de cumplimiento de las alternativas según subcriterios.....	102
Tabla 7.12: Matriz de alternativas valoradas (normalizada) e índice de prioridad.....	103
Tabla 7.13: Origen, forma de recolección y destino propuesto para los RV.	104
Tabla 7.14: Esquema de rotación de pilas o hileras en etapa de maduración	108

Resumen

Una de las problemáticas que deben afrontar los municipios y comunas es la recolección y tratamiento y disposición de los residuos verdes. En general, la gestión de estos materiales representa un desafío, debido a su volumen y estacionalidad de generación, pero también cuentan con características interesantes para poder implementar estrategias de valorización.

En la ciudad de Santa Fe, Argentina, no existe un Plan de Gestión específico para este tipo de materiales, limitándose el proceso al transporte y disposición final en el Relleno Sanitario, lo que provoca el agotamiento prematuro de su vida útil, además de los problemas logísticos, ambientales, sociales y económicos asociados a la forma de recolección y al eventual aumento del riesgo hídrico cuando esta última falla. Sumado a esto, el escenario actual implica la pérdida de oportunidades en relación al aprovechamiento de estos restos como recursos de biomasa lignocelulósica para distintos fines.

En el presente Trabajo Final se elabora una propuesta de Plan de Gestión de los residuos verdes, originados por actividades de poda y jardinería en la ciudad de Santa Fe, basado en la reducción en origen, la promoción del reciclaje, la mejora en la calidad de prestación de los servicios públicos y el fomento de la participación ciudadana e institucional.

La formulación del Plan se encuentra fundamentada en un Diagnóstico de la situación local institucional, ambiental y socio-cultural y su representación en un “mapa problemático”, a partir de la identificación de los actores sociales involucrados y de la generación y análisis de información de carácter primario y secundario. Asimismo, se evalúa la viabilidad de las estrategias posibles de intervención según la posición de los actores relevantes y se realiza el análisis multicriterio para seleccionar las alternativas tecnológicas de valorización (Proceso Analítico Jerárquico). Finalmente, se elabora una propuesta de Programas y Proyectos y una estrategia de implementación por etapas.

Palabras Clave: *residuos verdes; Plan de Gestión; Gestión Integral de Residuos*

Abstract

The recollection, transport, treatment and final disposal of yard and pruning waste is one of the most important issues that local governments have to face. The management of this kind of waste is generally complex, due to its volume and seasonality of generation, but it also has particular characteristics on recovery and recycling strategies.

Currently, the city of Santa Fe does not have a Management Plan for yard and pruning waste, which ends up into local landfill, without practically any valorization. This situation generates the premature exhaustion of the useful life of the final disposal site, the logistics, environmental, economic and social difficulties related to the recollection, the eventual increase in hydric risk, and the loss of opportunities in using lignocellulosic biomass resources for multiple purposes.

In this Final Work, a proposal for a Green Wastes Management Plan for the city of Santa Fe has been formulated, based on reduction in origin, encouraging recycling, improvement in the quality of public services and incentivizing citizen and institutional participation.

The formulation of this Plan is based on a Diagnosis of the local institutional, environmental and socio-cultural situation, and its representation in a "problem map", emerged from the identification of social actors involved, information surveys and analysis of primary and secondary data. Likewise, the viability of the proposed strategies was evaluated according to the position of the most relevant actors, and the selection of technological alternatives for valorization was made under a multi-criteria analysis (Analytic Hierarchy Process).

Finally, a proposal of Programs and Projects and a phased implementation strategy are presented.

Key Words: *yard and pruning waste; Management Plan; Integral Waste Management*

Capítulo 1 - Introducción

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU), ocupa un lugar de relevancia en las agendas de los gobiernos locales de todo el mundo, teniendo en cuenta los importantes desafíos que la misma representa, en términos logísticos, de costos, de impactos ambientales y su relación con la calidad de vida de la población.

En este Trabajo Final, se abordará el problema de las corrientes restos verdes, de poda y de jardinería (en adelante, RV) en la ciudad de Santa Fe, realizando un detallado diagnóstico de su gestión actual y generando insumos para la implementación de un Plan de Gestión con enfoque integral, que promueva la valorización y aprovechamiento de los materiales, que mejore la logística de recolección y control de los servicios licitados y fomente la participación comunitaria.

En el presente capítulo, se realiza una descripción del problema a abordar y su justificación. Por su parte, en los capítulos siguientes se abordan: los objetivos del Trabajo Final (capítulo 2); una revisión exhaustiva del Marco Teórico y del Estado del Arte en cuanto a la implementación de Planes GIRSU y de tecnologías y experiencias innovadoras sobre la recuperación y valorización de restos de poda y jardinería urbanos (capítulo 3); la metodología seguida para la recopilación de la información de fuentes secundarias y la obtención de información primaria (capítulo 4); la descripción del sitio de estudio (capítulo 5); el diagnóstico de la gestión actual de estas corrientes de residuos (capítulo 6); la identificación de estrategias viables (capítulo 7); el Plan de Gestión de los RV propuesto (capítulo 8) y, finalmente, las conclusiones más relevantes (capítulo 9).

1.1 Descripción del problema

En la ciudad de Santa Fe, capital de la Provincia homónima de la República Argentina, no se ha abordado específicamente la problemática del manejo eficiente de los residuos verdes urbanos. Este tipo de restos provienen tanto de la generación domiciliaria como de tareas de mantenimiento del arbolado y el espacio público, que generan importante cantidad de troncos, ramas y restos menores de poda, durante todo el año.

Según un estudio de caracterización (La Ciudad Posible S.R.L., 2014), la generación doméstica de estos materiales representa, aproximadamente, el 11% de la composición de los residuos domiciliarios de la ciudad de Santa Fe que ingresan al Relleno Sanitario. Eventos climáticos fuertes e imprevistos, combinados con la falta de mantenimiento del arbolado público, contribuyen a incrementar su generación.

El aprovechamiento actual de estos materiales es prácticamente nulo y no se ha implementado un plan de manejo específico, si bien se han realizado experiencias exploratorias en el chipeado de ramas. Por el contrario, la gestión actual de los RV en la jurisdicción se limita a su recolección según una planificación de tareas y su transporte al sitio de disposición final de la ciudad (en adelante SDF), que consiste en un Relleno Sanitario, ubicado en el Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana, cuya vida útil se encuentra cerca de finalizar. A fines del año 2020 ya se había completado su capacidad de diseño original, aunque mediante diferentes técnicas se ha logrado ampliar dicha capacidad para contar con un mayor margen temporal. La situación se agrava si se tiene en cuenta la escasa disponibilidad de terrenos dentro del ejido urbano para un nuevo sitio de disposición final (Demarchi Ariola, 2019, pág. 4).

Contar con un único SDF de residuos, con escasa valorización y sin una planificación eficiente de los servicios implica, a su vez, la diagramación de rutas largas y complejas para la recolección, generando costos elevados a asumir por el municipio, mayor congestión vehicular y el consecuente aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Los servicios de recolección de RV generados por los vecinos son competencia municipal y están parcialmente concesionados. Los días y formas de prestación varían según el barrio, con sectores de frecuencia 6 y otros de frecuencia 1. Su planificación se torna difícil de comunicar, resultando también complejo el monitoreo, verificación y certificación de los servicios efectivamente prestados. A partir de este Trabajo Final se concluye que los problemas asociados a la recolección de RV son uno de los principales motivos de reclamos de los vecinos de la ciudad.

En los últimos años, los servicios de higiene urbana (que comprenden la recolección de residuos, el barrido y la limpieza), insumieron aproximadamente el 12,20% del Presupuesto anual de Recursos y Gastos de la Administración Central Municipal y el 23,16% del total de gastos en servicios sociales (Honorable Concejo Municipal de Santa Fe, 2021). Estos números dan cuenta que la mejora de su logística puede implicar una reducción importante en los costos.

Debe agregarse que los residuos gestionados de forma no eficiente, combinando una mala calidad de prestación del servicio de recolección con la actitud desaprensiva de vecinos, pueden aumentar el riesgo hídrico, cuando se acumulan desechos que obstaculizan el funcionamiento de los sistemas de drenaje urbano. Esta situación resulta de sensible importancia en una ciudad como Santa Fe, cuyas características geográficas dificultan el escurrimiento natural de las aguas.

1.2 Justificación de la propuesta

Desde hace décadas se están reportando los impactos provocados por la generación, recolección y disposición inadecuada de desechos en cuanto a salud pública y contaminación, en relación a la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, contaminación del agua, suelo y aire, afecciones en la biodiversidad local, fomento de quemaduras clandestinas, entre otras (ONU Medio Ambiente, 2018, pág. 26).

Asimismo, la preocupación creciente a nivel internacional sobre los efectos del cambio climático y el surgimiento de estudios que dan cuenta de la contribución que representa una inadecuada gestión de los desechos, indican la necesidad de implementar acciones contundentes que contribuyan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incluyendo una gestión sostenible de los residuos (International Solid Waste Association, 2009, pág. 11).

La Gestión Integral de Residuos (GIR) puede definirse como “la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas adecuados para alcanzar objetivos y metas específicos de gestión de residuos” (Tchobanoglous y Kreith, 2002, pág. 1.8). Este concepto, basado en el Desarrollo Sostenible, apunta principalmente a reducir la cantidad de desechos generados, mejorar la calidad de vida de la población, mitigar impactos ambientales negativos y conservar los recursos naturales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2021). Desde un enfoque urbano integrado, la GIR plantea minimizar la generación de residuos, garantizar la cobertura de recolección, maximizar el reúso y el reciclaje y promover el tratamiento y disposición final adecuada (Rondón Toro et al., 2016, pág. 22).

Analizando la composición de los residuos sólidos urbanos (RSU), una de las categorías de importancia en cuanto a su contribución en peso son los restos verdes, integrados por residuos de poda (como ramas, troncos y tocones de árboles y arbustos, con o sin hojas) y residuos de jardinería (cortes de césped o malezas, hojas y restos de plantas herbáceas), que se originan tanto a nivel domiciliario como en el mantenimiento del espacio público. Esta contribución varía en relación a las características urbanísticas del contexto y a las estaciones del año (Tchobanoglous et al., 1982, pág. 9). Sumado a ello, los residuos verdes, de poda y jardinería (RV) son característicamente voluminosos, por lo que su recolección y traslado representa un desafío desde el punto de vista logístico.

Por otro lado, los restos de poda y jardinería constituyen un recurso de biomasa vegetal, que es aquella que se forma como resultado de la actividad fotosintética de las plantas. En los últimos años se ha impulsado la utilización de biomasa como fuente alternativa de energía, incluyendo a los

residuos de explotaciones agrícolas, excedentes de cosecha y cultivos energéticos (Körte, 2019, pág. 1). A diferencia de las fuentes fósiles, las reservas de fitomasa son un recurso renovable.

Sumado a este valor potencial en términos energéticos, la biomasa vegetal puede encontrar utilidad en otros procesos y/o productos, como el uso de chips para el parqueizado público o el compostaje para la elaboración de enmiendas orgánicas para aplicar al suelo.

Cabe aclarar que, a través del programa PROBIOMASA, (de los Ministerios de Desarrollo Productivo y de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y la FAO), se han publicado informes, como el elaborado por Sapino et al. (2018, pág. 41), que dan cuenta que el 77,7% de la oferta indirecta de biomasa de la Provincia de Santa Fe es proveniente de podas urbanas, representando en el Departamento La Capital estimativamente 14703 toneladas/año, en general desaprovechadas.

Una gestión ineficiente o inadecuada de los restos de poda implica la pérdida de oportunidad de aprovechar recursos que pueden valorizarse, sumados a una multiplicidad de inconvenientes en términos ambientales, económicos, logísticos y sociales. Para la ciudad de Santa Fe, no contar con una estrategia particular que minimice dichos impactos representa:

- ❖ El agotamiento prematuro de la vida útil del relleno sanitario.
- ❖ Excesivos costos de operación de los servicios de higiene urbana y de disposición final.
- ❖ Mayor congestión vehicular y emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- ❖ Deterioro del paisaje urbano y generación de microbasurales.
- ❖ Frustración de vecinos e instituciones, desincentivando la participación y el compromiso.
- ❖ Aumento del riesgo hídrico.

Por todo ello, el planteo de este trabajo es que, en un escenario futuro deseado, contar con un Plan de Gestión Integral de residuos verdes adecuado contribuirá en mitigar los impactos asociados, además de permitir el aprovechamiento de recursos renovables, en función de sus características, calidad de separación y cantidad generada.

Capítulo 2 - Objetivos

2.1 Objetivo General

Elaborar un Plan de Gestión para el tratamiento integral de los restos verdes, de poda y jardinería de la ciudad de Santa Fe, en el marco de la filosofía de la mejora continua, que promueva la reducción en origen y la valorización de los materiales, junto con acciones de comunicación y participación ciudadana.

2.2 Objetivos específicos

- ❖ Identificar tecnologías, metodologías y requerimientos aplicables para la gestión, el tratamiento y valorización de los residuos verdes a nivel urbano, que contribuyan a la sostenibilidad local.
- ❖ Establecer un Diagnóstico institucional, ambiental y socio-cultural de la gestión de los restos verdes de la ciudad de Santa Fe.
- ❖ Formular estrategias de intervención integral y de implementación del Plan de Gestión Integral para los residuos verdes de la ciudad de Santa Fe.

Capítulo 3 - Marco teórico y Estado del Arte

3.1 Definiciones y Terminología

En función de lo establecido en la Resolución N°128/04 de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Santa Fe, se define la siguiente terminología:

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): categoría que comprende a los residuos sólidos domiciliarios, residuos sólidos inertes o áridos y residuos asimilables a urbanos.

Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD): materiales sólidos o semisólidos que comprenden los desechos de la actividad familiar, como resultado de la preparación de alimentos, desgaste de útiles, muebles, indumentaria, etc., los generados por locales comerciales tales como materiales provenientes de embalajes, envases (cartones, metales, maderas, vidrios, sogas, plásticos, entre otros) y los desperdicios de establecimientos expendedores de alimentos, los provenientes del servicio de barrido y limpieza de calles, mantenimiento de espacios verdes y jardines particulares.

Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios (GIRSD): conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí que conforman un proceso de acciones para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población. La gestión integral de residuos domiciliarios comprende las etapas de generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

Generación: actividad que comprende la producción de residuos domiciliarios.

Recolección: conjunto de acciones que comprende el acopio y carga de los residuos en los vehículos recolectores. Podrá realizarse en forma general o diferenciada (discriminando o no por tipo de residuo en función de su tratamiento y valorización posterior).

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

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

Tratamiento: comprende el conjunto de operaciones tendientes al acondicionamiento y/o valorización de los residuos.

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 post-clausura de los sitios de disposición final.

Relleno Sanitario (SDF): método para disponer los residuos sólidos en tierra sin crear molestias o peligros a la salud pública o de contaminación, utilizando los principios de la ingeniería para confinar los residuos en la menor superficie de terreno, para reducirlos al volumen más pequeño prácticamente posible, cubriéndose con una capa de tierra cuantas veces sea necesario.

Reciclaje: selección de elementos contenidos en los residuos sólidos urbanos para incorporarlos como materia prima al ciclo productivo, o para su comercialización directa.

Valorización: Se entiende por valorización a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos.

Estabilización biológica: métodos de tratamiento de los desperdicios orgánicos basado en el proceso de descomposición o estabilización de la materia orgánica, por bacterias, hongos, mohos, en forma aeróbica o anaeróbica.

Por su parte, se entiende por biomasa lignocelulósica al material derivado de la actividad celular vegetal, en cuya composición, se destacan como componentes principales: lignina, celulosa de polisacáridos, y hemicelulosa (FAO, 2008, pág. 23). En términos específicos, los RV constituyen recursos de biomasa lignocelulósica disponibles en las ciudades.

3.2 Desarrollo Sostenible y Problemáticas Ambientales Urbanas

El paradigma de *Desarrollo Sostenible* puede comprenderse como un equilibrio dinámico entre los objetivos de crecimiento económico, la sustentabilidad ecológica y la equidad social. Como proceso, representa las posibilidades de explotación de recursos, decisiones de inversión y desarrollos tecnológicos e institucionales teniendo en cuenta tanto las necesidades del presente como las de las futuras generaciones (Nijkamp y Ouwersloot, 1997, pág. 2).

A lo largo de las últimas cinco décadas, la sostenibilidad como concepto ha ido tomando relevancia en las agendas de los Estados y organizaciones internacionales. Entre los hitos más significativos¹, se pueden mencionar la primera conferencia mundial sobre medio ambiente, desarrollada en Estocolmo (1972); la Carta Mundial de la Naturaleza, realizada por la ONU (1982); el Informe de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, “Nuestro Futuro Común” (1987); la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro (1992); el Protocolo de Kyoto para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (1997); la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (2002); la Conferencia de Naciones Unidas “Río+20” (2012); y el Acuerdo de París (2016), entre otros.

¹ Los documentos pueden consultarse en: <https://documents.un.org/prod/ods.nsf/home.xsp>

Actualmente, el marco de mayor relevancia es la llamada “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, que constituye una ambiciosa iniciativa global, con 17 objetivos (ODS) orientados a erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad de la humanidad (Asamblea General de Naciones Unidas, 2015). La gestión de los residuos se encuentra estrechamente vinculada con diferentes metas planteadas, en particular en los ODS N°11 y N°12, que buscan desarrollar estrategias de gestión participativa y sostenible, reducir el impacto ambiental negativo per cápita (especialmente de las políticas de residuos municipales), lograr la gestión ecológicamente racional de los desechos a lo largo de su ciclo de vida, implementar acciones de prevención, reducción, reciclado y reutilización de materiales, expandir y garantizar la cobertura de servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, entre otras.

Algunos autores abordan la problemática de la gestión de los residuos generados a escala comunitaria a través del concepto del *metabolismo urbano* (Diaz Álvarez, 2014, pág. 59), el cual puede entenderse como una “conceptualización ecológica de las ciudades” representándolas como seres vivientes que crecen, se desarrollan y eventualmente pueden morir, atravesados por diferentes flujos materiales y de energía que son consumidos y transformados por la actividad humana. Este proceso entrópico, donde se degrada la energía y la materia, ha sido estudiado para el caso de urbanizaciones de importancia regional o metropolitana, con la idea de encontrar patrones metabólicos entre las ciudades y así modelar “rutas más o menos eficientes en el uso de los recursos y en la generación de residuos” (Delgado Ramos, 2016, pág. 79). En este sentido, analizar las diferentes corrientes residuales que se generan en el ámbito urbano permite contar con información útil para el desarrollo de estrategias locales que permitan el aprovechamiento de los recursos, con la consecuente reducción de costos y de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Por otro lado, desde la perspectiva de diversos autores, en la última década ha comenzado a tomar fuerza el concepto de *Economía Circular*, como una alternativa al paradigma tradicional de desarrollo económico-industrial dominante, basado en “tomar, hacer, tirar”, que apunta a un equilibrio más armonioso entre calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social. En líneas generales, apunta a incrementar la vida útil de los recursos materiales y energéticos, promoviendo la reducción, la reutilización y el reciclaje en los procesos de diseño, producción, distribución y consumo (Kirchherr et al., 2017, pág. 229). La Economía Circular puede ser estudiada desde diferentes enfoques según la escala de implementación (Ghisellini et al., 2016, pág. 13): pequeña (industrias, pequeños consumidores), mediana (parques eco-industriales) y grande (políticas públicas implementadas a nivel local, regional y nacional).

3.3 La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)

3.3.1 Jerarquía de la GIRSU

La Gestión Integral de los Residuos (GIR) implica una serie de acciones orientadas a minimizar el impacto de los desechos y recuperar aquellas fracciones que tengan valor en cada una de sus etapas: generación, recolección, transporte, clasificación, valorización y/o reciclado, disposición final. Se insta de esta manera a modificar la forma de gestionar los residuos, pensando en su valor como recursos (ONU Medio Ambiente, 2018).

Uno de los enfoques teóricos ampliamente difundidos es la jerarquía de la GIR, como una herramienta para la toma de decisiones. Usualmente, está representada por un triángulo invertido (figura 3.1) donde se describen diferentes etapas, ordenadas, en sentido descendente, desde las más deseables o de menor impacto a las menos deseables o de mayor impacto (EPA, 2021): minimización o reducción en origen (base superior), reutilización, reciclaje y/o compostaje, valorización energética, disposición final (vértice inferior). Este marco de referencia constituye una priorización de las mejores opciones globales, aunque siempre debe realizarse un análisis de factibilidad técnica, viabilidad económica y de impacto ambiental orientado a cada contexto.



Figura 3.1: Jerarquía de la Gestión Integral de Residuos. Fuente: elaboración propia

Según Tchobanoglous y Kreith (2002), priorizar las etapas de esta manera, con la reducción en la fuente como estrategia preferida, tiene sentido tanto en términos económicos como ambientales, debido a que es mucho menos oneroso evitar problemas y conservar recursos que tratar de mitigar y/o remediar los impactos una vez generados (pág. 1.20). Sin embargo, también plantean

que la aplicación de estas estrategias puede darse en forma interactiva, respondiendo al análisis particular de cada situación problemática en estudio.

3.3.2 Plan de Gestión Integral de RSU

La Gestión Integral de Residuos en el ámbito urbano incluye todas aquellas tareas y/o funciones legales, administrativas, financieras y de ingeniería que, articuladas, buscan dar respuesta a los problemas complejos y multidimensionales asociados a los desechos generados por la comunidad.

Los planes locales de gestión de residuos, forman parte de uno de los instrumentos operativos para el planeamiento urbano, permitiendo la planificación e implementación de las intervenciones con un criterio de eficacia y economía de recursos, debiendo guardar coherencia con el Plan de Desarrollo Local (Reese, 2003).

Según Tchobanoglous y Kreith (2002, pág. 4.10), el proceso de desarrollo de un plan local de gestión integral de residuos debería seguir un proceso racional claramente definido, que envuelva la siguiente secuencia:

- ❖ La definición de objetivos y metas realistas y alcanzables, pero a la vez desafiantes.
- ❖ El inventario de los recursos disponibles y la evaluación de su suficiencia.
- ❖ Identificación de necesidades, sobre la base del inventario y evaluación, para alcanzar los objetivos propuestos.
- ❖ Evaluación de alternativas de gestión para las necesidades planteadas, en términos técnicos, ambientales, gerenciales y económicos.
- ❖ Definición del sistema de gestión recomendado.
- ❖ Desarrollo de una estrategia de implementación.

Los autores destacan 4 factores esenciales que son requisitos para el éxito de un Plan de Gestión: el entendimiento de las necesidades locales, el real compromiso de las autoridades en implementar lo planificado, el liderazgo ante la articulación de acciones con otros actores y el involucramiento de la ciudadanía.

Por su parte, Rondón Toro et al. (2016, pág. 34) plantea la importancia de dejar margen a la flexibilidad como otro factor fundamental, a los efectos de afrontar exitosamente los cambios futuros vinculados a condiciones variables externas o internas. En este sentido, el Plan de Gestión debe ser periódicamente revisado y supervisado para analizar si los objetivos iniciales se encuentran encaminados.

3.3.3 Etapas de la GIRSU y Tecnologías

En un Plan GIRSU se identifican diferentes etapas, cada una de las cuales deberá contar con estrategias particulares para alcanzar los objetivos propuestos inicialmente.

3.3.3.1 Etapa de generación

Tanto la cantidad como la composición de los residuos generados por una comunidad son indicadores importantes para la elaboración de estrategias de gestión integral. El nivel de ingresos de la población determina no solo el volumen de residuos generado, sino también la composición, que depende en forma directa del estilo de vida (ONU Medio Ambiente, 2018, pág. 65). Si bien existen estadísticas generales que pueden consultarse, debe tenerse en cuenta que el peso relativo de cada fracción puede variar significativamente en el tiempo y el espacio, influenciado por los cambios de hábito de consumo de la población, características geográficas de la zona de estudio, la aparición de nuevos materiales, entre otros.

En términos generales, la fracción orgánica de los RSU constituye la porción de mayor relevancia con valores que pueden ir desde el 36% al 75%, si se analiza la variación respecto al nivel de ingresos de la población (ONU Medio Ambiente, 2018, pág. 64). En el mismo sentido, los RV pueden representar una importante proporción de dicha fracción. La Norma IRAM N° 29523:2003 estandariza los procedimientos para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos.

Adoptando el principio de la Jerarquía de la GIRSU, aquellas estrategias implementadas en esta etapa tendrán un importante impacto en el funcionamiento global de todo el sistema. Un ejemplo de acciones vinculadas a la reducción en origen son el compostaje de residuos del jardín, cerca de la fuente de generación, de materiales que contienen carbono (como hojas secas y chips de madera) y nitrógeno (como pasto verde). Diferentes comunidades impulsan programas de compostaje domiciliario, que permiten reducir sustancialmente la cantidad de materiales que requieren una gestión posterior.

3.3.3.2 Etapas de recolección y transporte

Las etapas de recolección y transporte son instancias críticas y complejas en los Planes de Gestión de Residuos, que dan inicio con la disposición inicial por parte del generador de aquellos materiales que carecen de utilidad, y finalizan con su transporte hacia un sitio de procesamiento, transferencia o disposición final.

El tamaño y densidad de la población, el área a servir, la cantidad de residuos generados, las distancias a recorrer, el diseño de las calles y la congestión del tránsito son algunos de los aspectos

que hacen que sean las etapas con mayores costos operativos de la gestión de residuos, tema que es abordado por autores como Tchobanoglous y Kreith (2002), Ogola et al. (2011), Rondón Toro et al. (2016) y organizaciones como ONU Medio Ambiente (2018), entre otros. Por tal motivo, su optimización implica importantes beneficios en todo el sistema.

Existen diferentes formas de implementar la gestión en el ámbito local, entre las que se encuentra la prestación de servicios a través de un área o departamento municipal, la creación de entes autónomos, la concesión al sector privado o bien la implementación de modelos mixtos de gestión. La conveniencia en adoptar un modelo u otro debe estar basada en el análisis del contexto de cada localidad en función de diferentes aspectos, como el área a servir, los recursos disponibles, el marco legal, entre otros.

A grandes líneas, se pueden encontrar sistemas de recolección de residuos con y sin clasificación en origen. Si bien los sistemas con pre-clasificación demandan un grado mayor de complejidad, permiten implementar estrategias particulares que contribuyen a disminuir los impactos, aumentando la posibilidad de recuperación de las corrientes materiales. Asimismo, se pueden identificar dos formas de prestar el servicio de recolección de RV: sistemas contenerizados o sistemas “puerta a puerta”.

Como fue mencionado, los aspectos logísticos de la prestación del servicio impactan en forma considerable en la sostenibilidad de todo el sistema. Para la definición de las rutas, Tchobanoglous y Kreith (2002) proponen seguir una serie de lineamientos heurísticos que permiten llegar a resultados óptimos: identificar regulaciones y políticas relacionadas a la forma de recolección y a la frecuencia; inventariar los sistemas y equipamientos existentes; siempre que sea posible, diagramar las rutas de manera tal que comiencen y terminen dentro de un perímetro delimitado por barreras topográficas y/o físicas definidas; en sectores con pendiente, comenzar las rutas en las zonas de mayor altura y continuar cuesta abajo a medida que el vehículo se carga; diagramar las rutas de manera tal de que el último sitio de recolección sea el más cercano al sitio de disposición; los residuos generados en sectores con alta congestión vehicular deberían ser recolectados lo más temprano posible; los sectores donde mayor cantidad de residuos se generan deberían ser servidos durante la primera parte de la jornada; los puntos de recolección dispersos donde se generan pequeñas cantidades de desechos sólidos, con la misma frecuencia de recolección deben, si es posible, ser atendidos durante un viaje o el mismo día (pág. 7.23).

En relación a equipamientos y alternativas tecnológicas para la recolección y transporte de RSU, pueden encontrarse diferentes modelos de sistemas de transporte, que abarcan camiones con cajas abiertas o cerradas de diferente capacidad, sistemas roll-off, sistemas de carga de

contenedores, entre otros. Suelen emplearse, también, mecanismos para la compactación (por ejemplo, en camiones con cajas compactadoras) o la trituración (como en el caso de equipos de chipeado) a los efectos de reducir el volumen de residuos a transportar y aumentar la capacidad de transporte en cada ruta.

Finalmente, cabe mencionar que en las últimas décadas los sistemas de información geográfica y otros softwares para el procesamiento de datos se han transformado en herramientas valiosas para modelar sistemas y evaluar aspectos de eficiencia y logística que reduzcan costos, tiempos de prestación y otros impactos asociados (Chalkias y Lasaridi, 2011).

3.3.3.3 Etapa de tratamientos

En relación a la valorización de los RSU, las tecnologías usualmente disponibles para el tratamiento se mencionan a continuación, destacando que la efectividad de cada proceso depende tanto de la cantidad tratada, calidad de separación y gestión en etapas previas (tabla 3.1).

Tabla 3.1: Tecnologías utilizadas para valorizar RSU (Rondón Toro et al., 2016, pág. 69)

Procesos Mecánicos	Clasificación; interés económico o como paso previo a un procesamiento posterior.
	Trituración; reduce la granulometría y el volumen, mezcla y homogeniza los materiales.
	Compactación; reduce los espacios vacíos (densifica los residuos).
Procesos Térmicos	Incineración; proceso a alta temperatura, equipos diseñados con dispositivos de control ambiental.
	Pirólisis; degradación térmica en ausencia o cantidad limitada de oxígeno, a temperatura inferior a la de la incineración, que produce sólidos, líquidos y gases de alto contenido energético.
Procesos Biológicos	Aeróbico; estabilización con producción principal de agua, dióxido de carbono y calor.
	Anaeróbico; producción de metano. La degradación es más lenta y genera ácidos grasos, acético y otros de bajo peso molecular, inclusive algunos gases con mal olor y tóxicos.

Dentro de los *procesos mecánicos*, la reducción de tamaño de los RV previamente clasificados permite sustanciales mejoras en la logística de recolección y traslado y facilita la posibilidad de utilización en procesos posteriores, ya sea a través de aplicación directa (usualmente denominado “mulching”), en procesos térmicos o biológicos. Las operaciones de compactación o densificación, clasificadas por otros autores como un proceso fisicoquímico (Lohri et al., 2017, pág. 85), permiten la elaboración de briquetas o pellets, a través de un esfuerzo mecánico de compresión y/o agregado de agentes externos, que mejoran las características fisicoquímicas de los materiales

lignocelulósicos para su empleo como biocombustibles sólidos (BCS) en aplicaciones residenciales o industriales.

Los *procesos termoquímicos* forman parte de las llamadas tecnologías “waste-to-energy”, y permiten la recuperación de la energía presente en la biomasa para liberarla en forma de calor o en productos sólidos, líquidos o gaseosos con alto contenido energético. Son procesos más rápidos que los biológicos, pero que requieren un aporte sustancial de energía inicial.

Actualmente, distintos trabajos de investigación se encuentran estudiando alternativas para la valorización energética de RV, tanto para generación directa de energía, al emplearlos como fuente alternativa de combustibles, como los desarrollados por Carlini et al. (2013), por Prieto et al. (2009) y Khudyakova et al. (2017), entre otros. Asimismo, otras líneas de investigación se encuentran estudiando la obtención de productos químicos de alto valor agregado, a través del desarrollo de Biorrefinerías (Aresta et al., 2012), aunque con menor grado de desarrollo para este tipo de materiales.

Dentro de los termoquímicos, la incineración engloba los procesos más difundidos, no solo por la posibilidad de generar energía sino por permitir una reducción volumétrica significativa, que oscila entre el 80 y 90%. Existen diferentes tecnologías disponibles, en general con altas inversiones de instalación y costos de operación, que permiten la recuperación de la energía térmica para redes de calefacción, generación de vapor industrial, generación de agua caliente o generación de energía eléctrica, adaptadas al uso de BCS.

Por otro lado, los procesos de pirólisis engloban aquellas operaciones de descomposición de la biomasa en ausencia de oxígeno, que permiten la obtención de diferentes productos sólidos, líquidos o gaseosos. Esta reacción exotérmica permite, en términos ideales, transformar la celulosa en calor residual, una mezcla gaseosa de metano, monóxido de carbono y agua, y carbón residual. Generalmente, los materiales lignocelulósicos y otros orgánicos tratados por pirólisis tienen diferentes composiciones, resultando un producto gaseoso combustible, que es una mezcla de compuestos orgánicos simples y complejos, y un producto líquido o sólido con alto contenido de carbono, cenizas y otros minerales (Tchobanoglous y Kreith, 2002; Lohri, et al. 2017).

Otros procesos termoquímicos estudiados a menor escala son la licuefacción y la gasificación. El primero de ellos, implica el procesado de la biomasa en un ambiente acuoso a alta temperatura (280 a 370° C) y presión (7 a 30 MPa), el tiempo suficiente para romper la estructura biopolimérica, principalmente en productos líquidos. Por su parte, la gasificación es el tratamiento térmico de materiales con baja humedad y alto contenido de carbono, con condiciones controladas de

temperatura y oxígeno desarrolladas en etapas, para la producción de un gas combustible (gas de síntesis). Si bien son aplicables al tratamiento de RV, ambas tecnologías (licuefacción y gasificación) aún se encuentran poco desarrolladas y presentan, actualmente, dificultades técnicas difíciles de superar (Lohri, et al. 2017).

Finalmente, dentro de los *procesos biológicos*, el compostaje es una de las técnicas más ampliamente difundidas para el tratamiento y valorización de RV. Este proceso permite la transformación de la materia orgánica por la acción de un conjunto de micro y macro organismos en presencia del oxígeno y en etapas secuenciales de estabilización biológica y maduración, obteniendo un producto final con buenas características para su aplicación como enmienda orgánica. Diferentes tecnologías se encuentran disponibles, incluyendo equipamiento para la remoción mecánica o la aireación forzada de las pilas de compostaje, hasta reactores continuos con sensores incorporados para el monitoreo de las principales variables operativas. Evanylo, et al. (2009) describen algunas de las tecnologías de bajo, medio y alto nivel más usualmente aplicadas al compostaje de RV, así como sugerencias operativas para las etapas previas y posteriores de la gestión.

En menor medida, también hay experiencias que dan cuenta del potencial de generación de metano en los procesos de digestión anaeróbica de los RV (Aristizabal et al., 2015). Los mismos implican la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno y por acción de microorganismos anaeróbicos que permiten obtener un digestato sólido y un gas enriquecido en metano, con valor energético.

3.3.3.4 Etapa de disposición final

La disposición final de los residuos es la última etapa de la GIRSU, en la cual aquellos materiales residuales que no pudieron ser evitados, reducidos, reutilizados, reciclados o valorizados de alguna forma, son destinados a sitios específicos para su confinamiento. Según un grado creciente de seguridad y control, los sitios de disposición final pueden clasificarse en basurales a cielo abierto, vertederos controlados y rellenos sanitarios.

Los sistemas de rellenos sanitarios son actualmente la tecnología de disposición final más utilizada en la mayor parte de los países del mundo y se basan en la disposición organizada y controlada de residuos en una instalación diseñada y operada para minimizar los impactos ambientales y de salud pública. Como es planteado en Tchobanoglous et al. (1982), los rellenos sanitarios utilizan los principios de ingeniería para confinar los desechos en la menor área posible, mediante la compactación sobre un terreno debidamente impermeabilizado para evitar la

infiltración de líquidos lixiviados en el suelo, y generalmente con una cobertura superficial, reduciendo la exposición de los residuos.

En relación a los RV, en general no resulta conveniente su disposición en rellenos sanitarios, teniendo en cuenta su baja densidad, lo que compromete la vida útil del sistema. Cabe aclarar que la fracción leñosa se descompone muy lentamente, incluso permaneciendo una fracción como material estable, ocupando un valioso volumen.

3.4 Residuos Verdes (RV)

3.4.1 Biomasa Residual Lignocelulósica

Se define como biomasa a “toda materia de origen biológico, excluyendo los combustibles fósiles o los derivados de ellos, ya sea que provenga de desechos o subproductos agrícolas y forestales, estiércol o biomasa microbiana o de cultivos energéticos” (Körte, 2019, pág. 2). En particular, la biomasa lignocelulósica constituye el material más abundante de la tierra y es aquella derivada de la actividad celular vegetal. Consiste principalmente de 3 componentes: lignina; celulosa, un polisacárido compuesto por moléculas de hexosa; y hemicelulosa (mezcla de azúcares de hexosa y pentosa), que facilita la unión entre la lignina y la celulosa (figura 3.2).

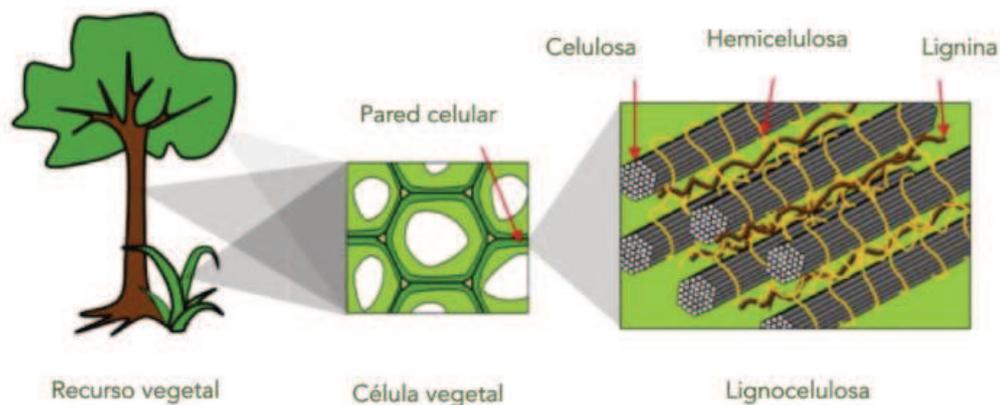


Figura 3.2: Esquema de la estructura de la biomasa lignocelulósica. Fuente: adaptado de Vasco Correa et al. (2016).

Los RV constituyen recursos de biomasa residual, desaprovechados en el contexto urbano. Esto probablemente se deba a que presentan desafíos que deben superarse para su empleo en diferentes fines. Por ejemplo, en relación a su potencial uso energético, las limitantes que a sortear son similares a las que se encuentran en la biomasa forestal residual (Körte, 2019, pág. 4): “gran tamaño de las piezas (granulometría); heterogeneidad y poca uniformidad; elevado contenido de

humedad; reducida densidad; gran dispersión de los residuos; dificultad de transporte y manipulación; presencia de residuos no aprovechables, como arena, piedras, metales, etcétera”.

Los restos de poda de áreas urbanas provienen tanto de la generación domiciliaria como de tareas de mantenimiento del espacio público y del arbolado, y están constituidos por cortes de césped, hojas, restos de poda menores, ramas y troncos de árboles. Por este motivo, presentan características variables, según la fuente de generación, la localización geográfica y las estaciones del año, resultando complejo y, generalmente, innecesario contar con una caracterización demasiado detallada para evaluar estrategias de gestión. En el trabajo de Garrido et al. (2021) se mencionan los criterios más usuales empleados para caracterizar RV, todos ellos complementarios entre sí.

En las siguientes tablas (3.2 y 3.3) se caracterizan en cuanto a tamaño y composición.

Tabla 3.2: Caracterización de restos de jardinería y poda según su tipo y tamaño. Adaptado de Garrido et al. (2021, pág. 16).

	RESTOS DE JARDINERÍA (Materiales celulósicos de degradabilidad más rápida)	RESTOS DE PODA (Materiales lignocelulósicos, de degradabilidad más lenta)
FRACCIÓN FINA	Hojas de árboles (secas o verdes) Césped y restos de plantas herbáceas Recortes de arbustos o cercos vivos	Ramas pequeñas y hojas de la poda de árboles
FRACCIÓN MEDIA	-	Ramas arbóreas (sin sus partes verdes)
FRACCIÓN GRUESA	-	Troncos, ramas y tocones (sin sus partes verdes)

Tabla 3.3: Porcentajes promedio (% en peso) de restos de poda y jardín respecto al total de RSU. Comparación de diferentes estudios de caracterización.

	Referencias Internacionales		Estudios Nacionales de Caracterización		
	EPA (2018)	Tchobanoglous et al. (1982)	CEAMSE (2011) ²	Jujuy (2018) ³	Santa Fe (2014) ⁴
% en peso, promedio, de RV respecto al total en RSU	13,3%	0-20% (típico 12%)	6,03 - 26,67% (promedio AMBA: 12,75%)	14,27%	11%

² “Estudio Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires” del Instituto de Ingeniería Sanitaria de la UBA (2011)

³ “Estudio de Generación y Caracterización de Residuos Sólidos” Municipios de Jujuy, Intermística S.A. (2018).

⁴ “Estudio de Caracterización Residuos Sólidos Domiciliarios – Santa Fe”, La Ciudad Posible S.R.L. (2014).

En términos generales, los RV tienen una baja relación peso/volumen. Las tecnologías de reducción de tamaño (como el chipeado) o de densificación (como la conformación de fardos o la compactación), permiten aumentar significativamente la densidad, lo que reduce los costos de recolección y transporte y los inconvenientes asociados a su logística, incluyendo la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generados por la circulación vehicular.

En relación a sus otras propiedades fisicoquímicas, los ensayos necesarios para determinarlas dependen del proceso de valorización que se pretenda, el cual estará a su vez condicionado especialmente por el tamaño de las fracciones (fina, media o gruesa), estacionalidad, presencia de otros residuos contaminantes y origen. En general, interesa conocer la densidad de los materiales (relación entre el peso y volumen), el contenido de humedad, la presencia de materiales volátiles, carbono fijo o cenizas (expresados en forma porcentual) y el contenido energético (tabla 3.4).

En relación al contenido energético, se emplea la definición de Poder Calorífico, que representa la cantidad de energía que entrega un kilogramo de material al oxidarse en forma completa y puede expresarse como Poder Calorífico Superior (teniendo en cuenta el calor desprendido en el cambio de fase del vapor de agua originado en la combustión o por la humedad propia del combustible) y Poder Calorífico Inferior (que no considera el cambio de fase del agua y es el valor que interesa para el uso de hornos, calderas y otros equipos industriales).

Tabla 3.4: Propiedades físico-químicas de RV reportadas en bibliografía.

	Densidad (kg/m ³) ⁵	Análisis inmediato (% en peso) ⁶				Contenido energético (kcal/kg) ⁶	
		% Humedad	% Volátiles	% Carbón Fijo	% Cenizas	Poder Calorífico Inferior (PCI)	Poder Calorífico Superior (PCS)
RSU	220	10 - 30	40 - 60	4 - 15	10 - 30	2555,7	4609,8
Residuos de Jardín	104,12	60	30	9,5	0,5	1433,1	3606,63
Maderas mezcladas	240,28	20	68	11,3	0,6	3678,3	4609,8
Chip verde	193 - 206 ⁷						

⁵ Valores promedio reportados en Tchobanoglous et al. (1982)

⁶ Adaptado de Kiely (1999, pág. 864)

⁷ Valores reportados en Garrido et al. (2021)

Además de las referencias internacionales, algunos estudios se han realizado a una escala regional o local, como es el caso del desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) donde se estudiaron las características fisicoquímicas de restos de poda de 7 especies leñosas del arbolado urbano en una comunidad del litoral santafesino, para su valorización a través de procesos termoquímicos. Determinaron que las densidades promedio de las maderas se encontraban entre 348 kg/m³ y 868 kg/m³, correspondientes a especímenes de *Salix humboldtiana* (Sauce) y *Handroanthus heptaphyllus* (Lapacho rosado) respectivamente; con una humedad entre el 7,8 y el 11,7%; y un poder calorífico superior entre 4478 y 4713 kcal/kg (Cardozo, 2016).

3.4.2 Gestión del Arbolado Urbano

A los efectos de desarrollar una mirada integral sobre la problemática, reducir los riesgos asociados y minimizar la generación de estos residuos, resulta de importancia que los municipios implementen Planes de Gestión del arbolado, que consignen los marcos técnicos, legales y operativos a seguir, incluyendo qué tipo de especies se deben plantar, cómo y cuándo realizar la poda y la capacitación del personal requerido para las tareas, entre otros aspectos (Ledesma, 2008, pág. 21). En la Provincia de Santa Fe, la llamada “Ley del Árbol” (N°13836) establece la política de promoción y conservación del arbolado, haciendo especial énfasis en la elaboración de Planes de Gestión, en la concientización ciudadana y en la valorización de los RV, con el objetivo de generar un “ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano”.

La Arboricultura Urbana es la ciencia agronómica que brinda el marco teórico para la ordenación y mantenimiento del arbolado alrededor de los centros de población (Rivas Torres, s.f.), con el objetivo maximizar el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que los árboles brindan y reducir los impactos negativos derivados de una mala gestión.

3.5 Participación Ciudadana en la Formulación de Políticas Públicas

La formulación de un Plan de Gestión Integral de Residuos, como Política Pública, debería incluir distintas instancias: construir una agenda en base a la discusión y diagnóstico de la situación problemática; diseñar la política a través de diferentes herramientas; adoptar la alternativa a implementar; y, finalmente, evaluar impactos y resultados del proyecto (Winchester, 2011).

En relación al proceso de elaboración de las estrategias para abordar un problema comunitario, las experiencias demuestran la importancia de involucrar a la ciudadanía a través de herramientas de participación y el diseño de políticas comunicativas concretas que generen sensibilidad y compromiso ante la temática. Como plantea Veraz Hernández (2006, pág. 19), la

participación de la comunidad en la planificación y en la toma de decisiones locales es condición fundamental para el desarrollo del municipio, mejorando el control, estableciendo consensos y permitiendo compartir responsabilidades a la hora de implementar un determinado proyecto. La construcción de la comunicación con base participativa favorece cambios sociales sostenibles.

Por el contrario, diseñar estrategias sin tener en cuenta aspectos de participación ciudadana pueden ocasionar diversidad de inconvenientes en la futura implementación, ya sea por partir de un diagnóstico erróneo o incompleto de la situación problemática, hasta la dificultad de erradicar prácticas inadecuadas o peligrosas que perjudiquen la prestación de los servicios.

A nivel Latinoamérica y El Caribe, el llamado “Acuerdo de Escazú” (Anexo A.4) constituye uno de los marcos de referencia más importantes de los últimos tiempos en materia de Derecho Ambiental, cuyo objetivo es garantizar la implementación plena y efectiva “de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación”. En él, cada parte firmante se compromete a implementar mecanismos de participación abierta e inclusiva en los procesos de toma de decisiones, revisiones o actualizaciones de políticas, proyectos o iniciativas que puedan tener un impacto significativo sobre el ambiente.

Cabe aclarar que, si bien frecuentemente se realiza una utilización indistinta de los términos “participación ciudadana” y “gobernanza”, resulta importante distinguirlos conceptualmente. En términos generales “gobernanza ambiental” presupone la construcción de espacios horizontales de discusión y toma de decisiones, es decir, garantizar un marcado protagonismo de los actores políticos y sociales en el diseño e implementación de Políticas Públicas vinculadas a las problemáticas ambientales. Para el Programa para el Medio Ambiente de la ONU (2018), implica “el conjunto de procesos e instituciones, tanto formales como informales y que incluye normas y valores, comportamientos y modalidades organizativas” a través de las cuales los actores “median sus diferencias y ejercen sus derechos y obligaciones en relación al acceso y usos de los recursos naturales” (pág. 125). En otras palabras, la “gobernanza” representa un sistema que funciona bajo ciertas pautas, el cual requiere claras instancias de participación ciudadana.

Sin embargo, el hecho que exista o se fomente la participación ciudadana no implica necesariamente que se garantice la gobernanza ambiental. A los efectos del presente trabajo, se adopta el concepto de “participación ciudadana” para hacer referencia a las prácticas y conductas colectivas y/o individuales colaborativas, que contribuyan a la concreción de los objetivos del Plan

de Gestión, independientemente de que no se creen espacios formales de toma de decisiones por fuera de los instrumentos de representación institucional existentes o propuestos.

En términos específicos, según Rondón Toro et al. (2016), educación y participación ciudadana son aspectos centrales en la elaboración e implementación de un plan GIRSU, y abarcan una amplia gama de actividades y técnicas “diseñadas para obtener información respecto a las inquietudes de los ciudadanos, aumentar la toma de conciencia del público, motivar la participación en los programas y conseguir decisiones de su parte tendientes a un servicio más eficaz” (pág. 45).

En definitiva, a la hora de implementar estrategias de participación y de comunicación ciudadana resulta importante identificar con claridad los desafíos principales y las metas perseguidas, los canales de comunicación y las formas de participación, las posibilidades de financiamiento y la definición de los grupos objetivo.

A escala local, existen actores institucionales que constituyen entes representativos de los vecinos ante la Municipalidad, cuya participación en la formulación e implementación del Plan resulta importante. Un ejemplo lo representan las Asociaciones Vecinales que tienen, dentro de sus objetivos, propender al acercamiento e integración de la ciudadanía, promover el progreso de cada barrio, estudiar problemáticas, proponer iniciativas de mejoras, y canalizar el diálogo con los representantes estatales.

3.6 Estado del Arte

3.6.1 Experiencias de Gestión de RSU y RV en Argentina y la región

El objetivo de minimizar la generación de residuos y maximizar las alternativas para su aprovechamiento como recursos, aún se encuentra lejos de concretarse en la región. Según Rondón Toro et al. (2016, pág. 26) “los países de América Latina y el Caribe aún no han superado la visión tradicional de recolectar, transportar y disponer los residuos en el exterior del casco urbano”, mientras que (Nanda y Berruti, 2020, pág. 3) consideran que existe una diferencia clara entre países desarrollados, donde las tecnologías “waste-to-energy” son vastamente conocidas, y países en vía de desarrollo donde existen dificultades incluso para acceder a sistemas de relleno sanitario.

Mientras que las estadísticas dan cuenta de una generación de residuos en franco crecimiento, se estima que más del 90% de los desechos municipales son destinados directamente a disposición final en América Latina y el Caribe, con el agravante de que más del 27% de los municipios continúa utilizando Basurales a Cielo Abierto para tal fin (ONU Medio Ambiente, 2018). Cabe aclarar que en Argentina la gestión de residuos domiciliarios es competencia municipal según la Ley N° 25.916.

A nivel Nacional, diferentes autores han abordado este problema, asumiendo que existen cuestiones culturales que atraviesan la formulación de políticas públicas en la materia. Suarez y Schamber (2019), entienden que la gestión de los residuos en Argentina aún responde a una fuerte influencia histórica del sanitarismo, con un discurso que privilegia fuertemente la recolección y la disposición final hacia fines del siglo pasado (pág. 108). Por su parte, Lozupone (2019) considera existe una falta de transparencia en los presupuestos municipales, así como un alto grado de informalidad en la gestión de los RSU, lo que contribuye a consolidar el paradigma histórico de “eliminarlos de la vida social ya sea enterrándolos, alejándolos, quemándolos o segregando a los actores sociales vulnerables que sobrevivían de su recuperación” (pág. 57).

El interrogante al que se deben enfrentar los gobiernos locales es cómo afrontar la gestión de los desechos, en un contexto de escasez de recursos, con la urgencia de dar respuesta a reclamos en forma eficiente y sin descuidar aspectos de salubridad. Las dificultades para acceder al financiamiento para construir rellenos sanitarios y/o incorporar tecnología para la recolección, traslado y procesamiento de residuos justifican la necesidad de implementar estrategias de reducción a lo largo de su ciclo de vida. En otras palabras, basar la gestión de los residuos únicamente en un estándar de “limpieza” vuelve cada vez más oneroso el funcionamiento de todo el sistema, demandando más tecnología y logística para recolección, más espacio para disposición final y menos aprovechamiento de recursos en eslabones previos de la cadena.

Para intentar superar estas dificultades, el Gobierno argentino elaboró en el año 2005 la “Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos” (ENGIRSU) a los efectos de articular una política ambiental en todo el país en un horizonte de 20 años. A la fecha, muchas metas no han sido alcanzadas, pero sus objetivos específicos siguen teniendo vigencia: reducción y valorización de RSU; implementación de la GIRSU; clausura de basurales a cielo abierto; recopilación, procesamiento y difusión de información; y comunicación y participación.

En el marco de dicha Estrategia se continúa promoviendo la regionalización de la GIRSU, a los efectos de generar relaciones sinérgicas entre localidades cercanas, generar proyectos sostenibles en el tiempo y facilitar el acceso al financiamiento. Si bien muchas localidades han logrado constituir consorcios regionales, los proyectos concretados a la fecha aún son escasos y en su mayoría están orientados a la construcción y operación de sitios de disposición final, antes que a alternativas de tratamiento.

En relación a las iniciativas de tratamiento de RSU, para el año 2015 existían en Argentina 150 plantas mecanizadas, el 94% de las cuales contaba con una capacidad de procesamiento menor

a 100 toneladas diarias y generalmente diseñadas para la recuperación de materiales inorgánicos (Banco Mundial, 2015, pág. 39).

Respecto a los RV, según consultas realizadas con la Red Argentina de Municipios Frente al Cambio Climático (RAMCC, 2020), la mayor parte de las administraciones municipales del país recurren simplemente a disponerlos en cavas o sitios de relleno, solos o junto con otras corrientes. Esto suele realizarse sin estrategias de reducción o valorización previa y, generalmente, sin estudios que reflejen el impacto ambiental asociado.

Una de las alternativas más difundidas para facilitar el transporte y valorización de los RV es la reducción de tamaño, a través del trozado de troncos y gajos y, en algunos casos, el chipeado de ramas con reducciones volumétricas que oscilan entre 5 y 7 veces el volumen original (Gallino, 2020, pág. 28). Los “chips” generados suelen utilizarse para distintos fines, como la aplicación directa en parquizado (“*mulching*”), la elaboración de briquetas para uso como combustible o bien como proceso previo a una instancia de valorización posterior. Existen en el país empresas que proveen tecnología para chipeado, enfardado y compactación para elaboración de briquetas.

Algunos municipios recurren a una solución de compromiso, entre la valorización de los RV y la disposición final en cavas o rellenos sanitarios, optando por generar un esquema de “disposición productiva”, para los residuos semi-procesados aplicándolos, por ejemplo, como estabilizado para la cobertura de rellenos sanitarios o como chip verde en el acondicionamiento o nivelación de caminos rurales, banquetas o taludes (Garrido et al., 2021).

A continuación, se mencionan algunos ejemplos significativos en cuanto a la gestión de los residuos de poda urbana en Argentina.

❖ Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Población estimada: 2.890.151)

La recolección de los RV domiciliarios se realiza previa solicitud telefónica o web, debiendo estar los mismos debidamente embolsados o enfardados. En el Centro de Reciclaje de Villa Soldati, la ciudad cuenta con 2 plantas que procesan estos materiales. La primera de ellas es una de pequeña escala, con tecnología hot-rot para la estabilización aeróbica de material orgánico, que emplea una mezcla de restos de poda con residuos alimenticios para la producción de compost. Por su parte, la Planta de Residuos Forestales tiene una capacidad de hasta 100 toneladas por día, para la clasificación y reducción de tamaño de materiales generados por la poda del arbolado público y particulares, con producción de astillas, chips, virutas y fibras.

Asimismo, la ciudad cuenta con 3 Centros de Compostaje de residuos verdes en espacios públicos (Parques “3 de Febrero”, “Indoamericano” y “Cementerio de la Chacarita”), con una superficie total de 8000 m² y una capacidad de procesamiento de 42 toneladas diarias mediante el compostaje aeróbico en hileras volteadas.

❖ Ciudad de Posadas (población estimada: 277.564)

En la capital de la Provincia de Misiones, el retiro de los residuos de poda de origen domiciliario o particular se encuentra a cargo del generador. Para tal fin, la Municipalidad habilitó un centro de recepción de estos materiales y un listado de empresas de recolección y transporte que pueden ser contratadas. Asimismo, la ciudad organiza un operativo de recolección gratuito de estos residuos, según una planificación anual que es comunicada convenientemente a los vecinos por diferentes vías.

Respecto al tratamiento, la ciudad de Posadas cuenta con una Planta de Procesamiento de Poda en el Centro Verde Municipal, ubicado en Parma, con una capacidad de procesamiento promedio de 2 toneladas de RV realizando el chipeado del material y el compostaje para la elaboración de enmiendas orgánicas.

❖ Ciudad de General Viamonte, Buenos Aires (población estimada: 18.074)

Mediante un convenio con el *Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa* (PROBIOMASA), el Municipio adquirió un equipo de empaquetado o enfardado de ramas, que permite aumentar la densidad de los residuos y facilitar el transporte, manejo y disposición de las 1100 toneladas anuales que genera la localidad. Este tipo de materiales son luego destinados como insumo para la industria de la biomasa, dado que pueden comercializarse como fardos o chips para ser utilizados en sistemas de calefacción en calderas residenciales o industriales.

3.6.2 Experiencias de valorización de RV por procesos biológicos y mecánicos

A nivel internacional, las tecnologías de digestión aeróbica de la fracción orgánica de residuos han tenido un alto grado de desarrollo en las últimas décadas, muchas destinadas al procesamiento de corrientes del ámbito urbano. La digestión aeróbica a través del compostaje es un proceso que implica inversiones relativamente bajas y permite obtener una enmienda orgánica útil para mejorar las características del suelo (Tchobanoglous y Kreith, 2002).

El uso de restos de poda para compostaje se basa en el aporte de estructura y mayores cantidades de carbono al suelo, brindando estabilidad y facilidad para la aireación de la mezcla.

Existen muchas experiencias de compostaje que emplean RV para la elaboración de sustratos con diferentes niveles de calidad.

A modo de ejemplo, ya en el año 2007 se estimaba un total de 2490 plantas de Compostaje en países de la Unión Europea (UE), empleando diferentes alternativas tecnológicas en donde se destacan la utilización de pilas volteadas o removidas mecánicamente (62%), pilas estáticas con aireación pasiva (13,4%), reactores bajo cubierta (9%), pilas estáticas con aireación forzada (6,4%), entre otras opciones (Álvarez de la Puente, 2007, pág. 8). Las últimas estadísticas reportadas por la UE confirman la tendencia del paulatino pero sostenido incremento del porcentaje de RSU tratados mediante digestión biológica a través de biometanización o compostaje (Eurostat, 2021). Asimismo, el Parlamento y el Consejo de la UE han establecido directivas mediante las cuales buscan promover aún más el desarrollo de iniciativas de aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos, incluidos los restos verdes y de poda del ámbito urbano, tanto a escala centralizada como en origen (Unión Europea, 2018).

Por otro lado, en los Estados Unidos se han reportado más de 4900 plantas de compostaje, de las cuales el 71% se encuentran basadas en la digestión aeróbica de los restos de poda (Platt et al., 2014, pág. 3). Sumado a ello, se estima que el 61,3% de los restos de poda de los jardines de dicho país son compostados (EPA, 2018, pág. 12), a través de diferentes programas estatales y/o privados orientados tanto al tratamiento domiciliario como a mediana y gran escala.

A pesar de ser tecnologías ampliamente conocidas y de relativo bajo costo, el compostaje no se encuentra ampliamente difundido en Argentina y la región, posiblemente debido tanto a la falta de guías metodológicas para la aplicación adecuada de la tecnología como por la ausencia de estándares de calidad para el producto final (Rondón Toro et al., 2016).

Por otro lado, los procesos de digestión anaeróbica han sido implementados a mucha menor escala que los tratamientos aeróbicos de RSU, probablemente por dificultades asociadas a los elevados costos de capital y operación, requerimientos técnicos específicos en cuanto a la homogeneidad de la alimentación, y la escasez de tecnologías desarrolladas en el continente (UNEP, 2018, pág. 80). Para el caso específico de corrientes con elevado contenido de material sólido, se implementan procesos de digestión anaeróbica en base seca, en reactores que permitan un control de la temperatura, humedad y otros parámetros para facilitar la actividad microbiana (Platt et al., 2014). Por su parte, Kusch et al. (2011) consideran que, si bien su implementación se encuentra creciendo, la correcta segregación en origen e implementación de marcos regulatorios acordes son aspectos de central importancia para una mayor difusión de estas tecnologías.

Finalmente, la combinación de procesos mecánicos con procesos biológicos da lugar a los sistemas de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB), que permiten combinar las ventajas y reducir algunos de los problemas típicos de distintas operaciones. Un ejemplo local es la Planta de TMB en el Complejo Norte III - CEAMSE, empleada para el tratamiento de los residuos del Área Metropolitana de Buenos Aires.

3.6.3 Experiencias de valorización de RV por procesos termoquímicos

Experiencias de aplicación de tecnologías de valorización termoquímicas se encuentran fundamentalmente en países desarrollados. Actualmente, más del 20% de los residuos municipales producidos en la Unión Europea son tratados mediante incineración con o sin recuperación energética (Eurostat, 2021), con una tendencia creciente año a año.

Cabe aclarar que más allá de ser uno de los procesos de valorización térmica más difundidos, la incineración encuentra muchos detractores, por considerarlas tecnologías onerosas, poco eficiente y demandante de subsidios, con alta emisión de gases de efecto invernadero, riesgosas y que van en detrimento del principio de jerarquía de la GRSU y de los objetivos de la economía circular (Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

Más allá de lo mencionado, la norma IRAM 17225-1, de reciente formulación, establece el marco técnico y legal para la producción de biocombustibles sólidos (BCS), incluyendo como posible materia prima los RV provenientes de “madera segregada de jardines, parques, mantenimiento de carreteras, viñedos y huertos frutales”. Luego de un proceso de selección de las fracciones medias y gruesas de los RV, verificando la ausencia de otros residuos contaminantes, se pueden obtener leña, astillas o chips, pellets o briquetas, para su uso en estufas adaptadas, calderas o generadores (Garrido et al., 2021, pág. 39).

Específicamente, la dendroenergía es aquella derivada directa o indirectamente de la biomasa leñosa, constituyendo una de las fuentes de energía renovable de importancia mundial, asequible para usos domésticos, comerciales o industriales (Gallino, 2020, pág. 21).

3.6.4 Experiencias de manejo del arbolado público

A nivel internacional, existen programas impulsados por organizaciones como la FAO⁸ que buscan promover la sostenibilidad de las ciudades a partir del cuidado y planificación de los bosques urbanos. La iniciativa “Tree Cities for the World” es uno de los ejemplos, que reconoce a las

⁸ FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

administraciones locales comprometidas con el mantenimiento y planeamiento del arbolado urbano a través de diferentes estándares.

En este sentido, los Planes de Gestión del arbolado público son herramientas cada vez más frecuentes, dado que establecen el marco técnico, legal y operativo para el manejo del arbolado, incluyendo la planificación de nuevas plantaciones, la capacitación del personal y la concientización de la ciudadanía. La promoción de la plantación de especies nativas es especialmente importante para no alterar equilibrios en el ecosistema local y minimizar riesgos.

Las ciudades suelen realizar inventarios del arbolado, que permiten realizar un diagnóstico que contribuya a la sostenibilidad del Plan de Gestión, relevando y mapeando el arbolado, según su especie, dimensiones, edad, estado, situaciones de riesgo y otras características.

Finalmente, en los últimos años se han implementado tecnologías para el diagnóstico y mantenimiento del arbolado público y la prevención de riesgos de desastres asociados, a través de herramientas estadísticas o de Big Data como apoyo a los tradicionales métodos de inventario y evaluación visual. Ejemplos de ello son las experiencias del Servicio de Evaluación y Revisión Verde de Madrid (SERVER, 2021) y aplicaciones móviles desarrolladas por empresas u organizaciones como el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2021).

3.6.5 Destinos de los RV según la Jerarquía de la GIRSU

La figura 3.3 sintetiza estrategias de valorización de RV según la jerarquía de la GIRSU.

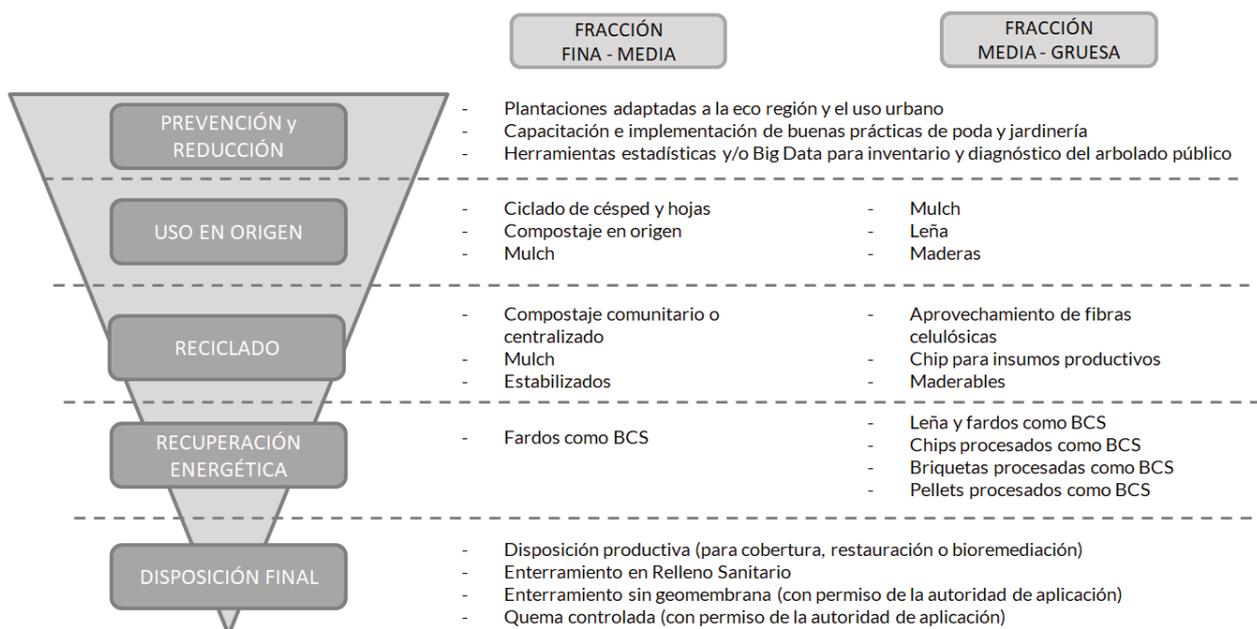


Figura 3.3: Jerarquía GIRSU aplicada a los RV. Adaptado de Garrido et al. (2021)

Capítulo 4 - Metodología

En este capítulo se describe el Marco Metodológico adoptado, las necesidades de información y fuentes consultadas en la realización del Proyecto, así como los procedimientos seguidos y herramientas utilizadas para la obtención, recolección y procesamiento de la información, en especial la de carácter primario.

4.1 Marco Metodológico

El presente trabajo se enmarca dentro de la investigación social cualitativa, campo que se caracteriza por procesos iterativos, donde se busca la comprensión de los fenómenos indagando la forma en que los actores perciben e interpretan el problema.

Desde la perspectiva de Hernández Sampieri et al. (2014), su abordaje general se encuadra en el diseño de investigación-acción, especialmente indicado para elaborar diagnósticos de problemáticas socioambientales, políticas o económicas, de naturaleza colectiva, propiciar la transformación de una realidad e incentivar la participación. Dentro de su estructura, se distinguen diferentes ciclos: de observación, que implica construir un bosquejo del problema y recolectar la información necesaria; de formulación de un plan para resolver el problema; de implementación de las estrategias; y de retroalimentación.

A los efectos de poder realizar una adecuada descripción de la situación problemática local, que permita lograr tanto un diagnóstico completo que refleje su complejidad, la selección de las alternativas óptimas de solución y el planteo de las estrategias de implementación, se adoptó el procedimiento que a continuación se describe.

4.1.1 Análisis preliminar e identificación de actores

En primer lugar, se realizó una aproximación inicial a la problemática a partir de información oficial publicada de la Municipalidad de Santa Fe en relación a la gestión de los residuos e instancias preliminares de consulta con referentes de la administración municipal (Cejas, 2019).

Posteriormente, se procedió a la identificación de los actores sociales que pudieran tener algún vínculo con la problemática en forma directa o indirecta, analizando sus roles, sus intereses, la capacidad de actuación y situaciones de conflicto (6.1).

4.1.2 Generación de información primaria y relevamientos de información secundaria

Como segunda instancia, se programaron las actividades de relevamiento y generación de información de carácter primario y secundario, mediante la realización de entrevistas, análisis de datos de reclamos de vecinos, observaciones de campo, análisis de información oficial, entre otros. En la sección 6.2 se describen los resultados de los relevamientos mencionados en cuanto a la generación de RV (6.2.2), la prestación de los servicios públicos de higiene urbana (6.2.3), los tratamientos y disposición final (6.2.4), la comunicación institucional (6.2.5), el sistema de reclamos (6.2.6), la percepción ciudadana e institucional (6.2.7), la legislación aplicable (6.2.8), los costos del sistema (6.2.9), y las estrategias de gestión de RV desarrolladas por otras localidades del Área Metropolitana (6.2.10).

4.1.3 Elaboración del Modelo Integrado de Procesamiento Problemático

Finalizada la etapa de relevamientos, y luego del análisis de la información generada, se procedió a sintetizar el diagnóstico de la gestión actual de los RV haciendo uso de la herramienta denominada “Modelo Integrado de Procesamiento Problemático” (MIPP), que forma parte de las Metodologías de Planificación Participativa y Gestión Asociada (PPGA) de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). La misma fue seleccionada por permitir exponer la complejidad de la problemática, superando la excesiva simplificación del tratamiento que permiten otras herramientas tradicionales (como el llamado “árbol de problemas”), que cuentan con estructuras rígidas que limitan la definición del problema a un “bloque” o enunciado central y que desconocen la existencia de procesos retroalimentarios o circulares, entre las causas que originan la situación a resolver y los efectos derivados.

Por el contrario, el Modelo Integrado de Procesamiento Problemático (Poggiuese, 1993) permite una representación gráfica que sintetiza: todos los déficit o situaciones problema; los procesos principales o procesos críticos, donde mayor cantidad de líneas de relación convergen; las causas principales que los originan, de donde salen mayor cantidad de líneas de relación; los procesos circulares o de retroalimentación, donde los problemas deben ser considerados en forma simultánea; los procesos que puedan contribuir de manera positiva; y los flujos relacionales principales, que marcan prioridades estratégicas de acción (también llamados “puntos de ataque”).

Cabe aclarar que, si bien la herramienta de Modelo Problemático surge en el marco de las mencionadas metodologías participativas como producto de instancias de taller e intercambio con actores sociales, por razones logísticas del presente Trabajo Final se ha definido adaptarla para el

planteo del problema a partir de la información generada de la consulta con los actores principales involucrados y la información recabada en instancias previas.

La aplicación del Modelo Integrado se realizó a través de dos pasos:

- ❖ Identificación de las principales dimensiones del problema de gestión, los actores involucrados en cada una y el estado de situación actual (6.3).
- ❖ Síntesis gráfica de la situación problemática, y elaboración del Modelo Integrado de Procesamiento Problemático propiamente dicho (6.4).

4.1.4 Identificación y selección de alternativas de solución

A partir del análisis del modelo integrado, se procedió a la identificación, en primera instancia, de los procesos o problemas críticos y aquellos puntos de ataque, definidos como procesos precedentes que pueden dar origen a los problemas críticos (7.1). Esto permitió el planteo de estrategias de resolución que puedan modificar o eliminar dichos procesos críticos.

Posteriormente, se realizó un análisis de la viabilidad de las estrategias propuestas (7.2).

Para seleccionar las mejores alternativas tecnológicas y de gestión correspondientes a la etapa de valorización de RV, se realizó una evaluación multicriterio a través del método denominado “Proceso Analítico Jerárquico”, en virtud de su capacidad de permitir recolectar, analizar y vincular datos de tipo cualitativo y cuantitativo (Pacheco y Contreras, 2008, pág. 37). Los pasos seguidos, criterios adoptados y ponderaciones y resultados son detallados en la sección (7.3).

4.1.5 Elaboración del Plan de Gestión y su estrategia de implementación.

Finalmente, en el capítulo 8 se propone el Plan de Gestión Integral de los RV de la ciudad de Santa Fe, a través de la formulación de ejes transversales y específicos (8.1 y 8.2) y la estrategia de implementación del mencionado Plan (8.3).

4.2 Información requerida y fuentes

- ❖ Antecedentes tecnológicos, políticas públicas, buenas prácticas de gestión y características fisicoquímicas generales de RSU y RV. Fuente: publicaciones académicas, sitios oficiales y otros recursos on-line de administraciones gubernamentales, redes y organizaciones nacionales e internacionales.
- ❖ Información local sobre el servicio de recolección de RV de la ciudad de Santa Fe, incluyendo equipamiento, personal y modalidades de prestación, normativa asociada,

sistemas de control y certificación de los servicios licitados, sistemas de reclamos y actores involucrados. Fuente: datos publicados en portales oficiales de la ciudad, observaciones en territorio y opiniones de los responsables de las áreas municipales involucradas.

- ❖ Información cuantitativa y cualitativa sobre la generación de RV en la ciudad de Santa Fe, a los efectos de analizar su contribución a la composición global de los residuos e impacto de las acciones de valorización propuestas. Fuente: datos de ingresos al Relleno Sanitario, estudios previos de caracterización realizados e información aportada por la Dirección de Complejo Ambiental de la Municipalidad de Santa Fe.
- ❖ Políticas locales de gestión de RV en el Área Metropolitana, con el objeto de identificar futuras potencialidades en iniciativas de alcance regional. Fuente: información de sitios oficiales, publicaciones de las administraciones locales y del Ente de Coordinación del Área Metropolitana (ECAM-SF) y opiniones de responsables municipales o comunales de las áreas correspondientes.
- ❖ Información sobre participación ciudadana e institucional, a los efectos de identificar aspectos de conducta ambiental, cantidad, tipo y características de reclamos generados, funcionamiento de los servicios de higiene urbana, canales de comunicación y participación de los vecinos, entre otros. Fuente: opiniones de representantes de Asociaciones Vecinales de la ciudad de Santa Fe y datos de reclamos de vecinos ingresados en el Sistema de Atención Ciudadana (SAC); informes del Panel de Hogares del Observatorio Social de la UNL (2018 y 2019), publicaciones del índice de calidad de vida (Velázquez y Celemín, 2019) y del Programa “Santa Fe Cómo Vamos” (2016 al 2018).

4.3 Instrumentos para la generación de información de carácter primario

A los efectos de recabar y/o generar la información primaria necesaria tanto para el diagnóstico como para la formulación del Plan de Gestión Integral de RV se emplearon diferentes procedimientos y herramientas, a saber:

- ❖ Entrevistas semiestructuradas a personal a cargo de las Direcciones de Higiene Ambiental, de Desarrollo y Gestión Ambiental, de Complejo Ambiental y de Arbolado de la Municipalidad de Santa Fe, y de empresas prestatarias, a los efectos de obtener información sobre equipamiento y metodologías para la gestión de los RV y las principales falencias. El formato de las entrevistas implicó preguntas orientativas de tipo respuesta libre.
- ❖ Entrevistas semiestructuradas a Asociaciones Vecinales de la ciudad de Santa Fe, a los efectos de identificar aspectos de conducta ambiental ciudadana, reclamos generados,

funcionamiento de los servicios de higiene urbana, canales de comunicación y participación de los vecinos, entre otros. Las entrevistas fueron realizadas tanto en forma telefónica como presencial, sincrónicas, facilitadas por un formulario con preguntas de respuesta abierta y de tipo “multiple-choice”. La selección de las vecinales a entrevistar se realizó de manera tal que permitan documentar la diversidad de miradas y representar la complejidad del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri et al., 2014).

- ❖ Relevamiento de las necesidades, oportunidades y estrategias de gestión de RV desarrolladas por comunas y municipios de la región. El formato de dicho relevamiento se basó en la búsqueda de información institucional publicada en medios oficiales y en consultas telefónicas con responsables de las áreas involucradas.
- ❖ Relevamiento de información primaria de los reclamos, sugerencias, denuncias o solicitudes ingresados al Sistema de Atención Ciudadana, entre los períodos 2017-2019, a través de cualquiera de los canales oficiales establecidos por la Municipalidad de Santa Fe, y que hayan sido derivadas al área de “Higiene Ambiental”. Se procedió a la confección de hojas de cálculo para el procesamiento de la información numérica y alfanumérica, a los efectos de contar con diferentes indicadores de percepción ciudadana en relación a la prestación de los servicios públicos: la clasificación cuantitativa de los sectores de la ciudad (a nivel distrito y vecinal) en donde mayor cantidad de solicitudes se registraron; las reiteraciones de reclamos; los medios de comunicación utilizados; y la estacionalidad.
- ❖ Relevamientos in-situ mediante observación sistematizada y externa o no participante, en barrios abarcados por las vecinales seleccionadas, a los efectos de complementar el diagnóstico sobre la calidad de prestación de los servicios. Los relevamientos se realizaron entre los meses de marzo y julio de 2021, empleando un diario de campo para asentar las observaciones y un registro fotográfico.

Capítulo 5 - Área de Estudio

5.1 La ciudad de Santa Fe

La ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, capital de la Provincia de Santa Fe, es la séptima ciudad más poblada de la República Argentina según el último Censo Nacional, con 391.164 habitantes en el año 2010, cifra que aumenta a 423.212 según las proyecciones realizadas en el año 2018 (Programa "Santa Fe Cómo Vamos", 2019).

Respecto a su ubicación geográfica (figura 5.1), la ciudad se desarrolla en una región de llanuras, en el litoral argentino, a los 31° 38' de latitud sur y 60° 41' de longitud oeste, entre el valle de inundación de los Ríos Paraná y Salado, lo que ha caracterizado su desarrollo en estrecha relación con el contexto hídrico.

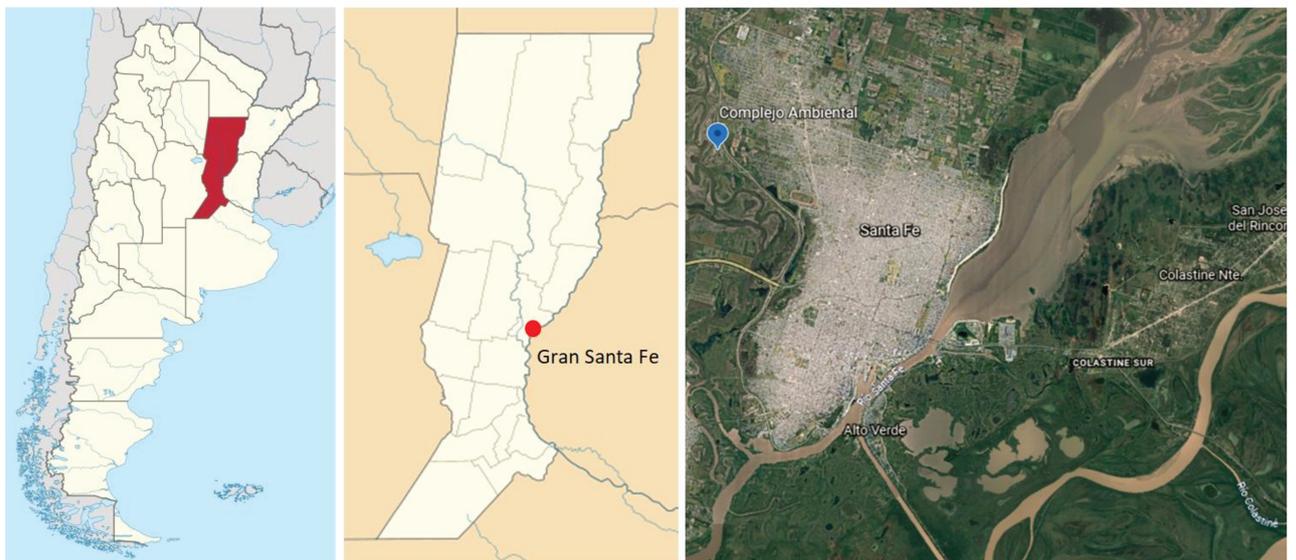


Figura 5.1: localización de la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, Argentina.

Con la Laguna Setúbal como elemento central, el ejido urbano de Santa Fe presenta como límites: al este, el Río Colastiné; al noreste, la ciudad de San José del Rincón; al norte, la comuna de Monte Vera y la ciudad de Recreo; al oeste, el Río Salado; al suroeste la ciudad de Santo Tomé - unidas por el Puente Carretero-; y al Sur, el territorio entre el río Santa Fe y su confluencia con el Río Salado y las islas adyacentes hasta el Paraná.

La Jurisdicción Municipal abarca un total de 26.800 hectáreas, de las cuales más de un 70% está conformado por ríos, lagunas y bañados, siendo la superficie de suelo efectivamente urbanizable 8.040 hectáreas (figura 5.2).



Figura 5.2: Límites jurisdiccionales de la ciudad de Santa Fe. Fuente: Gioria, (2019).

Analizando la estructura verde de la ciudad, se estima que la misma cuenta con más de 226 espacios verdes públicos que, sumados a otros (como el arbolado de alineación, las islas dentro del territorio, los terrenos lindantes a las líneas ferroviarias, entre otros), logran superar ampliamente los valores recomendados por la OMS en cuanto a Superficie de Espacios Verdes por habitante, aunque con una distribución territorial heterogénea (Gómez y Velázquez, 2018).

En los últimos años, se han implementado fuertes políticas de forestación pública, estimándose un total de 60.000 árboles plantados entre los años 2012 y 2019, en el marco del Plan Director de Arbolado Público (Programa "Santa Fe Cómo Vamos", 2019). Sin embargo, según Castro (2022) la ciudad cuenta con un arbolado público grande y envejecido, generando conflictos entre la infraestructura verde urbana y la infraestructura gris actual o con las actividades humanas, incrementando riesgos de caída de ramas ante fenómenos asociados a malas prácticas de intervención o a que el entorno se está volviendo restrictivo para su normal crecimiento.

En relación a las principales vías de comunicación y transporte, la ciudad cuenta una red vial que la conecta con otras localidades de Santa Fe, con otras provincias y con países limítrofes, entre las que se encuentran Rutas Nacionales (N°11, N°19 y N°168) y Provinciales (N°1 y N°70). Asimismo, la ciudad es circunvalada por las Avenidas Alem, 27 de Febrero, Mar Argentino y Circunvalación Oeste, cuyo recorrido abarca desde el Puente Nicasio Oroño (conectando con las

localidades costeras y con la Provincia de Entre Ríos) hasta el límite Noroeste de la ciudad. Además, en forma interna la ciudad cuenta con Avenidas y Bulevares que conectan los diferentes barrios y distritos en sentido Norte - Sur (Blas Parera, Freyre, López y Planes - Peñaloza, Facundo Zuviría, Aristóbulo del Valle, General Paz y Siete Jefes - Almirante Brown) y Este-Oeste (Gorriti, Galicia, Bv. Gálvez - Pellegrini y General López).

La ciudad cuenta con un Relleno Sanitario dentro de su jurisdicción, que integra el Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana (CASFAM - ubicado en la Av. Circunvalación Oeste a la altura de calle Hernandarias), aunque su vida útil se encuentra cerca de su finalización y no se cuentan con otros terrenos de características similares donde pueda instalarse el próximo SDF.

En relación a su constitución interna, en la última década, la Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe definió implementar una política de descentralización, creando 8 distritos administrativos (Centro, Este, Noreste, Norte, Noroeste, Oeste, Suroeste y La Costa), para mejorar la eficiencia de la administración, generar cercanía, brindar atención integral al ciudadano, gestionar trámites, sugerencias y reclamos. Asimismo, cada distrito comprende una determinada cantidad de barrios de la ciudad, los cuales se organizan en función de las 87 vecinales que se encuentran en funcionamiento en la actualidad. Los límites distritales y se describen en el Anexo A.1.

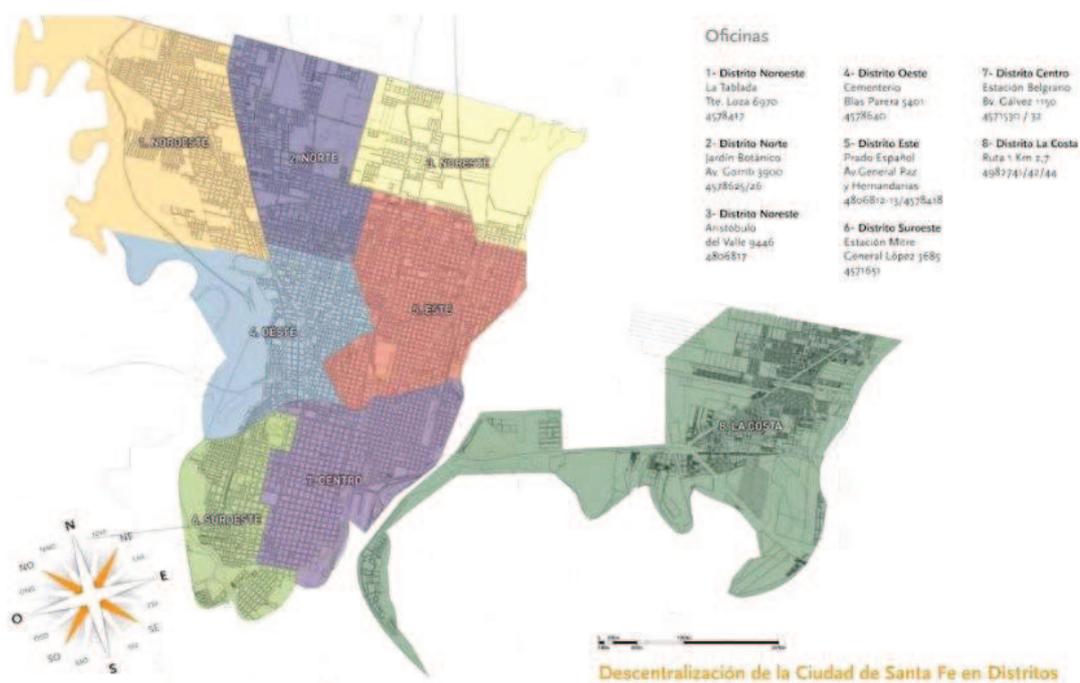


Figura 5.3: Distritos administrativos de la ciudad. Fuente: Municipalidad de Santa Fe, 2015.

Analizando el desarrollo territorial de la ciudad y alrededores, Gómez y Velázquez (2018) han propuesto la aplicación del índice de calidad de vida (ICV) como herramienta para analizar las

condiciones del aglomerado del Gran Santa Fe sobre la base de diferentes indicadores de aspectos socioeconómicos y ambientales. Si bien desde el Estado se implementan distintos programas para mejorar distintos sectores de la ciudad, sigue existiendo un núcleo central con mayor calidad de vida en el microcentro, macrocentro y áreas residenciales y una disposición anular que avanza en términos menos favorables hacia sectores eminentemente periféricos, como puede observarse en la figura 5.4.

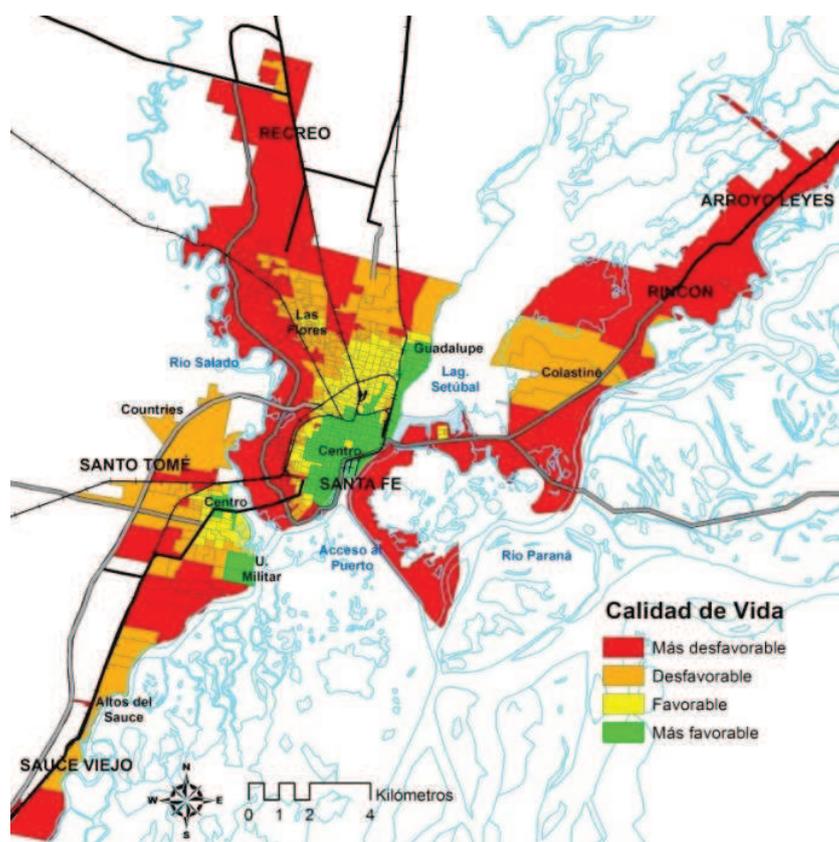


Figura 5.4: Mapa del índice de calidad de vida (ICV) del aglomerado Gran Santa Fe.
Fuente: Gómez y Velázquez (2014).

5.2 Área Metropolitana del Gran Santa Fe

En la Provincia de Santa Fe, la Ley N° 13.532 del año 2016 regula el funcionamiento de las Áreas Metropolitanas, que son definidas como unidades geográficas que abarcan una ciudad cabecera y las localidades circundantes. Son espacios territoriales de articulación que abarcan diferentes áreas urbanas, organizadas a través de un organismo de gestión y coordinación y que surgen de un reconocimiento estratégico de las diferentes interconexiones funcionales, económicas, culturales, físicas y sociales que existen entre municipios y comunas que las conforman.

Algunas de sus funciones más importantes se encuentran relacionadas con la integración y extensión de las redes de infraestructura, la mejora de los servicios públicos, la articulación de los

sistemas de transporte y la promoción de políticas públicas de gestión ambiental y de gestión de riesgos con una mirada metropolitana.

En los alrededores de la ciudad capital se desarrolla el Área Metropolitana del Gran Santa Fe (figura 5.5). En los últimos años, se han realizado esfuerzos entre las distintas administraciones para la constitución de un espacio para la gobernanza territorial con una mirada metropolitana, estableciéndose el Ente Coordinador del Área Metropolitana (ECAM-SF) a los efectos de articular sus políticas públicas de manera sinérgica.

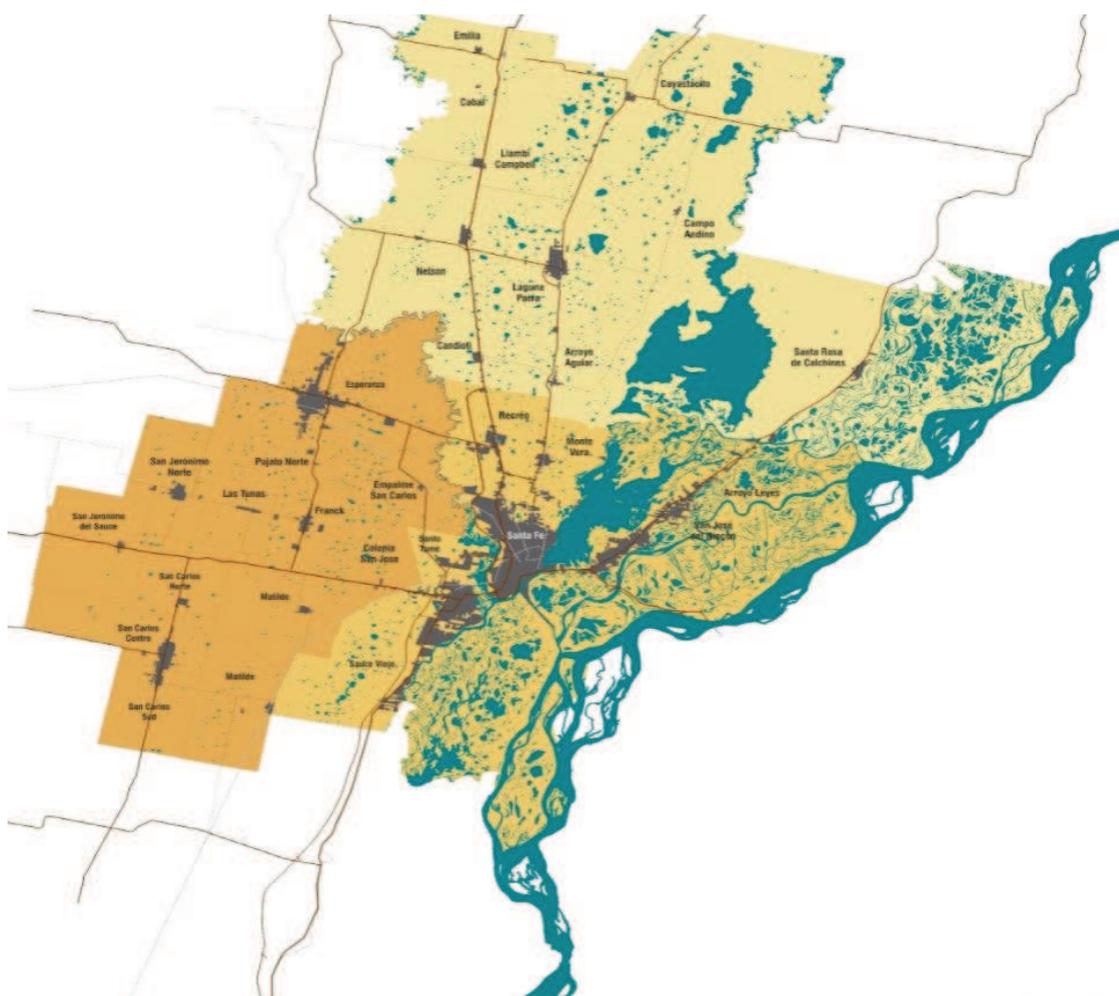


Figura 5.5: Área Metropolitana del Gran Santa Fe. Fuente: Soijet (2019).

Según el convenio de constitución del ECAM-SF, de fecha 15 de septiembre de 2016, el Área Metropolitana se encuentra conformada por 22 localidades (entre Municipios, Comunas y Parajes): Santa Fe de la Vera Cruz, Santo Tomé, San José del Rincón, Esperanza, Recreo, Laguna Paiva, Monte Vera, Arroyo Aguiar, Arroyo Leyes, Cabal, Campo Andino, Candioti, Emilia, Llanqui Campbell, Nelson, Sauce Viejo, San Agustín, Franck, Cayastacito, Santa Rosa de Calchines, Empalme San Carlos, Colonia San José.

Como se mencionó previamente, si bien en la actualidad no existe una coordinación de los servicios públicos de recolección de residuos, la disposición final de los mismos se realiza de manera centralizada en el Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana (figura 5.6), a excepción de las localidades de Esperanza y de Franck que cuentan con sus propios sitios de relleno. Por este motivo, a la hora del diseño de un Plan de Gestión de residuos, es importante analizar potencialidades y desafíos del trabajo conjunto con localidades cercanas.



Figura 5.6: Predio del Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana.
Fuente: Google Earth

5.3 Características de la ecorregión

La ciudad de Santa Fe y el Área Metropolitana circundante se ubican geográficamente en la llanura chaco-pampeana, particularmente en la denominada ecorregión del Delta e Islas del Paraná o Valle del Paraná. La escasa pendiente de sus terrenos dificulta el escurrimiento superficial de las aguas, dando lugar a la formación de lagunas, arroyos y bañados.

En relación a las principales especies arbóreas, las comunidades vegetales conforman alisales (*Tessaria integrifolia*), sauzales (*Salix spp.*) y el bosque insular, siendo este último la formación de mayor riqueza florística del sistema, constituido por el ceibo (*Erythrina crista-galli*), el curupí (*Sapium haemospermum*), el timbó blanco (*Cathormion polyanthum*), el canelón (*Rapanea laetevirens*), el laurel amarillo (*Nectandra falcifolia*), timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*), el ingá (*Inga uruguensis*) y el sota caballos (*Luehea divaricata*), entre otros árboles, junto a enredaderas, lianas, epífitas y cactáceas trepadoras (Biasatti et al., 2016, pág. 68).

El clima predominante es templado - húmedo, con una temperatura media anual de 19,7°C, precipitaciones medias anuales que oscilan entre 900 y 1200 mm, una humedad relativa superior al 71% y con vientos predominantes de los sectores S, E y NE cuyas velocidades medias anuales son de 12,2 km/h (Durán et al., 2015). Presenta una estación invernal con escasas precipitaciones, una temperatura media de 12°C, mínimas cercanas a los 0°C y máximas de 25°C. Por su parte, los meses que corresponden a la temporada estival cuentan con lluvias más abundantes, temperatura media de 26°C, mínimas cercanas a los 15°C y máximas de hasta 37°C (Vivas, 2013).

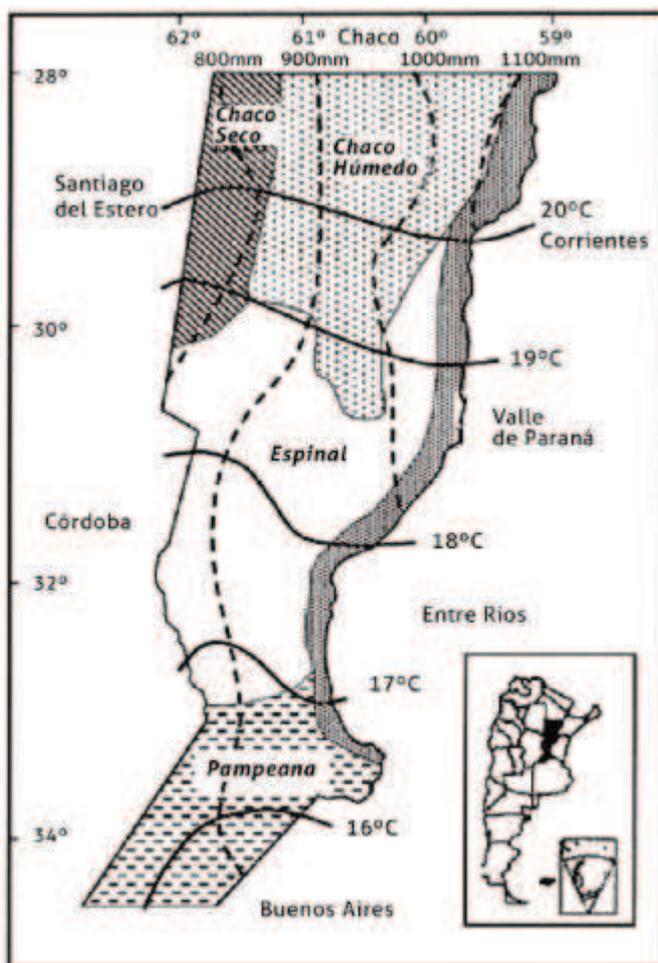


Figura 5.7: Ecorregiones de la Provincia de Santa Fe. Fuente: Bisatti et al. (2016).

Como se informa en la Tercera Comunicación Nacional de Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015), las precipitaciones medias anuales han aumentado en las últimas décadas en la región húmeda del país. Asimismo, se detecta un cambio hacia fenómenos climáticos extremos, con precipitaciones intensas en cortos períodos de tiempo y vientos fuertes más frecuentes.

5.4 Riesgos, Vulnerabilidades y Oportunidades de la ciudad

El aumento de la torrencialidad de lluvias y presencia de vientos de características destructivas en la región, fenómenos asociados al Cambio Climático, implican un incremento del riesgo de fallas en el funcionamiento de los sistemas de drenaje y de daños a la infraestructura urbana y a las viviendas, a las actividades productivas e incluso a vida de las personas.

A principios del siglo XXI, la ciudad sufrió dos grandes desastres (inundaciones por crecida del Salado en el año 2003 y por lluvias intensas en el año 2007) que impactaron de manera considerable en aspectos sociales, económicos, ambientales y de desarrollo urbano en general.

A partir de los aprendizajes de estos años recientes, la ciudad incorporó a la Gestión de Riesgos y a la Resiliencia como políticas clave para proyectar el desarrollo urbano a través de las dimensiones de la equidad, la gobernanza y la sustentabilidad. Según Valsagna y Tejedor (2017), este proceso ha sido abordado incorporando una serie de medidas concretas que abarcan: la síntesis de un marco legal e institucional acorde, mediante la creación de la Dirección de Gestión de Riesgos y la elaboración de un Sistema Municipal de Gestión de Riesgos (Ordenanza N° 11.512, año 2008); un Plan de Desarrollo Urbano basado en el riesgo; la promoción de la Gestión Integral de Residuos como medida para la reducción de riesgos; la implementación de acciones para reducir las condiciones de vulnerabilidad; la jerarquización e institucionalización de las estrategias de comunicación, educación y cultura para la prevención de riesgos; y el refuerzo del equipamiento, infraestructuras y estrategias de prevención, como la elaboración de protocolos de actuación o la implementación de sistemas de alerta temprana.

En este proceso de análisis, discusión y aprendizaje, la ciudad adopta el enfoque de la resiliencia, como nuevo paradigma para el desarrollo urbano, haciendo frente a desafíos y tensiones presentes y futuros, tales como el cambio climático o el crecimiento del Área Metropolitana.

La gestión de los residuos aparece como una de las tensiones físicas que afectan al desarrollo de la ciudad en términos de las Resiliencia, tanto por la disminución de la vida útil del único Sitio de Disposición Final habilitado dentro del ejido urbano, como por la generación de microbasurales y obstrucciones del sistema de drenaje de aquellos materiales que no son recolectados en forma eficiente. En este sentido, la ciudad ha adoptado como objetivo la reducción del impacto de los residuos sólidos urbanos en el ambiente, mediante la incorporación de nuevas tecnologías y procesos de gestión, incluso a escala metropolitana (Municipalidad de Santa Fe, 2017).

Capítulo 6 – Resultados. Diagnóstico institucional, ambiental y socio-cultural.

Se abordarán en el presente capítulo, los diferentes aspectos que caracterizan la gestión de los RV de la ciudad de Santa Fe, incluyendo el funcionamiento de los servicios públicos de recolección de ramas y montículos, la disposición final, el control y monitoreo de los servicios concesionados, el mantenimiento del arbolado y del espacio público, y los mecanismos de reclamo, comunicación y participación ciudadana.

6.1 Actores involucrados

A partir del relevamiento de información local, se identificaron a los actores directos e indirectos involucrados. El primer grupo está integrado por quienes desempeñan un rol activo en la gestión cotidiana de los RV de la ciudad. Asimismo, los actores indirectos son aquellos cuya acción está vinculada a una función de apoyo a otros actores, o su intervención es circunstancial.

Cada actor desarrolla una mirada particular y diferente en relación al problema, vinculada con distintos intereses y roles que son puestos en juego. Por este motivo, resulta de importancia la identificación de estos intereses, que generan tensión en el relacionamiento de los actores, promoviendo o impidiendo, en diferente grado, las estrategias de resolución finales a plantear.

Tabla 6.1: Actores sociales involucrados en la gestión actual de RV de Santa Fe.

GRUPO DE ACTORES SOCIALES	ACTOR	ROL EN LA GESTIÓN ACTUAL DE RV	RELACIÓN CON EL PROBLEMA
<i>Clasificación de diferentes actores sociales</i>	<i>Conjunto de personas con intereses homogéneos</i>	<i>Funciones que desempeña cada actor y el objetivo que persigue con su accionar</i>	<i>Relación directa o indirecta</i>
Actores Estatales Locales	Funcionarios Municipales	Funcionarios a cargo de la coordinación de las diferentes Direcciones, Departamentos o reparticiones municipales involucradas en la gestión	DIRECTO
	Dirección de Higiene Ambiental	Prestación del servicio de recolección de RV en sectores no concesionados. Resolución de reclamos.	DIRECTO
	Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental	Control de la calidad de prestación de los servicios de recolección de RV concesionados (tareas de verificación y de certificación)	DIRECTO
	Dirección de Complejo Ambiental	Administración de los ingresos al Relleno Sanitario	DIRECTO

	Inspectores Municipales	Control de cumplimiento de las ordenanzas municipales por parte de los vecinos, empresas o instituciones	INDIRECTO
	Centro de Atención de Reclamos	Recepción de los reclamos generados por vecinos e instituciones y canalización al área municipal correspondiente	INDIRECTO
	Coordinadores de Distrito	Centralizar los diferentes aspectos de la gestión municipal en cada distrito	INDIRECTO
	Dirección de Verde Urbano	Tareas de parquizado en espacios públicos	INDIRECTO
	Dirección de Arbolado	Mantenimiento del arbolado público	DIRECTO
	Delegaciones Municipales	Tareas operativas en determinados barrios o espacios públicos de la ciudad	DIRECTO
	Placeros	Mantenimiento de los espacios públicos	DIRECTO
	Direcciones de Parques Urbanos y Jardín Botánico	Mantenimiento de los espacios públicos de su incumbencia	DIRECTO
	Dirección de Talleres	Mantenimiento y reparación del equipamiento y maquinaria municipal	INDIRECTO
	Área de Prensa Municipal	Comunicación institucional del Municipio	INDIRECTO
	Concejales	Representantes de vecinos de la ciudad. Elaboran las Ordenanzas que estructuran la Gestión de los Residuos en la ciudad	DIRECTO
Empresas Prestatarias	Cliba	Recolección de RV dentro del servicio concesionado de Levante de Montículos	DIRECTO
	Urbafe	Recolección de RV dentro del servicio concesionado de Levante de Montículos	DIRECTO
	Milicic	Operación del Relleno Sanitario	DIRECTO
Otras empresas u organizaciones	Empresa Provincial de la Energía (EPE)	Poda del arbolado de alineación que puede interferir con el tendido eléctrico	DIRECTO
	Podadores Particulares	Prestadores particulares de servicios de poda	DIRECTO
	Operadores de residuos de manejo especial	Prestadores particulares de servicios de retiro de residuos voluminosos	DIRECTO
	Cooperativas de Trabajo	Mantenimiento de espacio público o sectores de la ciudad, encomendadas por el Municipio.	DIRECTO
Actores Civiles	Vecinos	Generadores primarios de RV	DIRECTO

	Asociaciones Vecinales	Representantes de los vecinos en cada barrio	INDIRECTO
Actores Educativos	Escuelas	Instituciones responsables de la educación primaria y secundaria	INDIRECTO
	Jardines	Instituciones responsables de la educación inicial	INDIRECTO
	Universidades	Instituciones de Educación Superior. Colaboran en el estudio, diagnóstico, propuesta y monitoreo de políticas públicas	INDIRECTO
Medios de Comunicación	Radios	Canales de comunicación de la información no municipales	INDIRECTO
	Canales de TV	Canales de comunicación de la información no municipales	INDIRECTO
	Periódicos	Canales de comunicación de la información no municipales	INDIRECTO
	Portales web informativos	Canales de comunicación de la información no municipales	INDIRECTO
Actores Estatales Externos	Municipios y Comunas del AM	Potenciales socios en proyectos de gestión de RV a escala metropolitana	INDIRECTO
	ECAM-SF	Ámbito de coordinación de las políticas públicas a escala metropolitana	INDIRECTO
	Estado Provincial	Aprobación de Evaluaciones de Impacto Ambiental y autorización de proyectos	INDIRECTO
	Estado Nacional	Posibilidades de Financiamiento	INDIRECTO

6.2 Relevamientos de información

6.2.1 Descripción general de los circuitos de los RV

En términos generales, pueden identificarse diferentes circuitos de los RV de la ciudad de Santa Fe, desde su generación hasta su disposición final. Algunos de ellos son circuitos formales, que comprenden acciones desarrolladas por el Estado Municipal, con un marco legal que las respalda, mientras que otros están relacionados a una disposición irregular, generando microbasurales y basurales de mayor dimensión, con diferentes impactos.

Las fuentes de generación de RV pueden englobarse en 4 grandes categorías, a saber:

- ❖ Generación domiciliar o particular: RV que provienen del mantenimiento de espacios verdes particulares o privados. Las corrientes pre-clasificadas de RV menores a 2m³ son recolectadas por el Servicio de Levante de Ramas y Montículos (empresas prestatarias) y las que excedan ese valor deben ser retiradas por un servicio particular, a cargo del

generador. Asimismo, existen generadores que mezclan los RV con otros residuos (por ejemplo, basura domiciliaria) y son recolectados por el servicio de Recolección Domiciliaria (empresas prestatarias) o bien son acumulados en lugares inadecuados, promoviendo puntos sucios o microbasurales que eventualmente son saneados (empresas prestatarias o servicio municipal). En todos los casos, los residuos recolectados son derivados al Relleno Sanitario, a excepción de una pequeña fracción recolectada por equipos municipales en el barrio Colastiné Norte, y de la acumulación o quema de residuos en basurales en algunos sectores de alta vulnerabilidad.

- ❖ Barrido de calles: especialmente en los meses del otoño, el servicio de barrido implica la recolección de gran cantidad de hojas secas que se acumulan en las calles, las cuales aparecen mezcladas con otras corrientes de materiales que se encuentran diseminados. Todo es recolectado por el Servicio de Levante de Ramas y Montículos (empresas prestatarias) y derivado al Relleno Sanitario.
- ❖ Mantenimiento de espacios públicos: en parques, plazas, plazoletas u otros espacios verdes se desarrollan tareas de mantenimiento que incluyen el corte de pasto, rastrillaje de zonas verdes, podas menores y otras acciones que generan RV de forma periódica. Estos residuos son recolectados por cuadrillas municipales y derivados al Relleno Sanitario.
- ❖ Mantenimiento del arbolado público: las tareas de poda del arbolado público son realizadas por personal de la Municipalidad de Santa Fe, de acuerdo a las normativas vigentes. Los residuos recolectados son destinados prácticamente en su totalidad al Relleno Sanitario, salvo los casos de troncos en buen estado (que pueden ser aprovechados en la carpintería municipal) o una mínima proporción de ramas que son chipeadas para su utilización en parquizado y paisajismo urbano. Asimismo, existen empresas que también intervienen en el arbolado público, previa autorización municipal y también se reportan situaciones donde los vecinos contratan servicios de poda aún sin contar con dicha habilitación. Estos residuos terminan finalmente en el Relleno Sanitario.

En la figura 6.1 se sintetizan los circuitos principales de RV, según su generación, forma de recolección y destino, aspectos abordados en los próximos apartados del presente capítulo.

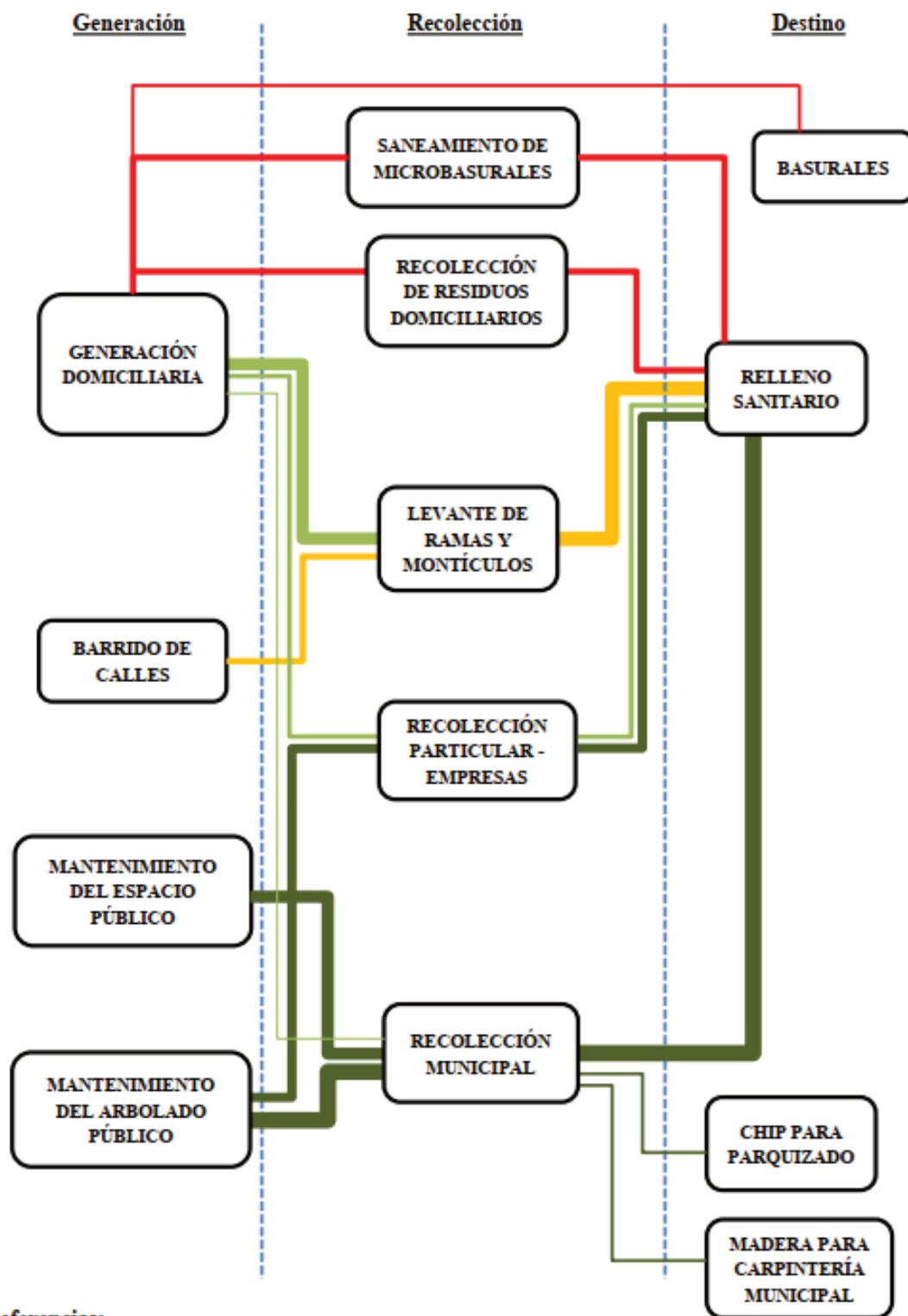


Figura 6.1: Diagrama de flujo de corrientes de RV de la ciudad de Santa Fe. Fuente: elaboración propia.

6.2.2 Análisis Cuantitativo y Cualitativo de la Generación de RV

6.2.2.1 Generación Domiciliaria o Particular y por Servicio de Barrido

En el año 2014 se realizó un estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de la ciudad de Santa Fe (La Ciudad Posible S.R.L., 2014), que daba cuenta de que los residuos de poda y jardinería constituyen el 2,64% de dicha corriente. Si, además, se tiene en cuenta lo recolectado a través del servicio diferenciado para este tipo de residuos (*levante de ramas y montículos*), los RV pueden superar el 11% del total de RSD.

Según consultas realizadas a la Dirección de Complejo Ambiental, se estima que se generan en la ciudad entre 30 y 50 toneladas diarias de ramas y restos de poda recolectados por los diferentes servicios y enviadas al Relleno Sanitario. A excepción de lo producido por equipos municipales específicos, el ingreso de los RV al SDF se realiza mezclado con otras corrientes residuales.

Entre los años 2011 y 2020, el servicio de *levante de ramas y montículos*, que incluye lo producido por el *barrido manual*, representó un 15% del total de ingresos al Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana, equiparable a la disposición realizada por particulares y grandes generadores de residuos, y solo superado por lo referido al servicio de *recolección domiciliaria*.

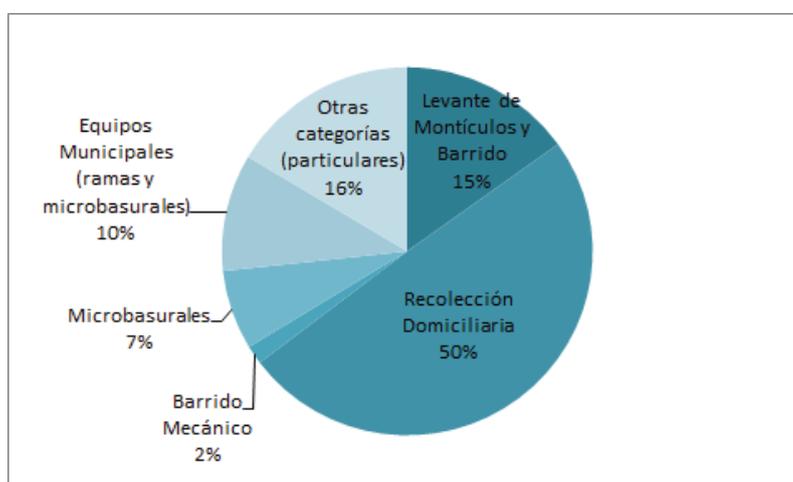


Figura 6.2: Porcentajes históricos de toneladas ingresadas al SDF por diferentes servicios.
Fuente: Elaboración propia en base a información aportada por la Municipalidad de Santa Fe.

En términos generales, el servicio de *levante de ramas y montículos* presenta ingresos aproximadamente constantes, con un promedio de disposición de 2015,6 toneladas por mes, a excepción del mes de mayo donde se reportan los mayores valores. Esta situación guarda lógica, teniendo en cuenta la mayor generación de hojas secas (principios del otoño) y el aumento en las podas de árboles por parte de vecinos.

En virtud de la pandemia del COVID-19, la Municipalidad debió reformular los servicios durante gran parte del año 2020 y principios del 2021, registrándose un descenso de aproximadamente el 35% de la recolección por servicio de levante de montículos, respecto al promedio del período 2011-2020. En el mismo sentido, se verifica, un descenso en la cantidad de toneladas de residuos ingresadas por los diferentes servicios, tanto municipales como concesionados, a excepción del saneamiento de microbasurales, que evidenció un marcado aumento (37% respecto al 2019).

Este considerable “traslado” de corrientes residuales desde circuitos más formales a un esquema informal (microbasurales) representa una situación atípica, probablemente vinculada a una menor frecuencia de otros servicios y problemas de comunicación, incluyendo la reducción de controles municipales. Por este motivo, los valores de ingresos observados en el año 2020 y 2021 no son tenidos en cuenta para el dimensionamiento del Plan de Gestión.

6.2.2.2 Mantenimiento del arbolado y del espacio público

En la organización municipal, diferentes reparticiones intervienen en el mantenimiento de espacios verdes de la ciudad, a través del corte de pasto, rastrillaje y podas menores.

La Dirección de Arbolado es la responsable de realizar las tareas de mantenimiento del arbolado público, según un cronograma de intervenciones periódico, realizando el levante de copas que no interfieran con la circulación peatonal y vehicular; el despeje de cables de servicios, fachadas y luminarias; y la poda sanitaria, orientada a disminuir riesgos tanto para la especie como para los vecinos y propiedades. La mayor parte de lo generado es derivada al SDF, empleando camiones volcadores y sin estrategias de reducción de tamaño que faciliten la logística.

A la fecha, la ciudad no cuenta con un relevamiento actualizado del arbolado de alineación y en espacios públicos, que facilitaría las tareas de planificación de intervenciones para la atención organizada de los problemas prioritarios de cada sector de la ciudad. Según una entrevista realizada al Dr. Damián Castro, especialista en silvicultura urbana de la UNL, es esperable que los problemas asociados al cambio climático (como lluvias y tormentas fuertes, prolongados períodos de sequía o la aparición de nuevas plagas urbanas) se incrementen en los próximos años, por lo que contar con datos y herramientas de planificación cobra cada vez mayor relevancia (Castro, 2022).

La ciudad cuenta con un registro de podadores habilitados que pueden prestar el servicio, previa inspección y autorización de la Municipalidad y a costo del vecino. Sin embargo, con elevada frecuencia, los vecinos realizan podas no autorizadas del arbolado de alineación, sin resguardos de

seguridad necesarios y sin la intervención de personal calificado, generando situaciones de alto riesgo por eventuales caídas, así como residuos de gran volumen que tardan días en ser recolectados.



Figura 6.3: Tareas de poda del arbolado público. Fuente: Municipalidad de Santa Fe.

Según las entrevistas realizadas a personal de la Dirección de Arbolado, no se realizan a la fecha capacitaciones para los podadores particulares que integran el registro público, ni tampoco se promueve a gran escala el aprovechamiento de los residuos de las tareas de poda, más allá de coincidir en la importancia de realizarlo. Finalmente, al igual que con otras áreas municipales, la falta de personal, así como la escasez de equipamiento o de mantenimiento del mismo es uno de los principales factores que dificulta las tareas cotidianas.

6.2.3 Análisis de la Recolección de RV

6.2.3.1 Organización de los Servicios de Higiene Urbana

Los servicios de higiene urbana de la ciudad de Santa Fe se encuentran parcialmente concesionados. Dos empresas, Cliba S.A. y Urbafe S.A., son prestatarias de los servicios de recolección domiciliaria, barrido de las calles, recolección de ramas y montículos y limpieza de microbasurales. El actual contrato data del año 1997 y se ha ido prorrogando y modificando conforme las necesidades de la ciudad a través de Decretos y Resoluciones del Departamento Ejecutivo Municipal (Anexo A.4), resultando necesario su actualización.

Según la Ordenanza N° 10.035 (Pliego de Bases y Condiciones para la Licitación de los servicios de Higiene Urbana), los servicios concesionados se organizan en un esquema sectorizado según el trazado de una línea poligonal que comienza en el límite Norte del ejido municipal, siguiendo la siguiente trayectoria: Av. Peñalosa, vías del Ferrocarril General Belgrano entre Callejón Funes y Av. Estanislao Zeballos, Av. Estanislao Zeballos, Av. Aristóbulo del Valle, Vías del Ferrocarril General Belgrano entre Santiago Derqui y Bv. Gálvez, Bv. Pellegrini, Av. Freyre, Av. General López y vías del Ferrocarril Mitre.

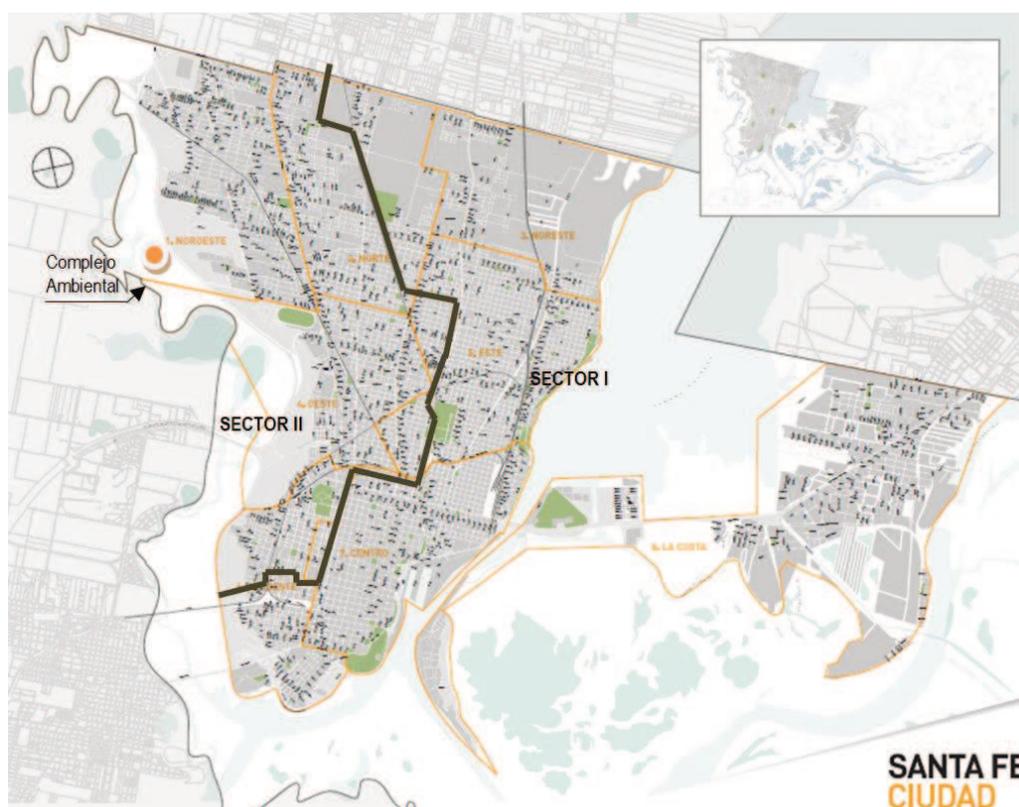


Figura 6.4: Distribución de sectores concesionados para los servicios de Higiene Urbana. Fuente: elaboración propia en base a información suministrada por la Municipalidad de Santa Fe.

El sector adjudicado a la empresa Urbafe S.A. (SECTOR II según Pliego de Bases y Condiciones), corresponde a toda el área urbana al Oeste de la poligonal, compuesta originalmente por 3216 cuadras. Por su parte, el sector adjudicado a la empresa Cliba S.A. (SECTOR I), se ubica hacia el Este con 3279 cuadras originalmente. Con el crecimiento paulatino de la ciudad se incorporan en forma periódica nuevos sectores con diferentes ampliaciones.

A continuación, se resumen cómo son prestados los mencionados servicios:

- ❖ La **recolección de residuos domiciliarios** consiste en el retiro y traslado de todo tipo de material sólido, depositado con ese fin en la vía pública en recipientes individuales o colectivos frente a edificios y domicilios particulares, en las entradas de vías públicas

inaccesibles para camiones o en otros lugares predeterminados. Se realiza a través de un sistema “puerta a puerta”, siguiendo rutas de aproximadamente 200 cuadras cada una, con una frecuencia de 6 días por semana, y organizada en servicios diurnos y nocturnos.

Este servicio es cotizado por cuadra y por día de limpieza realizado y se presta empleando camiones compactadores de diferente capacidad, asistidos por personal de la empresa acompañan al camión, cargando las bolsas de residuos de cada cuadra.

- ❖ El **barrido manual** de calles con cordones se realiza a través de una planificación de días y horarios según cada barrio, y se hace coincidir con la planificación del servicio de levante de ramas y montones para disminuir los costos asociados al transporte de los residuos.
- ❖ El servicio de **barrido mecánico** se realiza en avenidas y es cotizado, al igual que el barrido manual, por día y por cuadra de limpieza realizada.
- ❖ La **atención de microbasurales** se realiza cumpliendo órdenes de servicio que genera la Municipalidad. Se cotiza por tonelada de residuos dispuestos en el SDF y es prestado con unidades subcontratadas por las empresas (camiones volcadores y retroexcavadoras).
- ❖ El servicio de **levante de ramas y montículos** se ejecuta con una planificación por barrio o sector de la ciudad, con una frecuencia menor a la recolección domiciliaria. Se exige a los vecinos que respeten los días y horarios correspondientes, retirando las ramas atadas, con un volumen no superior a los 2m³, mientras que los escombros y otros voluminosos no deben superar el valor de 1m³, debidamente embolsados.

Este servicio utiliza los mismos camiones compactadores que se emplean para la recolección domiciliaria y se combina con el barrido manual a los efectos de optimizar la logística de recolección de los residuos. Es cotizado por parte de las empresas por un monto global, en función de los días de limpieza que corresponden a cada sector.

Según los relevamientos realizados, algunos de los problemas detectados en la prestación del servicio de levante de ramas y montículos son:

- Con habitualidad, los vecinos retiran a la calle residuos voluminosos que no pueden compactarse con las cajas de los camiones utilizados por el servicio. Por lo tanto, no son recolectados y quedan a la intemperie durante largos períodos de tiempo. Este es el caso de grandes troncos de árboles, bolsas tipo “big bag” conteniendo escombros, o incluso mobiliario pesado, que, al no ser recolectado en tiempo y forma, promueven la generación de “puntos sucios” o microbasurales.

- En el caso de residuos que no pueden ser recolectados, no queda registro en ningún sistema para coordinar la posterior atención con equipamiento adecuado.
- Los días y formas de prestación del servicio es información difícil de comunicar, debido a que existen múltiples sectores de la ciudad con diferente frecuencia de recolección. En la mayoría de los barrios de los distritos Centro y Este, la frecuencia de recolección es muy alta (entre 3 y 6 días por semana), mientras que los restantes sectores de la ciudad tienen frecuencias menores (una o dos veces por semana) según el distrito. Esto se ve reflejado en la figura 6.5.

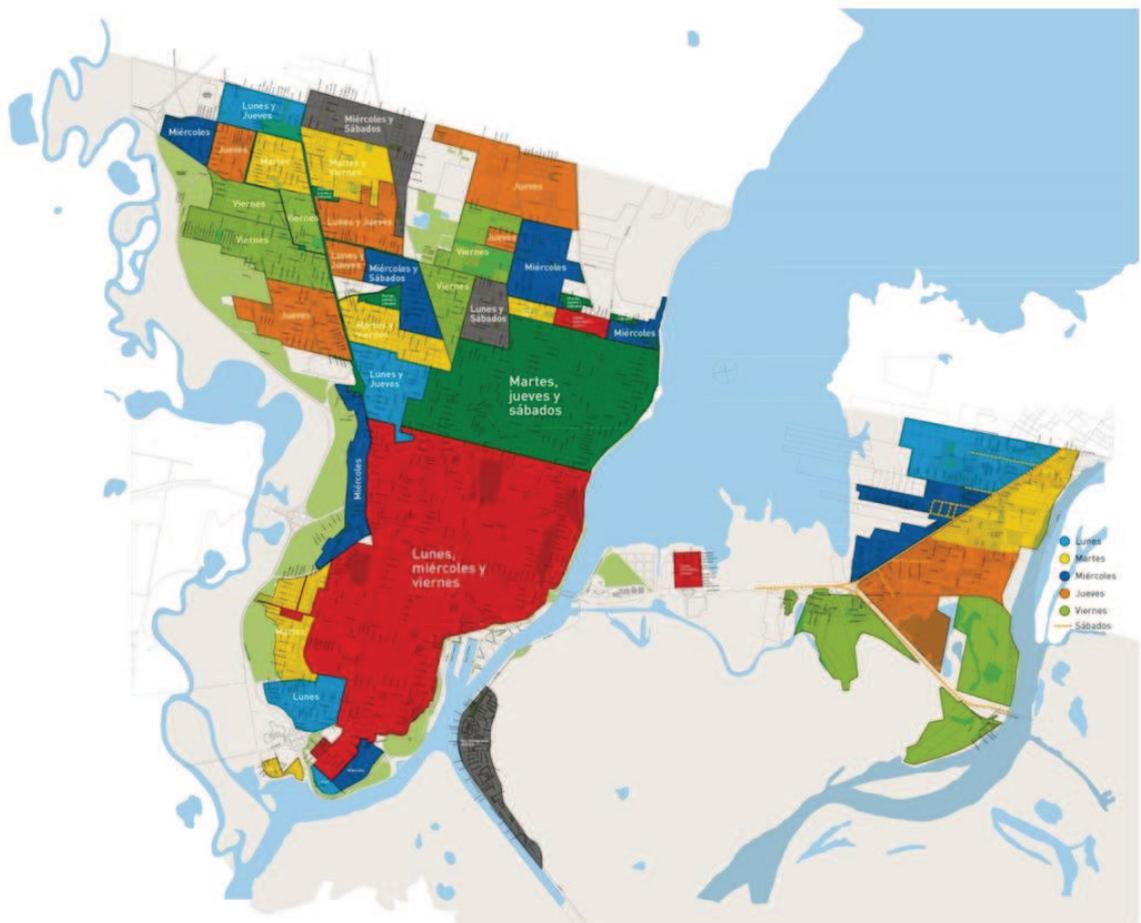


Figura 6.5: Cronogramas de prestación de servicios de levante de ramas y montones en la ciudad de Santa Fe. Fuente: Municipalidad de Santa Fe.

Por otra parte, en algunos barrios de la ciudad el servicio no está concesionado, por lo que es realizado por personal de la Municipalidad de Santa Fe. La Dirección de Higiene Ambiental cuenta con un área operativa cuya planificación de tareas abarca la recolección de ramas, la atención de microbasurales y el barrido en dichos sectores, además del refuerzo eventual de otros servicios. El equipamiento municipal utilizado para la recolección de ramas consta de camiones con caja volcadora y retropalas, sin estrategias de reducción de tamaño (mayores costos y emisiones GEI).

Según los resultados de las entrevistas realizadas a responsables de la Dirección de Higiene Ambiental, las principales dificultades encontradas que impiden una mejora en la prestación de los servicios es la falta de personal (reducido aún más por los protocolos implementados en el marco de la pandemia del COVID-19), la escasez de equipamiento y de mantenimiento de las unidades de recolección (más de la mitad se encontraba averiada al momento de las entrevistas) y las dificultades en la visualización y coordinación de la información a la hora de atender reclamos.

6.2.3.2 Sobre el control, monitoreo y certificación de los servicios concesionados

El control de la efectiva prestación de los servicios concesionados es realizado por un cuerpo de verificadores municipales que dependen, actualmente, de la Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental de la ciudad de Santa Fe. Los mismos realizan un relevamiento in-situ en los días y horarios de prestación de cada servicio y asientan en una aplicación móvil las “incidencias”, es decir aquellas cuadras en donde se observa una prestación deficiente.

En relación al servicio de levante de ramas y montículos, solo 6 personas realizan este seguimiento de campo, para los sectores de ambas empresas, reportándose también la falta de vehículos para la tarea y la necesidad de recambio de dispositivos móviles obsoletos. Asimismo, se cuenta con un sistema de seguimiento satelital de las unidades recolectoras, lo que permite contar con información sobre la circulación en las diferentes calles de la ciudad, como insumo para la elaboración mensual de la certificación y pago de los servicios concesionados. Sin embargo, el sistema aún cuenta con necesidades de ajuste y no se ha avanzado en su integración con otros sistemas de información de la municipalidad.

6.2.3.3 Sobre la actuación ante situaciones de emergencia

En el marco del sistema de Gestión de Riesgos local, la ciudad cuenta con protocolos preventivos y de actuación ante situaciones de emergencia. En presencia de lluvias y tormentas fuertes, crecidas de los ríos, u otro tipo de escenario previsto, el personal integrante de las áreas operativas se dispone en “alerta pasiva”, pudiendo requerirse la conformación de cuadrillas para la limpieza de bocas de tormenta y microbasurales, levante de ramas y bolsas de residuos, y otras tareas que se consideren prioritarias para mitigar la situación. De igual manera sucede con el personal de las empresas concesionarias, pudiendo incluso implicar la desafección de los servicios normales correspondientes a la jornada.

Diferentes fenómenos meteorológicos de magnitud han sucedido en el ámbito de la ciudad en los últimos años, generando daños a la propiedad privada y pública, así como problemas logísticos

asociados a la recolección de troncos y ramas de gran porte. Un ejemplo de ello es la tormenta ocurrida el 4 de marzo de 2019, con vientos de 152 km/h, más de 2500 árboles afectados por el temporal, y daños de importancia a viviendas y edificios. Las acciones de despeje de vías de circulación, trozado de troncos y gajos, recolección de ramas y limpieza requirieron la planificación especial de cuadrillas durante varias semanas, registrándose más de 4024 toneladas de restos verdes recolectados por la Municipalidad en dicho mes, un 255% más que el ingreso promedio histórico del mes de marzo para esta categoría (Fuente: Municipalidad de Santa Fe).



Figura 6.6: Efectos locales de la tormenta del 04/03/2019. Fuente: Diario El Litoral.

6.2.3.4 Resultados de relevamientos in-situ

Entre los meses de marzo y julio de 2021 se realizaron relevamientos in-situ en diferentes sectores de la ciudad, a los efectos de observar aspectos relativos a la prestación del servicio de levante de ramas y a la forma en que los residuos son retirados a la vía pública por los vecinos.

En términos generales, se puede advertir que el servicio de recolección se encuentra saturado y que suele no respetar la planificación prevista, lo que se visualiza por la presencia de montículos sin recolección al finalizar el día, contra lo establecido en las disposiciones municipales (Ordenanza H.C.M. N° 11.075). Se ha verificado que puede transcurrir incluso más de una semana entre cada servicio para un mismo sector. Estas situaciones han sido observadas recurrentemente en todos los distritos de la ciudad, a excepción del Centro. Además, esta problemática no parece responder a un fenómeno estacional, sino que se da a lo largo de diferentes estaciones del año.

Como es esperado, durante la temporada estival se observó una composición mayoritaria de cortes de césped y restos de arbustos y ramas pequeñas provenientes del mantenimiento de espacios

verdes en domicilios particulares como en espacios públicos. Por su parte, durante el otoño y el invierno se verificó gran presencia de hojas secas y podas de árboles de gran volumen, tanto de terrenos particulares como del arbolado de alineación.

Los domicilios del distrito La Costa son los que mayor generación de RV tienen en comparación al resto de la ciudad, lo que se explica por la gran densidad de áreas verdes tanto públicas como privadas. Se han verificado retiros muy voluminosos en viviendas particulares, que superan incluso la capacidad de carga de varios camiones municipales, lo que, sumado a la distancia hasta el Complejo Ambiental, implica importantes dificultades logísticas para la recolección. A pesar de las iniciativas realizadas por la Municipalidad para reducir el volumen de una fracción de los RV recolectados en el Barrio Colastiné, aun así, se observa que el servicio de recolección no alcanza a cubrir la demanda del sector, quedando grandes montículos sin recolectar durante días.



Figura 6.7: Restos de poda de gran volumen (Barrio Colastiné Norte - Distrito La Costa).
Fuente: Relevamiento Fotográfico 12/03/2021.

Por otro lado, en los distritos Norte, Noroeste, Noreste y en algunos barrios de los distritos Oeste y Suroeste, se observó una gran cantidad de microbasurales con presencia de ramas, algunos de generación esporádica y otros recurrentes, que dan cuenta de problemas sistemáticos relacionados con el servicio de recolección y la actitud desaprensiva de vecinos. Asimismo, se verificaron dificultades para el acceso vehicular en gran parte de los sectores relevados, tanto por

el mal estado de mantenimiento de las calles de tierra y asfaltadas como por la presencia de cables bajos por conexiones domiciliarias clandestinas y pasillos propios de urbanizaciones precarias.

Respecto a la recolección, los grandes volúmenes de residuos retirados, con presencia de ramas y troncos de distinto diámetro, dificultan la recolección manual y su carga en los camiones con caja compactadora con los que cuentan las empresas prestatarias, más aún si además se encuentran mezclados con otras corrientes residuales. En estos casos la recolección se realiza empleando palas cargadoras frontales que terminan rompiendo veredas, generando depresiones del terreno, afectando las raíces del arbolado de alineación y dejando residuos diseminados que no son recolectados y quedan dispersos en el ambiente.



Figura 6.8: La recolección de ramas con retro pala genera rotura de veredas y afectación al arbolado de alineación. Fuente: Relevamiento Fotográfico 06 y 10/07/2021.

En relación a la forma de disposición de los residuos por parte de los generadores, se ha observado que existe una evidente actitud desaprensiva por parte de vecinos, que se manifiesta por la presencia de ramas y restos de poda mezclados con otras corrientes de residuos, depositadas en lugares inadecuados (como canales de desagüe, interior de contenedores en complejos habitacionales, canteros centrales de avenidas, veredas de escuelas o espacios públicos), retiradas en grandes volúmenes, e incluso quemadas. Este tipo de accionar no sólo complejiza la recolección, sino que contribuye a generar situaciones de riesgo diversas, hacia la seguridad de las personas y la integridad del ecosistema.



Figura 6.9: Disposición de restos de poda en cercanías de canales de desagüe (Barrio Colastiné Norte - Distrito La Costa). Fuente: Relevamiento Fotográfico 12/03/2021.



Figura 6.10: Microbasurales con gran cantidad de ramas (Barrio Ceferino Namuncurá - Distrito Noroeste). Fuente: Relevamiento Fotográfico 10/07/2021.



Figura 6.11: Basural con gran cantidad de ramas (Calle Monseñor Rodríguez - Distrito Noroeste).
Fuente: Relevamiento Fotográfico 17/07/2021.



Figura 6.12: Microbasural con gran cantidad de ramas (Barrio La Esmeralda - Distrito Noreste).
Fuente: Relevamiento Fotográfico 07/07/2021.



Figura 6.13: Restos de ramas de gran volumen, mezcladas con otros residuos (Costanera de Santa Fe - Distrito Este). Fuente: Relevamiento Fotográfico 06/05/2021.



Figura 6.14: Quemados de restos de poda de gran volumen, depositados en espacios públicos (Ciclovías - Distrito Este). Fuente: Relevamiento Fotográfico 22/07/2021.



Figura 6.15: Basura y restos de poda quemados, en la entrada del Club Querandí (Parque Sur - Distrito Centro). Fuente: Relevamiento Fotográfico 31/07/2021.



Figura 6.16: Restos de poda en espacios públicos (Ciudadela Norte - Distrito Oeste). Fuente: Relevamiento Fotográfico 23/07/2021.



Figura 6.17: Ramas y basura sin recolectar durante días en la entrada de una Escuela (Av. Gorriti - Distrito Norte). Fuente: Relevamiento Fotográfico 17/07/2021.

Cabe destacar que sólo en contadas oportunidades se ha observado la contratación de un servicio de retiro particular, para aquellos casos de residuos que excedan los 2m^3 y tampoco se ha observado como práctica habitual el embolsado o enfardado de los restos de poda menores, a pesar de las recomendaciones de la Municipalidad (analizado en el punto 6.2.5).

Existe, finalmente, evidencia de que el mantenimiento del arbolado público que presta el Municipio no alcanza a satisfacer la demanda y muchos vecinos optan por realizar la poda de las especies en forma particular, sin necesariamente contar con autorización oficial o con los resguardos de seguridad y ambientales que establece la normativa vigente, incrementando los riesgos de caída de ramas y eventuales daños a las personas y propiedades.

En algunos casos, se ha verificado que los residuos generados en la poda del arbolado público, realizadas por la Municipalidad, pueden tardar hasta dos semanas en ser retirados de la calle.



Figura 6.18: Contratación (particular) de recolección de residuos de poda voluminosos, (Barrio Candiotti Norte - Distrito Centro). Fuente: Relevamiento Fotográfico 1ro/05/2021.



Figura 6.19: Podas de arbolado de alineación, realizadas en forma particular y sin autorización (Barrio Centenario - Distrito Suroeste). Fuente: Relevamiento Fotográfico 10/07/2021.

6.2.4 Análisis de la disposición final y tratamientos

Para el mes de diciembre de 2020, se dispusieron en el Relleno Sanitario más de 1.500.000 toneladas, alcanzando su capacidad de diseño original. A través de la ampliación de la altura de las celdas y una mayor compactación, se ha logrado extender su capacidad de disposición permitiendo la continuidad de la operación hasta la reciente autorización por parte del Concejo Municipal para la construcción de un módulo aledaño de 8 hectáreas al SDF, lo que permitirá extender el contrato con la empresa prestataria por 7 años más (Ordenanza HCM 12.804). Sin embargo, teniendo en cuenta la inexistencia de otras alternativas de relocalización o nuevas posibilidades de ampliación dentro de la ciudad capital, resulta imperioso desarrollar estrategias que permitan reducir las corrientes materiales que van a disposición final y aumentar los materiales valorizables.

Como se mencionó, los RV recolectados por los servicios concesionados (levante de ramas y montículos, recolección domiciliaria o saneamiento de microbasurales) son destinados directamente a disposición final en el Relleno Sanitario. De igual manera se procede con la fracción mayoritaria de RV que provienen de tareas desarrolladas por los equipos municipales, tanto en la recolección de ramas en sectores no concesionados como en el mantenimiento de los espacios públicos y el arbolado (poda).

La Municipalidad de Santa Fe ha desarrollado algunas acciones, a escala piloto, para analizar alternativas de aprovechamiento de RV. En el año 2017, se adquirió en comodato un equipo de chipeado de ramas que ha sido utilizado a nivel exploratorio en la Delegación Municipal de La Guardia (Distrito “La Costa”) para la producción de chips destinados a algunas tareas de parquizado y forestación. Posteriormente, en el mes de mayo de 2021, con la habilitación del predio ubicado en calle Los Eucaliptos y Terraplén de Defensa, Barrio Colastiné Norte, las tareas fueron derivadas para el tratamiento de una fracción de los RV producidos en el Distrito “La Costa”.

Estas experiencias han mostrado resultados positivos, que refuerzan la necesidad de contar con un Plan de Gestión específico que permita su valorización a mayor escala.

En ese sentido, cabe destacar que la Ordenanza N° 12.804 encomienda al Departamento Ejecutivo Municipal la concreción de “estudios de factibilidad necesarios para habilitar la creación de un ecoparque industrial de economía social para la valoración de los productos de separación, promoviendo particularmente la participación de cooperativas de trabajo en la valorización de los residuos sólidos urbanos” y de un estudio “técnico-jurídico para la implementación de tecnologías alternativas al relleno sanitario”, incluyendo propuestas de compostaje y de valorización energética.



Figura 6.20: Predio Actual del SDF (Amarillo) y Ampliación Propuesta según Ord. HCM N°12.804 (Naranja), incluyendo zonas de amortiguación.



Figura 6.21: Vista aérea del Complejo Ambiental de la ciudad de Santa Fe, año 2021.
Fuente: Diario El Litoral.



Figura 6.22: Prueba de sistema de chipeado de RV en la ciudad de Santa Fe, año 2018.
Fuente: Municipalidad de Santa Fe.



Figura 6.23: Uso de chips de poda para parquizado, plaza “Pedro Candiotti”, año 2017.
Fuente: Municipalidad de Santa Fe.

6.2.5 Análisis de la comunicación institucional

La Municipalidad de Santa Fe utiliza diferentes vías y herramientas para la comunicación de sus acciones de gobierno, destacándose el uso de redes sociales y otros medios digitales. En el portal

web de Santa Fe Ciudad se incorpora una sección de “Gestión de Residuos”⁹ la cual incluye un apartado para residuos de ramas y escombros.

La comunicación institucional informa a la ciudadanía que este tipo de residuos deben sacarse antes de las 9:00 horas, según el día acordado para cada barrio. Sin embargo, no se encuentra publicado el cronograma de la recolección de cada sector de la ciudad (representado en la figura 6.5), por el cual suelen generarse confusiones por parte de los vecinos e instituciones.

Además, las rutas de recolección son, en general, tanto matutinas como vespertinas, existiendo sectores mínimos de la ciudad donde el levante se realiza a la noche. Considerando que las rutas matutinas comienzan a las 7:00 hs, existe un desfase de horario que provoca que, en ciertos tramos de rutas, los residuos no sean recolectados (dado que son retirados cuando la unidad recolectora ya transitó por la calle en donde se generan). Esta situación incrementa el riesgo hídrico ante fenómenos meteorológicos que puedan desarrollarse en un corto horizonte temporal y promueve la generación de puntos sucios y microbasurales.

Sumado a esto, se observa que la información se encuentra desactualizada en cuanto a los límites de retiro de residuos permitidos, en función de lo establecido en la normativa vigente (Ordenanza HCM N° 12.468).



Figura 6.24: Pieza de comunicación institucional sobre formas y horarios de retiro de ramas y montones, septiembre 2021. Fuente: Municipalidad de Santa Fe.

⁹ <https://santafeciudad.gov.ar/secretaria-de-ambiente/gestion-de-residuos/>, consultado el 02/09/2021



Figura 6.25: Pieza de comunicación institucional sobre la interrupción del servicio de levante de montículos durante la pandemia, junio 2020. Fuente: Municipalidad de Santa Fe.

En el relevamiento realizado por el Observatorio Social de la UNL, se consultó sobre los medios de información de los santafesinos. Permitiéndose respuestas múltiples, los resultados fueron: 49,1% se informa por radio, 66,7% por televisión, 35,6% por portales de digitales y diarios, 30,3% por redes sociales y 12,2% por prensa escrita (Observatorio Social UNL, 2019).

6.2.6 Análisis del Sistema de Atención Ciudadana: reclamos y solicitudes

La Municipalidad de Santa Fe cuenta con un Sistema de Atención Ciudadana (SAC), que incluye diferentes vías de comunicación entre el Estado Local y cada vecino, dentro de las que se encuentra la línea gratuita 0800-777-5000, correos electrónicos y redes sociales institucionales, así como trámites presenciales formalizados a través de expedientes en Mesa Única de Entradas o en las Oficinas de los Distritos Municipales. El SAC centraliza las consultas, denuncias y reclamos originados por los vecinos en un sistema informático y los deriva a las áreas municipales pertinentes, con el objetivo de agilizar cada trámite y brindar un seguimiento particular a cada situación.

A los efectos de obtener conclusiones respecto a la opinión de los vecinos de la ciudad en relación a la Gestión de RV, se analizaron los reclamos y sugerencias registradas en el Sistema de Atención Ciudadana (SAC) de la ciudad de Santa Fe, entre el período comprendido entre el 1ro de

enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019¹⁰. Los criterios de búsqueda de los datos fueron: todo reclamo, sugerencia, denuncia o solicitud en general, ingresada por cualquier de las vías de comunicación posibles por los vecinos de la ciudad en el período informado, que hayan sido derivadas al área de “Higiene Ambiental”. Se obtuvieron un total de 46387 reclamos y sugerencias, que corresponden a diferentes subtipos o categorías de solicitudes.

El procesamiento de la información numérica y alfanumérica se realizó a través de hojas de cálculo construidas específicamente para la elaboración de diferentes matrices e indicadores. Se analizan a continuación los principales resultados del trabajo de obtención, depuración y procesamiento de la información primaria generada a través del SAC, así como su comparación con otras fuentes de datos estadísticos reportados.

Principales tipologías de solicitudes.

- ❖ Tal como es reportado en la edición Santa Fe Cómo Vamos 2018, el 78% de todas las solicitudes recibidas por el SAC fueron reclamos (frente a 18% de denuncias, 3% de sugerencias y sólo 1% de consultas). Asimismo, del total general de reclamos ingresados por los vecinos, la recolección de residuos general ocupa el segundo lugar con un 24,1% de solicitudes, solo superada por los reclamos de alumbrado público (41,3%).
- ❖ En las últimas ediciones de Santa Fe Cómo Vamos¹¹, se indica que las vecinales de Santa Fe han presentado un promedio de 162,66 expedientes por año. La cantidad de solicitudes provenientes de cada vecinal no es un dato concluyente al analizar el grado de participación, debido a que se encontró importante variabilidad interanual en dichos números, principalmente motivada por las diferentes necesidades coyunturales de las mismas.
- ❖ En relación a las solicitudes analizadas del SAC ingresaron al área de “Higiene Ambiental” un total de 13587 en el año 2017, 15620 en 2018 y 17180 en 2019.

Análisis de los reclamos por subtipo o categorías inferiores

- ❖ Los subtipos son las diferentes categorías posibles en que se agrupan las solicitudes de similares características que ingresan al SAC, posibilitando su derivación al área municipal correspondiente para su actuación. Dentro de las solicitudes ingresadas como Higiene Ambiental, aparecen subtipos vinculados con la falta de prestación de servicios de

¹⁰ Los datos correspondientes al año 2020 y 2021 no han sido tenidos en cuenta a los efectos de independizar el análisis del impacto de la pandemia del COVID-19, en virtud de que la Municipalidad recomendó el no retiro de ramas y voluminosos durante un largo período de tiempo, modificando también los cronogramas de prestación.

¹¹ Publicaciones anuales disponibles en la web de la Bolsa de Comercio de Santa Fe (años 2016, 2017 y 2018 consultados): <https://www.bcsf.com.ar/ces/publicaciones-anuales-santa-fe-como-vamos.php>

recolección de residuos sólidos domiciliarios, ramas y montículos, barrido (manual y mecánico), limpieza de cestos papeleros, higiene en espacios públicos, atención de microbasurales, presencia de animales muertos y otras categorías menores.

- ❖ Teniendo en cuenta los diferentes subtipos de Higiene Ambiental, se realizaron agrupamientos temáticos a los efectos de poder analizar el conjunto de datos de reclamos en función de cada tipo de servicio y sus particularidades. Así, se obtuvo como resultado que los reclamos por recolección de ramas, restos de poda y objetos voluminosos representa la categoría mayoritaria en todo el período (39,3%), seguido por la recolección domiciliaria y atención de contenedores (30,9%), la limpieza de microbasurales (13,3%) y barrido (9,2%). Estos datos son concluyentes a la hora de justificar que, **para los vecinos, resulta una necesidad mejorar la gestión de los RV**, especialmente en la recolección.

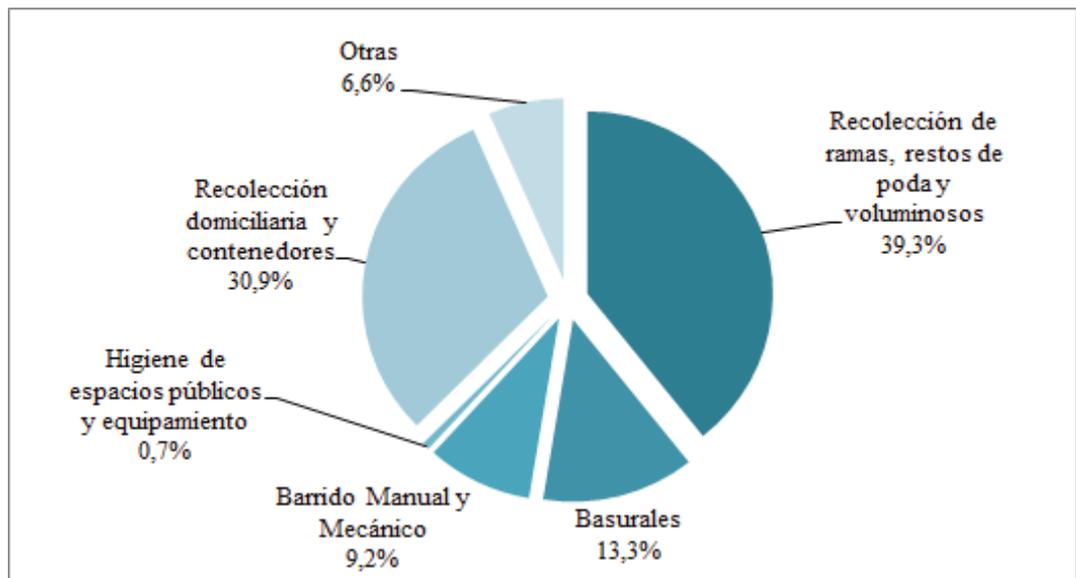


Figura 6.26: Reclamos de Higiene Urbana por subtipos, período 2017-2019.

Tabla 6.2: Cantidad de solicitudes ingresadas a SAC por subtipo, período 2017-2019.

Tipo	Subtipos	2019		2018		2017	
		Total	%	Total	%	Total	%
Reclamos totales Higiene Urbana	Todos	17180	100,0	15620	100,0	13587	100,0
Recolección de ramas, restos de poda y otros voluminosos	Falta de recolección de voluminosos o poda, rama caída, árbol caído, recolección de ramas, denuncia de poda, denuncia de extracción	8238	48,0	6301	40,3	3686	27,1
Minibasurales	Minibasurales y residuos depositados en cavas	2449	14,3	2246	14,4	1476	10,9
Barrido	Barrendero faltante, barrido manual incompleto, barrido mecánico incompleto	1527	8,9	1354	8,7	1397	10,3
Mantenimiento de cestos y espacios públicos	Higiene de plazas y paseos, instalación de tachos, limpieza de cestos papeleros, tacho de basura dañado, vaciado de tachos de basura, limpieza de playas	74	0,4	106	0,7	127	0,9
Recolección domiciliaria y contenedores	Basura fuera de horario, contenedores sucios, falta de atención de contenedores, falta de servicio de recolección de residuos, recolección incompleta, solicitud de recolección de residuos	4611	26,8	4544	29,1	5197	38,2
Otras		281	1,6	1069	6,8	1704	12,5

Análisis territorial, distritos y vecinales

- ❖ Existe un porcentaje de datos que no se encuentra correctamente localizado, los cuales están distribuidos en forma heterogénea. Para analizar este punto se descartaron las solicitudes cuya identificación no se encontraba completa en los campos “Distrito” y “Vecinal”.
- ❖ Los distritos que más reclamos de Higiene Ambiental generaron, en el período de 3 años, son: CENTRO (33%), ESTE (26%), OESTE (13%) y SUROESTE (10%).

- ❖ Por su parte, los distritos de menor participación en cuanto a solicitudes (NORESTE 3%, NORTE 6%, NOROESTE 5% y LA COSTA 5%) coinciden con los sectores donde los planes urbanos proyectan el crecimiento de la ciudad, y donde se ven mayor concentración de dificultades en cuanto al acceso a los servicios públicos. Esto puede verse reflejado en los gráficos de “Categorías de Calidad de Vida según radios censales del año 2010”, realizado por Gómez y Velázquez (2014).
- ❖ Analizando específicamente las categorías correspondientes a recolección de RV, los distritos con mayor proporción de reclamos en todo el período, respecto al total distrital de solicitudes de Higiene Ambiental, son LA COSTA (73,74%), NORESTE (51,67%), CENTRO (47,00%) y ESTE (42,45%).
- ❖ Analizando la información a nivel de vecinales, y sobre el total de 87 instituciones tenidas en cuenta, se puede ver que **las 15 vecinales donde mayor cantidad de reclamos se generaron, representan el 65,6% de las solicitudes ingresadas.**

En este punto puede verse aún con mayor claridad la asimetría planteada en cuanto a la generación de reclamos: los sectores de la ciudad que cuentan con mayor frecuencia y calidad de prestación del servicio de Levante de Montículos y Barrido, son aquellos donde mayor cantidad de reclamos generan. A modo de ejemplo, la vecinal Zona Sur Pedro Candiotti, que corresponde a un sector residencial de clase media-alta del Distrito Centro, con servicios públicos consolidados y una frecuencia de recolección de RV de 3 veces por semana, representó el 10,06% de los reclamos generados en todo el período. Esta situación contrasta con otros sectores menos consolidados, con dificultades en el acceso a los servicios básicos y con notorios problemas en el servicio de recolección, donde los reclamos fueron prácticamente inexistentes.

A los efectos de simplificar el análisis de los reclamos generados en el período en términos espaciales, se construyó un “índice de reclamos cada 1000 habitantes” (IR), tomando la información respecto a la cantidad de solicitudes ingresadas en cada vecinal, dividiendo dicho valor por la cantidad de habitantes según los datos del último censo nacional disponible y expresando esa relación por cada 1000 habitantes. Esto ha permitido agrupar en 7 categorías, como se expresa en la tabla 6.3.

Tabla 6.3: Reclamos por vecinal, período 2017-2019.

Vecinal	Distrito	Reclamos		Población (Censo 2010)	Reclamos cada 1000 habitantes	IR ¹²
		Totales	%			
COLASTINE NORTE	La Costa	1167	7,39	4825	241,86	7,00
ZONA SUR PEDRO CANDIOTI	Centro - Suroeste	1588	10,06	11717	135,53	7,00
LA ESMERALDA	Noreste - Este	289	1,83	2576	112,19	6,00
CENTRO	Centro	788	4,99	8122	97,02	6,00
REPÚBLICA DEL OESTE	Centro	1011	6,40	10644	94,98	6,00
BARRIO CANDIOTI ZONA SUD	Centro	538	3,41	6349	84,74	6,00
EX-VECINAL ESPAÑA	Centro	888	5,62	10505	84,53	6,00
CULTURAL Y DEPORTIVA CENTRAL GUADALUPE	Este - Noreste	282	1,79	3506	80,43	6,00
TRANSPORTE	Este	241	1,53	3082	78,20	6,00
VILLA SETÚBAL	Este	196	1,24	2794	70,16	6,00
MARIANO COMAS	Centro	268	1,70	4031	66,48	6,00
FOMENTO 9 DE JULIO	Este	621	3,93	9343	66,47	6,00
BARRIO CANDIOTI NORTE	Centro	724	4,59	11299	64,08	6,00
PRO-ADELANTO BARRIO BARRANQUITAS	Oeste	281	1,78	4654	60,37	6,00
GUADALUPE ESTE	Este	246	1,56	4094	60,08	6,00
SAN ROQUE	Este	227	1,44	3981	57,02	5,00
GENERAL ALVEAR	Este	231	1,46	4115	56,14	5,00
AMIGOS DEL BARRIO SARGENTO CABRAL	Este	561	3,55	10664	52,61	5,00
PROGRESO DEL BARRIO GUADALUPE OESTE	Este	713	4,52	13597	52,44	5,00
BARRIO SIETE JEFES	Centro - Este	169	1,07	3573	47,30	5,00
UNIÓN Y TRABAJO	Este	258	1,63	6256	41,24	5,00

¹² Índice de Reclamos cada 1000 habitantes. Se adopta como escala: 1 (de 0 a 2,5), 2 (de 2,5 a 7,5), 3 (de 7,5 a 15), 4 (de 15 a 30), 5 (de 30 a 60), 6 (de 60 a 120) y 7 (más de 120). Elaboración Propia.

ALBERDI	Este	192	1,22	4741	40,50	5,00
PARQUE JUAN DE GARAY	Suroeste	205	1,30	5114	40,08	5,00
GUADALUPE NORESTE	Este - Noreste	118	0,75	2952	39,98	5,00
BARRIO ROMA	Suroeste	158	1,00	4060	38,91	5,00
PIQUETE Y LAS FLORES	Oeste	72	0,46	1899	37,91	5,00
REPÚBLICA DE LOS HORNOS	Oeste	635	4,02	17414	36,46	5,00
LAS DELICIAS	Norte - Noreste	126	0,80	3553	35,47	5,00
GENERAL BELGRANO	Norte - Este	250	1,58	7066	35,38	5,00
JARDIN MAYORAZ	Este	117	0,74	3503	33,40	5,00
SOLIDARIDAD Y PROGRESO SAN LORENZO	Suroeste	166	1,05	5490	30,24	5,00
PRO-FOMENTO Y CULTURA LA GUARDIA - COLASTINE	La Costa	168	1,06	5813	28,90	4,00
DEL TRÁNSITO	Noroeste	89	0,56	3204	27,78	4,00
BARRANQUITAS OESTE	Oeste	63	0,40	2277	27,66	4,00
BARRIO SCHNEIDER	Oeste	49	0,31	1901	25,77	4,00
UNIÓN PROGRESO Y LIBERTAD BARRANQUITAS	Oeste	117	0,74	4683	24,98	4,00
COLASTINE SUR	La Costa	8	0,05	325	24,58	4,00
DOMINGO F. SARMIENTO	Noroeste	96	0,61	4042	23,75	4,00
BARRIO CHALET	Suroeste	67	0,42	2968	22,57	4,00
NUEVA SANTA FE	Noreste	25	0,16	1139	21,95	4,00
SAN MARTIN	Noroeste	91	0,58	4162	21,86	4,00
PTE. ROQUE SÁENZ PEÑA	Suroeste	103	0,65	4966	20,74	4,00
BARRIO CENTENARIO	Suroeste	136	0,86	6652	20,45	4,00
JUVENTUD DEL NORTE.	Noroeste	46	0,29	2272	20,24	4,00
BERNARDINO RIVADAVIA	Norte	128	0,81	6759	18,94	4,00
FACUNDO QUIROGA	Este	62	0,39	3575	17,34	4,00
21 DE OCTUBRE	Noroeste	86	0,54	5091	16,89	4,00

SAN PANTALEÓN	Oeste	31	0,20	1891	16,40	4,00
PRO-MEJORAS BARRIO BARRANQUITAS	Oeste	13	0,08	808	16,09	4,00
BARRIO SCARAFÍA	Noroeste	37	0,23	2303	16,07	4,00
NUEVA POMPEYA	Norte	84	0,53	5383	15,60	4,00
SANTA MARTA	Noroeste	33	0,21	2189	15,07	4,00
SAN JOSÉ	Norte	104	0,66	7027	14,80	3,00
CORONEL DORREGO	Este - Noreste	61	0,39	4495	13,57	3,00
JUANA AZURDUY	Noroeste	18	0,11	1350	13,34	3,00
YAPEYÚ OESTE	Noroeste	31	0,20	2385	13,00	3,00
CIUDADELA NORTE	Oeste	59	0,37	4764	12,39	3,00
20 DE JUNIO.	Noroeste	56	0,35	4680	11,97	3,00
LICEO ZONA NORTE	Norte	72	0,46	6107	11,79	3,00
SANTA ROSA DE LIMA	Suroeste	65	0,41	5547	11,72	3,00
ALTOS DEL VALLE	Noroeste	37	0,23	3321	11,14	3,00
BARRIO LAS FLORES II	Norte	24	0,15	2178	11,02	3,00
SAN IGNACIO DE LOYOLA SUR	Noroeste	75	0,48	7027	10,67	3,00
SAN IGNACIO DE LOYOLA NORTE	Noroeste	25	0,16	2472	10,11	3,00
PROGRESO POMPEYA OESTE	Norte	28	0,18	2774	10,09	3,00
CABAÑA LEIVA	Norte	31	0,20	3147	9,85	3,00
CEFERINO NAMUNCURA	Noroeste	63	0,40	7004	8,99	3,00
BRIG. ESTANISLAO LÓPEZ	Noroeste	31	0,20	4814	6,44	2,00
VILLA LAS FLORES	Norte	28	0,18	4402	6,36	2,00
GENERAL MOSCONI	Suroeste	8	0,05	1370	5,84	2,00
NORTE UNIDO	Noroeste	36	0,23	6335	5,68	2,00
VILLA DEL PARQUE	Oeste	15	0,10	2886	5,20	2,00
LA BOCA - ALTO VERDE	La Costa	2	0,01	385	5,19	2,00
VUELTA DEL PARAGUAYO	La Costa	1	0,01	218	4,59	2,00

BARRIO SAN AGUSTIN	Noroeste	12	0,08	2941	4,08	2,00
JOSE MANUEL ESTRADA.	Suroeste	4	0,03	1304	3,07	2,00
ALTOS DE NOGUERA	Norte	8	0,05	2695	2,97	2,00
BARRANQUITAS SUR	Oeste	7	0,04	2549	2,75	2,00
12 DE OCTUBRE	Suroeste	10	0,06	3953	2,53	2,00
PEÑALOZA NORTE	Norte	3	0,02	1634	1,84	1,00
BARRIO SAN JERÓNIMO	Suroeste	4	0,03	3247	1,23	1,00
BARRIO EL POZO	La Costa	6	0,04	4922	1,22	1,00
SANTO DOMINGO	Noroeste	2	0,01	1710	1,17	1,00
PRO-MEJORAS ALTO VERDE	La Costa	4	0,03	10427	0,38	1,00
ARENALES	Suroeste	0	0,00	1436	0,00	1,00
LAS LOMITAS	Noroeste	0	0,00	660	0,00	1,00
VARADERO SARSOTTI	Suroeste	0	0,00	1101	0,00	1,00

En la figura 6.27 se representa el análisis anterior en el mapa de la ciudad de Santa Fe, verificándose el contraste mencionado con los resultados del trabajo de Gómez y Velázquez (2014).

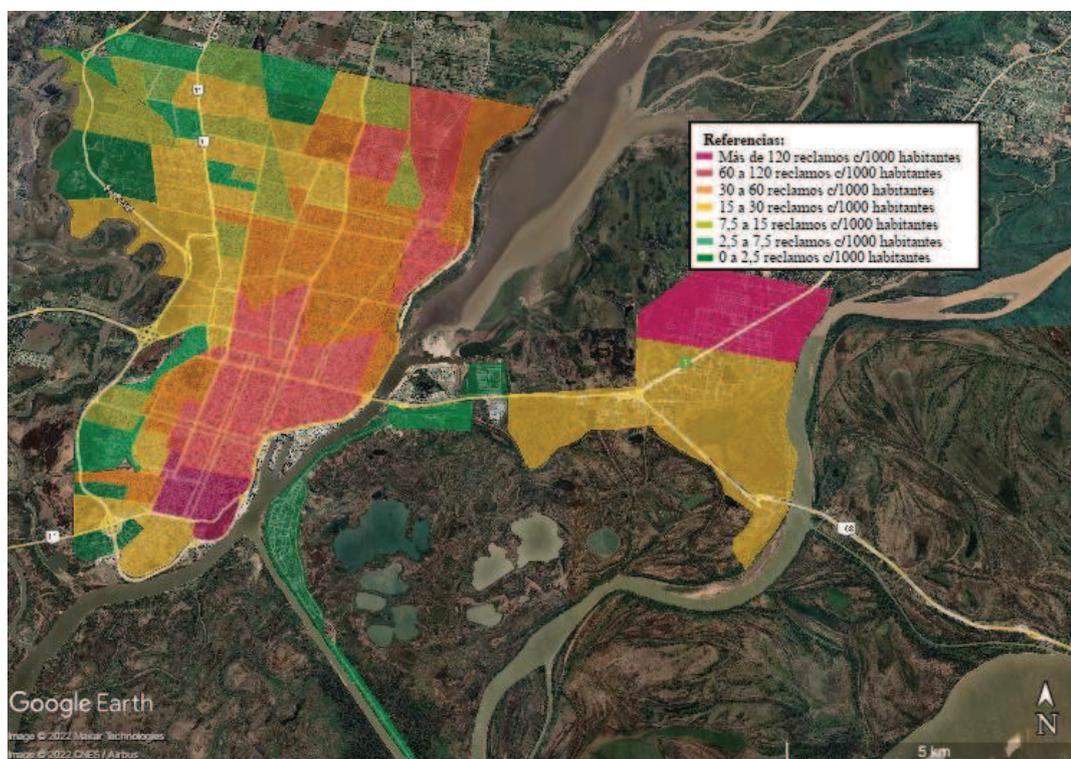


Figura 6.27: Mapa cantidad de reclamos cada 1000 habitantes, por vecinales. Fuente: elaboración propia en Google Earth, en base a información suministrada por la Municipalidad de Santa Fe.

Análisis según la cantidad de reiteraciones

- ❖ El 77,5% de los reclamos es realizado una sola vez por parte de los vecinos, lo que implica que solo el 22,5% es reiterado (13,4% una vez, 4,7% dos veces y 4,5% tres o más veces).
- ❖ En algunos casos puntuales se han registrado una importante cantidad de reiteraciones (hasta 35) sobre un mismo reclamo. Esto es un dato de interés para ser observado, porque puede dar cuenta sobre problemas estructurales concretos que podrían abordarse en forma interdisciplinaria y sistemática.

Tabla 6.4: Reiteraciones de reclamos por Distrito, período 2017-2019.

Distrito	Reclamos de Recolección RV	% (sobre total de reclamos originados en el distrito)	Cantidad de Reiteraciones			
			0	1	2	más de 3
CENTRO	5900	47,0%	4597	793	275	235
ESTE	4289	42,4%	3215	641	237	196
NORESTE	571	51,7%	437	73	31	30
NORTE	715	31,8%	537	107	29	42
NOROESTE	650	35,1%	532	66	22	30
OESTE	1342	27,3%	981	208	67	86
SUROESTE	965	24,8%	740	141	53	31
LA COSTA	1356	73,7%	1272	57	13	14
SIN DATOS ¹³	2437	-	1823	350	128	136
Totales Ciudad	18225	-	14134	2436	855	800
			77,55%	13,37%	4,69%	4,39%

Análisis por origen

- ❖ La mayoría de las solicitudes es generada por vía telefónica (84,0%), seguido por los ingresados a través de los centros de distrito (6,0%) y por las redes sociales del municipio (3,7%). Estos resultados siguen la tendencia marcada por Medina y Capanegra (2018).

¹³ Reclamos en SAC sobre falta de recolección de RV, con campos “Distrito” y/o “Vecinal” incompletos.

Tabla 6.5: Solicitudes ingresadas por distintos medios, años 2017, 2018 y 2019.

Medio de origen	2019	2018	2017	Global	
				Total	Porcentual
Teléfono	14923	12406	11650	38979	84,0%
Centros de Distrito	567	1867	346	2780	6,0%
e-mail	441	380	556	1377	3,0%
Presencial - Intendencia	192	204	220	616	1,3%
Redes Sociales	594	567	549	1710	3,7%
Aplicación	463	196	266	925	2,0%
Total reclamos Higiene Urbana	17180	15620	13587	46387	100,0%

Análisis por temporada

- ❖ En general, no se puede detectar una tendencia estacional marcada respecto a los reclamos por falta de recolección de RV. Si bien en algunos meses puntuales se supera el promedio, este tipo de solicitudes se producen en importancia durante todo el año.

Tabla 6.6: Reclamos de falta de recolección de RV por mes. Período 2017-2019.

Mes	2019		2018		2017	
	Totales	Porcentual	Totales	Porcentual	Totales	Porcentual
Enero	665	8,07%	378	6,00%	443	12,02%
Febrero	673	8,17%	306	4,86%	229	6,21%
Marzo	909	11,03%	315	5,00%	272	7,38%
Abril	595	7,22%	410	6,51%	228	6,19%
Mayo	674	8,18%	708	11,24%	421	11,42%
Junio	546	6,63%	749	11,89%	309	8,38%
Julio	574	6,97%	567	9,00%	271	7,35%
Agosto	644	7,82%	674	10,70%	257	6,97%
Septiembre	688	8,35%	521	8,27%	246	6,67%
Octubre	822	9,98%	565	8,97%	289	7,84%
Noviembre	663	8,05%	551	8,75%	369	10,01%
Diciembre	785	9,53%	553	8,78%	352	9,55%

6.2.7 Análisis de la Percepción Ciudadana e Institucional

6.2.7.1 Participación Ciudadana y Aspectos de Concientización

A partir de un estudio realizado en la ciudad de Santa Fe, el cual fue basado en entrevistas realizadas a expertos de los campos de la psicología, filosofía, sociología, biodiversidad, y comunicación social (Aguilar y Watson Fellow, 2017), se han analizado las prácticas y conductas ciudadanas asociadas a la participación en la gestión de los residuos. Las conclusiones más relevantes son resumidas a continuación:

- ❖ Dentro de los factores que promueven una actitud desaprensiva de los ciudadanos o que se manifiestan como barreras que impiden una conducta proambiental, se destaca la falta de conocimiento respecto a la magnitud de los impactos ambientales que derivan del comportamiento individual, entendiéndose que los mismos son “insignificantes en comparación con aquello que emerge del conjunto social”. Por otro lado, también aparece la falta de educación, considerando que existen analogías entre la participación en la gestión de residuos y otras normas de convivencia social.
- ❖ Uno de los motivos detectados en relación a la participación ciudadana en políticas de gestión de residuos es la *habituación*, que los expertos definen como “una cuestión de permanencia e insistencia en el tiempo, además de una práctica que debe ser compartida por los vecinos o habitantes del entorno inmediato”. La falta de información clara y transparente sobre el funcionamiento de los servicios y sobre los efectos de los comportamientos cotidianos sobre el sistema, constituye otro de los motivos posibles.
- ❖ En relación a cómo poder estimular un comportamiento más comprometido por parte de los vecinos, los expertos expresan que deben desarrollarse estrategias eficaces de comunicación, claras y sostenidas en el tiempo, empleando como herramientas tanto a medios tradicionales (como televisión, periódicos y diarios) como no tradicionales (redes sociales). Asimismo, destacan que es importante vincular la dimensión ambiental con la social en la práctica de la comunicación.
- ❖ Como conclusiones generales, se plantea que una campaña de concientización con el enfoque en el comportamiento humano puede colaborar en mejorar la participación ciudadana, al igual que estrategias de educación temprana orientadas a niños y jóvenes.

Si bien la principal orientación del informe está relacionada con la separación en origen de los residuos domiciliarios en las categorías “secos” y “húmedos”, los resultados son extrapolables a otras corrientes generadas en el ámbito del hogar de los santafesinos.

Por otro lado, desde el Observatorio Social de la UNL se han realizado encuestas a la ciudadanía abordando diferentes aspectos. Se ha consultado (2018) a los vecinos si participaban en la separación de residuos, respondiendo un 62,9% en forma positiva y un 36,4% en forma negativa. Entre las principales respuestas de quienes no practican la clasificación domiciliaria de residuos, se encontró: dificultad para generar el hábito (39,7%), falta de interés (13,9%) y falta de prestación del servicio de recolección (11,9%).

También se ha indagado (Observatorio Social UNL, 2020), en relación a la participación ciudadana de los vecinos de Santa Fe. Según los resultados, se observa que menos del 35% de los entrevistados ha participado en alguna institución u organización de cualquier tipo en los últimos 12 meses, y que solamente el 4% se ha involucrado en alguna actividad de una Asociación Vecinal, de una sociedad de fomento o similares. Al ser consultados sobre los motivos de quienes participaron, las respuestas más frecuentes fueron “suelo comprometerme y colaborar”, “me gusta sentirme útil”, “me invitaron y me interesé” y “es importante reclamar y buscar soluciones”.

6.2.7.2 Entrevistas a Instituciones de la ciudad

A los efectos de profundizar el análisis de los aspectos que caracterizan la conducta ambiental ciudadana, el origen de los reclamos generados, el funcionamiento de los servicios de higiene urbana, y los canales de comunicación y participación de los vecinos, se realizaron entrevistas a Asociaciones Vecinales u otras instituciones de la ciudad.

Los criterios seguidos para la selección de las instituciones a entrevistar, adoptando una muestra representativa de la diversidad de características, fueron:

- 1) Geográfico: todos los distritos deben estar representados, al menos por una institución.
- 2) Cantidad de reclamos, por exceso o defecto: incluir a vecinales tanto de los grupos que más reclamos generaron como también a los que menos.
- 3) Heterogeneidad de características socio-urbanas: según el valor del Índice de Calidad de Vida (ICV) en cada radio censal (Velázquez y Celemín, 2019). El ICV se construye teniendo en cuenta dos grandes grupos de indicadores: socioeconómicos, que incluyen aspectos relativos a educación, salud y vivienda; y ambientales, integrados por problemas ambientales y por recursos recreativos, sean de base natural o socialmente construidos.
- 4) Acceso a la fuente de información: Vecinales normalizadas y en funcionamiento, considerando aquellas con predisposición a participar de la entrevista.

En la tabla 6.7 se listan las instituciones entrevistadas, según los criterios precedentes.

Tabla 6.7: Instituciones y Asociaciones Vecinales entrevistadas.

Vecinal / Institución	Distrito	Prestación	ICV ¹⁴	Reclamos cada 1000 habitantes ¹⁵	Contribución al total de reclamos (%) ¹⁶
Colastiné Norte	LA COSTA	HIGIENE	6,78 - 7,49	241,86	7,39
Zona Sur Pedro Candioti	CENTRO	CLIBA	7,70 - 9,24	135,53	10,06
La Esmeralda	NORESTE	CLIBA	6,62 - 6,76	112,19	1,83
Pro-adelantos Barranquitas	OESTE	URBAFE	6,80 - 7,17	60,37	1,78
Guadalupe Oeste	ESTE	CLIBA	6,01 - 7,45	52,44	4,52
Siete Jefes	CENTRO - ESTE	CLIBA	8,81 - 9,15	47,30	1,07
Parque Juan de Garay	SUROESTE	URBAFE - HIGIENE	7,33 - 8,82	40,08	1,30
San Ignacio de Loyola Norte	NOROESTE	URBAFE - HIGIENE	5,15 - 5,75	10,11	0,16
Villa Las Flores	NORTE	URBAFE	5,84 - 6,51	6,36	0,18

De las entrevistas realizadas surgen las siguientes conclusiones:

- En general, las instituciones suelen realizar reclamos a la Municipalidad sobre la falta de recolección de residuos, con diferente periodicidad.
- Las respuestas difieren en cuanto a si la resolución de los mencionados reclamos se realiza de manera rápida o no, aunque la opinión mayoritaria es que las intervenciones de la Municipalidad no suelen ser efectivas.
- En relación a si el servicio de recolección de ramas respeta el cronograma de prestación y si la frecuencia es suficiente, aproximadamente la mitad de las instituciones entrevistadas manifiesta que la prestación no se realiza con regularidad en cuanto a los días y que la frecuencia es un aspecto a revisarse. En algunos casos, se manifiesta que pueden pasar semanas hasta que el Municipio o las Empresas recolectan las ramas en determinados

¹⁴ El ICV toma valores entre 0 y 10 para reflejar la peor y mejor situación relativa, respectivamente.

¹⁵ El indicador se construye considerando la cantidad de reclamos totales correspondientes a los subtipos de recolección de RV desde 2017 a 2019 en cada vecinal, dividido la población reportada en el Censo Nacional 2010.

¹⁶ El indicador se construye considerando la cantidad de reclamos totales correspondientes a los subtipos de recolección de RV desde 2017 a 2019 en cada vecinal, dividido el total de reclamos por recolección de RV reportado para las 87 vecinales en el mismo período.

sectores y que, con frecuencia, suelen darse casos de roturas de veredas por las intervenciones (especialmente cuando se emplean palas cargadoras).

- En términos mayoritarios, las instituciones interpretan que la información ofrecida por la Municipalidad en relación a los días y horarios es insuficiente y confusa, surgiendo la necesidad de revisarla para que coincida la prestación con lo comunicado.
- Al ser consultados sobre las causas que promueven que vecinos depositen los residuos sin respetar ni las formas ni los días y horarios establecidos para el servicio, la mayor parte de las respuestas hace referencia a una actitud desaprensiva, vinculada con la falta de concientización y, en ocasiones, con la urgencia de “sacarse el problema de encima”.
- Por otro lado, en las entrevistas surgieron como problemas la falta de control municipal en aspectos vinculados a la gestión de residuos y la notable reducción en las tareas de mantenimiento del arbolado público, que surge de un déficit en la capacidad operativa de la repartición municipal correspondiente.
- En relación a la forma de comunicación con los vecinos, las instituciones manifestaron que generalmente se utilizan redes sociales, o grupos de la aplicación para teléfonos “WhatsApp”.

Finalmente, al ser consultadas sobre la participación en actividades de concientización ciudadana en materia de gestión de residuos, las instituciones respondieron mayoritariamente que no han realizado o participado de acciones en los últimos años. En aquellos casos en que las respuestas fueron positivas, se manifestó la necesidad de un trabajo articulado con la Municipalidad, que tenga continuidad en el tiempo.

6.2.8 Análisis de la Legislación

En el ANEXO A.4 se describen los instrumentos normativos de alcance local, provincial, y nacional relacionados con diferentes aspectos de la gestión de los residuos verdes y de poda.

El derecho a gozar de un ambiente sano se encuentra consagrado en el artículo N°41 de la Constitución Nacional, alcanzando la máxima categoría jerárquica en materia normativa. A partir de este marco, se desprenden diferentes legislaciones que buscan tutelar este derecho, incluidas aquellas que abordan en forma específica la gestión de los residuos.

Particularmente, la Ley Nacional N° 25.916, que establece los Presupuestos Mínimos para la gestión de los residuos domiciliarios, delega en las administraciones municipales la responsabilidad de la gestión de los desechos, incorporando el enfoque de la GIR. Otros instrumentos de alcance nacional buscan promover y regular la valorización de la biomasa para la producción de energía o

de enmiendas orgánicas (Leyes N° 26.093, N° 27.191 y Resolución Conjunta N°1/2019 de SECCMyA y SENASA).

A escala provincial, se destaca la Ley N°13.055, de basura cero, que busca “la reducción progresiva de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, con plazos y metas concretas, por medio de la adopción de un conjunto de medidas orientadas a la reducción en la generación de residuos, la separación selectiva, la recuperación y el reciclado”. Con anterioridad, la Resolución 128/04 de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable es la que establece normas técnicas a implementar para el tratamiento y disposición final de los RSU, promoviendo la valorización y prohibiendo la quema en el territorio provincial.

En el año 2018, la Provincia de Santa Fe promulgó la llamada “Ley del Árbol” (N°13.836), que establece un marco tanto para la promoción y preservación del arbolado público, exigiendo la elaboración de planes de gestión integrales, limitando las intervenciones que puedan afectar a las especies, promoviendo la valorización de los residuos de poda y fomentando la capacitación continua y la concientización ciudadana.

En relación al plano local se advierte que existen una diversidad de instrumentos normativos que definen el sistema de gestión de los residuos de Santa Fe, algunos de los cuales son complejos y se encuentran desactualizados, en virtud del desarrollo de la ciudad en las últimas décadas:

- Los Servicios de Higiene Urbana concesionados se encuentran regulados por la Ordenanza N°10.035, del Pliego de Bases y Condiciones para la Licitación Pública de la recolección de residuos, barrido y atención de microbasurales. Cabe aclarar que dicha licitación data del año 1996 y que la concesión ha sido renovada a través de convenios particulares con las empresas prestatarias en el transcurso de los años.
- A través de la Ordenanza N° 11.075 se incorporan nuevos servicios, entre los que se encuentra el “levante general de montones”, a prestarse en forma coincidente con los sectores de barrido. Posteriormente, con el crecimiento de la ciudad, el Departamento Ejecutivo Municipal ha celebrado convenios particulares con las empresas prestatarias para ampliar los sectores con frecuencias y refuerzos de flota específicos (Decretos DMM N° 1297/11, 965/12, 276/13, 1163/15, 1266/15 y 2369/16).
- La Ordenanza N°11.917 y su modificatoria N°12.468 establecen el régimen de gestión de residuos de manejo especial, es decir aquellos que por sus características o volumen requieren un tratamiento particular. En el caso de personas físicas o jurídicas que, por resultado de su actividad cotidiana, generan más de 2m³ de residuos de poda, deberán

contratar en forma particular un servicio de transporte habilitado e inscripto en los registros correspondientes.

- La Ordenanza N°11.237 establece las características técnicas del servicio de disposición final, incluidas en el Pliego de Bases y Condiciones para su licitación pública. Dentro de la misma, se encuentra previsto la construcción de un módulo de tratamiento biológico aeróbico para residuos orgánicos, el cual no ha sido construido a la fecha.

Otras Ordenanzas y Decretos Municipales complementan las anteriormente mencionadas, buscando crear programas específicos que aborden aspectos de gestión de riesgos, concientización ciudadana, promoción del reciclaje, participación pública e innovación.

6.2.9 Análisis de los costos globales de la gestión

Los Servicios de Higiene Urbana tienen un importante impacto en las finanzas municipales, como se desprende de las últimas Ordenanzas de Presupuesto de Recursos y Gastos de la Administración Central Municipal (web del HCM). El agrupamiento de servicios de recolección de residuos, barrido y limpieza representa, en promedio, el 23,16% de los gastos en servicios sociales y el 12,20% si se lo compara con el total presupuestado cada año, lo que se encuentra ligeramente por debajo de los valores promedios reportados para la región (Rondón Toro, et al., 2016).

Tabla 6.8: Presupuestos Municipales y proyección de gastos asociados a Recolección y Limpieza de la ciudad de Santa Fe, años 2017-2021.

Año	Ord. N°	Presupuesto Municipal	Gastos Sociales (G.S.)	Gastos de Recolección y Limpieza (G.R.L.)	% (respecto a Total)	% (respecto a G.S.)
2017	12.338	\$ 5.069.677.811,00	\$ 2.551.554.922,00	\$ 537.602.806,00	10,60%	21,07%
2018	12.456	\$ 5.421.676.203,00	\$ 2.779.608.567,00	\$ 684.566.383,00	12,63%	24,63%
2019	12.611	\$ 7.397.792.513,00	\$ 3.558.360.292,00	\$ 981.453.278,00	13,27%	27,58%
2020	12.701	\$ 10.586.408.247,00	\$ 5.888.631.762,00	\$ 1.167.976.884,00	11,03%	19,83%
2021	12.746	\$ 13.486.347.790,00	\$ 8.005.109.940,00	\$ 1.815.594.924,00	13,46%	22,68%
Valores Medios en el período considerado					12,20%	23,16%

Es importante aclarar que los datos no permiten hacer una discriminación respecto al tipo de servicio, sino al funcionamiento global de los Servicios de Higiene Urbana, comprendiendo tanto lo concesionado (recolección de residuos domiciliarios, barrido manual, barrido mecánico, atención de microbasurales, levante de ramas y montones y disposición final de residuos), como el funcionamiento de las áreas municipales asociadas. Esta situación es coincidente con lo reportado

por Lozupone (2019) y ONU Medio Ambiente (2018), respecto a la falta de datos sistematizados, desglosados y accesibles para la toma de decisiones.

Según Rondón Toro et al. (2016), las municipalidades en la región suelen recuperar entre el 40 y el 50% de los costos a través del cobro de tasas por prestación del servicio público. Sumado a la falta de información sobre la ejecución presupuestaria, la planificación de los servicios públicos en un marco de equilibrio financiero es una tarea dificultosa, y por lo tanto debe establecerse la prioridad del desarrollo de sistemas de tarifas adecuados y una cultura de cobro y pago.

6.2.10 Análisis de Políticas Públicas de escala regional

En general, las ciudades y comunas del Gran Santa Fe cuentan con un esquema de recolección diferenciado para RV, realizado por personal municipal, con frecuencias que oscilan desde 1 vez por semana a 1 vez al mes por sector. Los cronogramas de prestación son informados periódicamente en los sitios web institucionales o en redes sociales de cada administración.

A excepción de la Municipalidad de Esperanza y de la Comuna de Franck, que cuentan con su propio sistema de disposición final, las localidades del Área Metropolitana de Santa Fe derivan sus residuos al relleno sanitario local. Según consultas realizadas a la Dirección de Complejo Ambiental, en la actualidad solo ingresan corrientes provenientes de la recolección de RSD, con una mínima fracción de restos de poda.

En relación a la disposición final, en términos generales se recurre a la disposición de los RV en cavas o sitios de relleno y son escasas las experiencias implementadas para valorizarlos. Un ejemplo lo constituye la comuna de Frank, que implementa su valorización a través del compostaje, junto a una fracción de orgánicos preclasificados, para su utilización en el vivero comunal “Los Ceibos”.

Teniendo en cuenta que las localidades del Gran Santa Fe han manifestado públicamente la necesidad de diseñar estrategias articuladas de gestión de residuos, con una mirada metropolitana (González, 2021), resulta de importancia evaluar la posibilidad de implementar un sistema de valorización que pueda responder a la eventual demanda.

6.3 Análisis Dimensional del Problema de Gestión

En las secciones precedentes, se realizaron relevamientos de información que permitieron caracterizar la gestión actual de RV de la ciudad de Santa Fe.

Como fue mencionado, cada uno de los actores involucrados interviene en una etapa específica de gestión, posicionándose con diferentes miradas e intereses. Pueden identificarse,

igualmente, los diferentes aspectos problemáticos asociados a la situación actual, que a su vez pueden estudiarse según las dimensiones del problema global.

Este enfoque de clasificación de dimensiones, problemáticas actuales y actores involucrados es un insumo para la elaboración del Modelo Integrado de Procesamiento Problemático y el planteo de estrategias viables de intervención, que se desarrollan en las siguientes secciones del presente capítulo.

Tabla 6.9: Análisis dimensional de la situación actual. Adaptado de Traba (2020).

DIMENSIÓN	ACTORES INVOLUCRADOS	SITUACIÓN ACTUAL
Mantenimiento del Arbolado y del Espacio Público	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Funcionarios Municipales ➤ Dirección de Arbolado ➤ Direcciones de Verde Urbano, Parques y Jardín Botánico ➤ Podadores particulares ➤ Vecinos ➤ Cooperativas de Trabajo ➤ Placeros 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Escasez de equipamiento y falta de mantenimiento del existente ➤ Escasez personal para cubrir toda la demanda ➤ Falta de coordinación con la recolección de residuos de espacios públicos ➤ Falta de control de las podas particulares del arbolado urbano ➤ Registro de podadores desactualizado ➤ No se realizan capacitaciones a podadores particulares ➤ Ineficientes y escasas acciones de concientización y comunicación con la ciudadanía ➤ Arbolado público envejecido genera mayores riesgos de caída de ramas
Logística y Planificación del servicio de recolección de RV	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Funcionarios Municipales ➤ Dirección de Higiene Ambiental ➤ Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental ➤ CLIBA ➤ URBAFE ➤ Delegaciones municipales ➤ Concejales ➤ Operadores de residuos de manejo especial 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El servicio no logra recolectar todos los residuos de ramas en el cronograma pautado ➤ Escasez de equipamiento y falta de mantenimiento del existente ➤ Escasez personal para cubrir toda la demanda ➤ Necesidad de capacitación ➤ Marco Normativo complejo y desactualizado
Control y reclamos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vecinos ➤ Vecinales ➤ Coordinadores de Distrito ➤ Centro de Reclamos ➤ Verificadores Municipales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La metodología de control de empresas es ineficiente ➤ Escasez de equipamiento y falta de mantenimiento del existente ➤ Escasez personal para cubrir toda la demanda ➤ Los reclamos generados por vecinos no son canalizados o resueltos con rapidez

Estructura urbana	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificadores Municipales ➤ Funcionarios Municipales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Existen sectores donde los camiones recolectores y maquinarias no pueden ingresar
Tratamientos y Disposición final	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Funcionarios Municipales ➤ Dirección de Complejo Ambiental ➤ MILICIC 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La vida útil del Relleno Sanitario es limitada ➤ Inexistencia sitios aptos para Disposición Final alternativos dentro de la ciudad ➤ Se desaprovechan materiales valorizables
Percepción y Participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vecinos ➤ Vecinales ➤ Inspectores Municipales ➤ Área de Prensa de la Municipalidad ➤ Medios de Comunicación ➤ Actores educativos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los vecinos sacan los RV fuera de horario y forma ➤ La comunicación institucional es deficiente ➤ Escasez de acciones de concientización ➤ Escasez de control de la gestión de residuos ➤ Poca articulación de las estrategias con vecinales e instituciones
Impactos socioeconómicos, urbanos y ambientales	Todos los actores sociales se encuentran involucrados o afectados.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Excesiva circulación de camiones genera congestión y emisión de GEI ➤ Generación de microbasurales ➤ Quemadas clandestinas de residuos ➤ Deterioro paisajístico ➤ Obstrucción de desagües que aumentan el riesgo hídrico ➤ Aumento de costos asumidos por el Municipio

6.4 Modelo Integrado de Procesamiento Problemático

Se presenta a continuación el resultado de la elaboración del Modelo Integrado de Procesamiento Problemático (Poggiuese, 1993), donde se busca representar de forma lo más exacta posible, la complejidad de las situaciones-problema y sus relaciones.

Esta representación gráfica es el resultado del análisis de la información recolectada y generada (primaria y secundaria), y permite visualizar y sintetizar el diagnóstico institucional, ambiental y socio-cultural de la situación actual en relación a la gestión de RV en la ciudad de Santa Fe, facilitando el planteo de estrategias posibles de abordaje y mejora, así como la percepción de los actores principales en relación a dichas estrategias (viabilidad de las propuestas), las cuales son abordadas en el próximo capítulo.

En el análisis, se han detectado los procesos críticos o problemas principales, considerados como aquellos en donde mayor cantidad de líneas de relación y efectos negativos convergen, o bien aquellos cuyos efectos derivados son considerados muy negativos. En forma simultánea, el modelo permitió identificar las causas principales o “puntos de ataque”, ubicados en sentido inverso al flujo de procesos y que representan aquellas situaciones que pueden abordarse para reducir o eliminar los problemas considerados como críticos.

En las figuras 6.28 a 6.33 se representan las situaciones que corresponden a las distintas dimensiones de la problemática abordada, incorporando también aquellos procesos que actúan (o pueden actuar) en forma positiva, es decir, aquellos presentes o potenciales que pueden generar modificaciones o correcciones a problemas locales o críticos. Por su parte, en la Figura 6.34 se presenta el Modelo Integrado de Procesamiento Problemático.

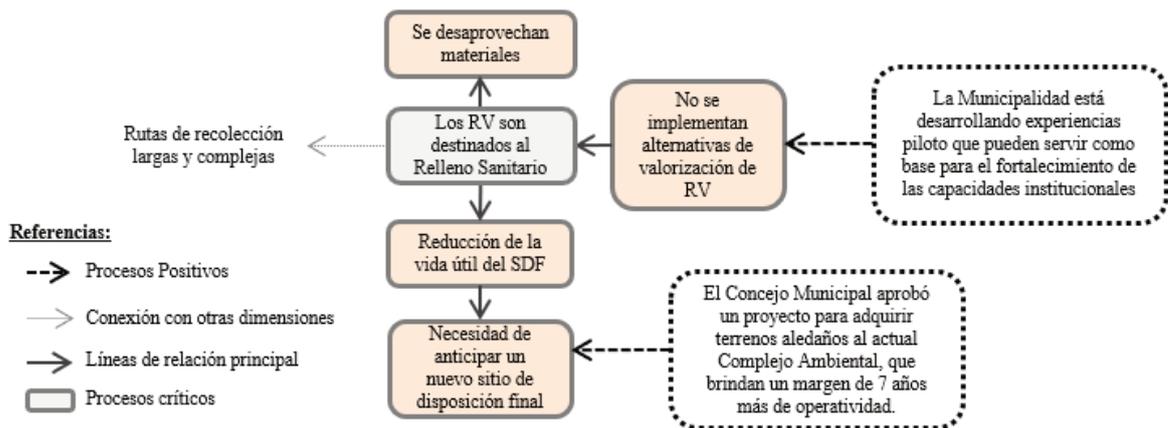


Figura 6.28: Modelo Problemático - Dimensión Tratamientos y Disposición Final.

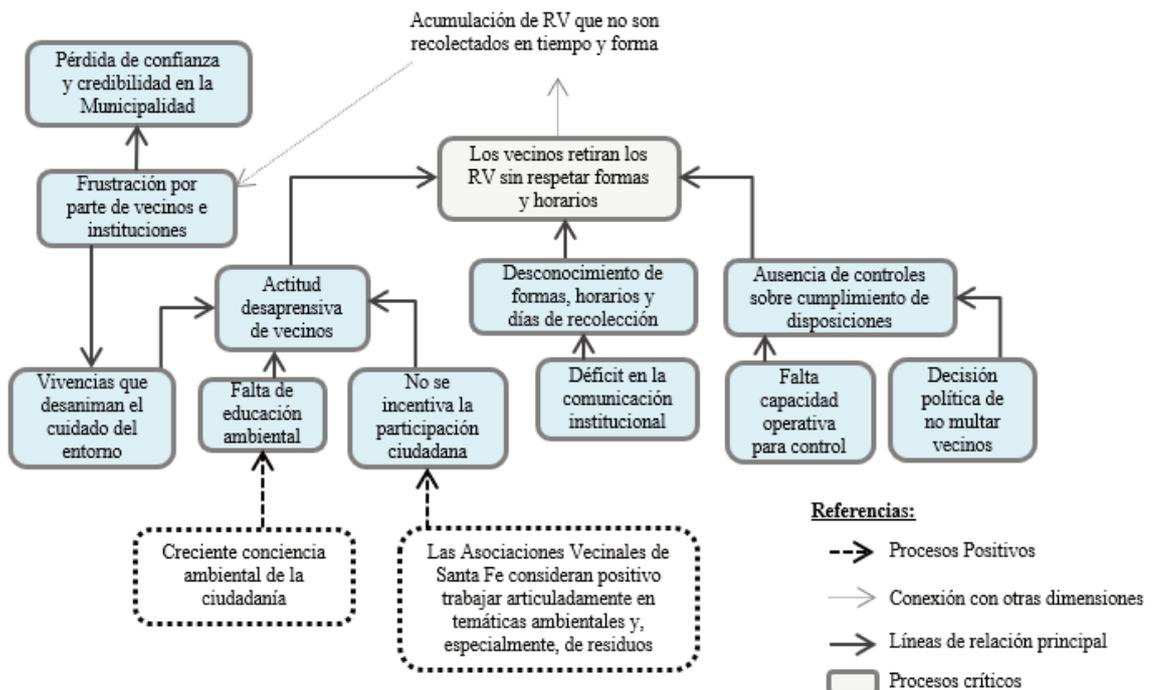


Figura 6.29: Modelo Problemático - Dimensión Percepción y Participación Ciudadana.

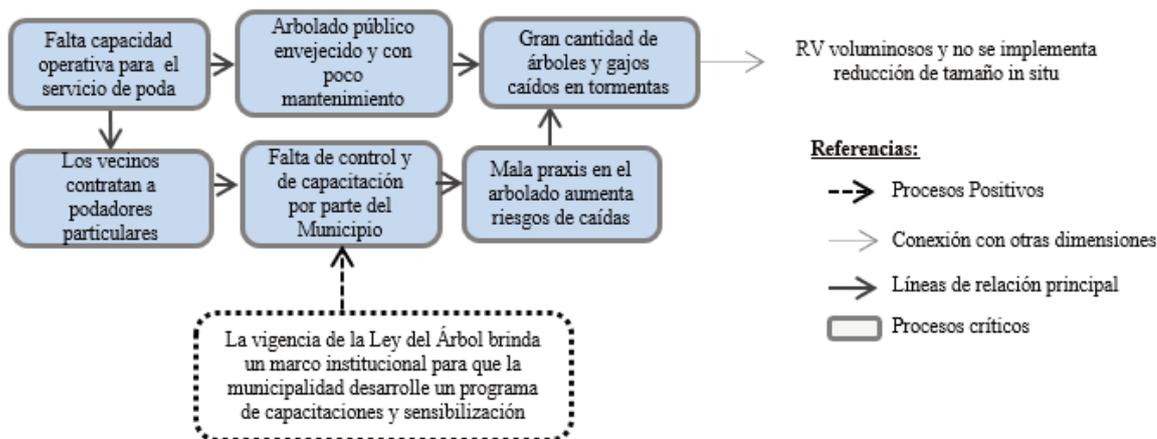


Figura 6.30: Modelo Problemático - Dimensión Arbolado Público.

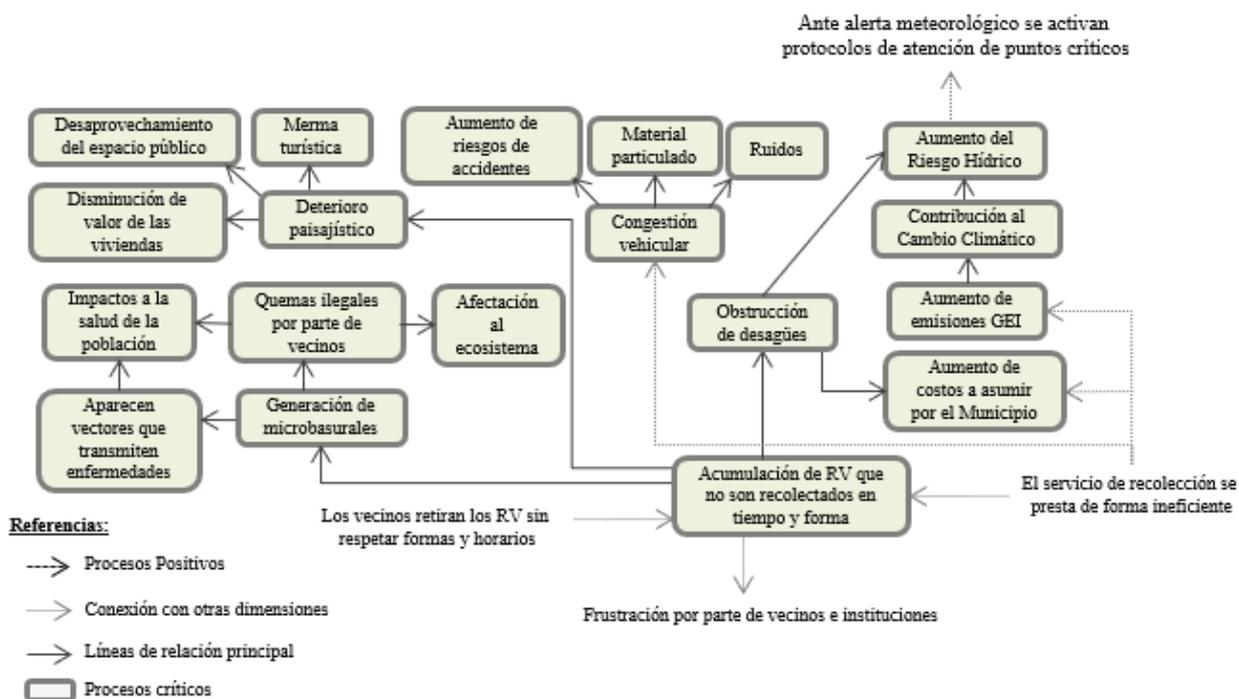


Figura 6.31: Modelo Problemático - Dimensión de Impactos socioeconómicos, urbanos y ambientales.

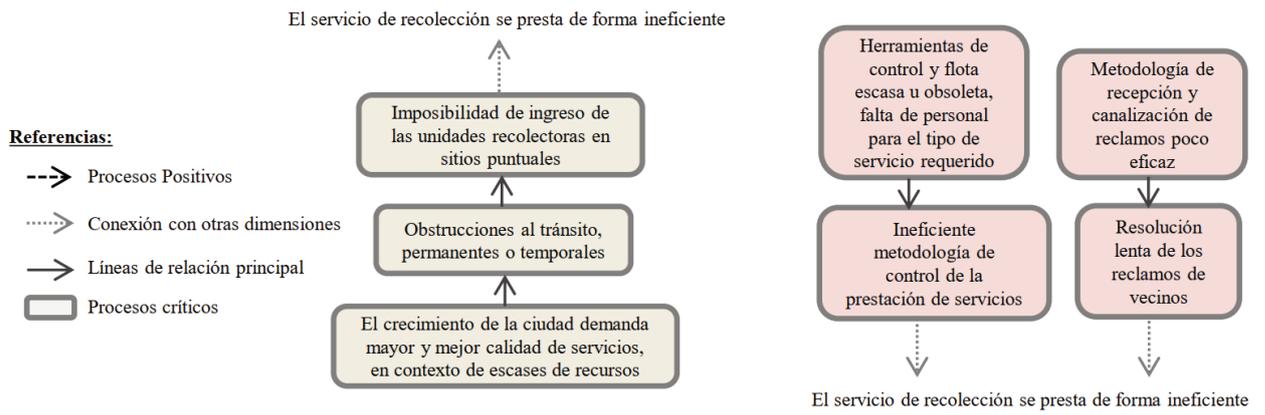


Figura 6.32: Modelo Problemático - Dimensiones de Estructura Urbana y de Control y Reclamos.

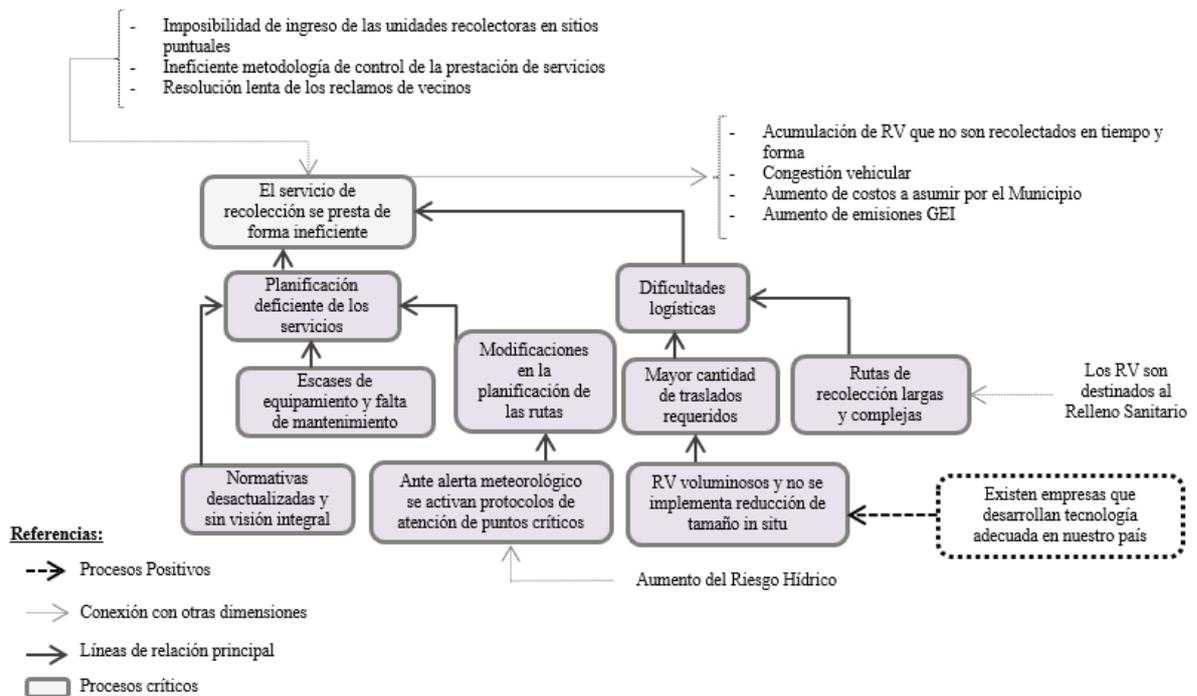


Figura 6.33: Modelo Problemático - Dimensiones de Logística y Planificación.

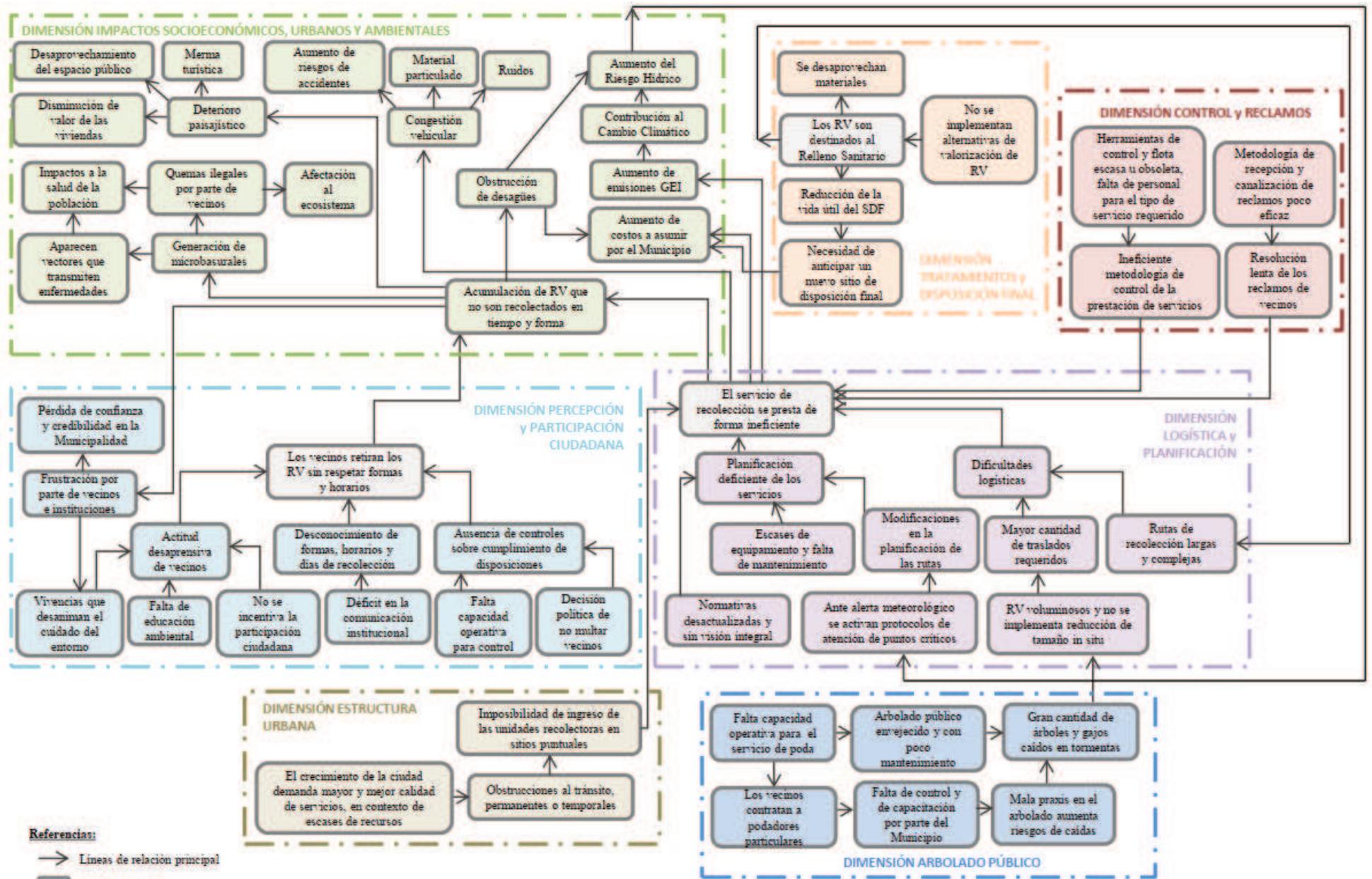


Figura 6.34: Modelo Integrado de Procesamiento Problemático (MIPP). Fuente: elaboración propia

Capítulo 7 - Identificación de Estrategias

En el presente capítulo se identifican las estrategias posibles a implementar para revertir los procesos de los puntos críticos del problema, actuando sobre los denominados “puntos de ataque” o causas principales. Seguidamente, se realiza un análisis de viabilidad de dichas propuestas y se procede a la selección de la tecnología para la valorización de los RV a partir del análisis multicriterio empleando la técnica del Proceso Analítico Jerárquico.

7.1 Estrategias de Intervención Posibles

En el siguiente cuadro, se sintetizan algunas de las posibles estrategias de intervención, que actúan sobre los procesos principales o críticos identificados en el análisis precedente.

Tabla 7.1: Identificación de estrategias posibles. Adaptado de Poggiese (2007).

PUNTO CRÍTICO	PUNTOS DE ATAQUE	ESTRATEGIAS POSIBLES
Los vecinos retiran sus RV en cualquier horario y forma	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Actitud desaprensiva ➤ Falta de conocimiento y/o información ➤ Ausencia de controles 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementar campañas de comunicación y sensibilización orientadas a los vecinos, coordinadas con instituciones ➤ Implementar/endurecer estrategias de control de cumplimiento de horarios y formas de retiro ➤ Incentivar la participación ciudadana e institucional
El servicio de recolección de RV se presta de manera ineficiente	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modalidad ineficiente de control de servicios prestados ➤ Resolución lenta de reclamos ➤ No se planifican las intervenciones (enfoque reactivo) ➤ Problemas logísticos ➤ Dificultad de ingreso en algunos sectores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementar la integración de los sistemas de gestión de reclamos, monitoreo de flota y planificación de rutas de recolección ➤ Diferenciar el servicio tradicional de “levante de ramas y montones” por recolección de ramas y recolección de voluminosos (modificación de normativas) ➤ Reducir la frecuencia de recolección y homogeneizar rutas ➤ Fortalecer las capacidades para la preservación del arbolado público, con enfoque preventivo ➤ Capacitar al personal asociado a la gestión ➤ Diseñar indicadores de gestión y detección de necesidades de sistematización de información ➤ Incorporar tecnologías de reducción de tamaño para el equipamiento municipal
Los RV se destinan al relleno sanitario prácticamente en su totalidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La Municipalidad no aprovecha los materiales de RV 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseñar circuitos de valorización de los RV, en forma centralizada o descentralizada, a escala local o metropolitana

7.2 Viabilidad de las estrategias propuestas: percepción de actores

Se analiza aquí la viabilidad de las estrategias identificadas precedentemente. Para tal fin, se construyeron esquemas para comparar la percepción de los actores sobre cada estrategia.

Como plantea Poggiese (2007), la ponderación que realicen los actores más relevantes frente a alternativas estratégicas de resolución brinda un mapeo bastante aproximado de “los campos de alianza y de oposición” con los que se dispone y del nivel de conflictividad que se debe enfrentar.

A los efectos del análisis, se confrontan las estrategias propuestas con el listado de actores identificado, hipotetizando sobre su reacción, la cual es clasificada como: muy favorable (++), favorable (+), indiferente (0), no favorable (-), muy desfavorable (--) o no actúa (=). Asimismo, se estimó el peso o influencia de cada actor en los aspectos de gestión analizados, coloreando cada columna según si es baja (sin color), media (color medio), o alta (color oscuro). En la valoración general, la posición de los actores y su influencia brindará información sobre quienes son aquellos aliados estratégicos para la implementación de las alternativas y donde se encontrarán mayores dificultades, que puedan demandar iniciativas particulares.

Tabla 7.2: Viabilidad comparativa de estrategias posibles que actúan sobre el punto crítico: “Los vecinos retiran sus RV en cualquier horario y forma”. Adaptado de Poggiese (2007).

Estrategia \ Actores	Actores								CONFLICTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA
	COORDINADORES DE DISTRITO	VECINALES	VECINOS	ÁREA DE PRENSA MUNICIPAL	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	ACTORES EDUCATIVOS	CONCEJALES	INSPECTORES	
Implementar campañas de comunicación y sensibilización orientadas a los vecinos, coordinadas con instituciones	+	++	+	+	+	+	+	0	8(+)
Implementar/endurecer estrategias de control de cumplimiento de horarios y formas de retiro.	+	+	--	0	0	-	+	0	3(+) 3(-)
Incentivar la participación ciudadana	+	++	0	0	0	+	+	=	5(+)
POSICIÓN ACTORES	3(+)	5(+)	1(+) 2(-) 1(0)	1(+) 2(0)	1(+) 2(0)	2(+) 1(-)	3(+)	2(0)	

Tabla 7.3: Viabilidad comparativa de estrategias posibles que actúan sobre el punto crítico: “El servicio de recolección de RV se presta de manera ineficiente”. Adaptado de Poggiese (2007).

Actores Estrategia	FUNCIÓNARIOS MUNICIPALES	DIR. HIGIENE AMBIENTAL	DIR. DESARROLLO Y GESTIÓN AMB.	DIRECCIÓN DE ARBOLADO	CENTRO DE RECLAMOS	CONCEJALES	VECINALES	VECINOS	EMPRESAS PRESTATARIAS	PODADORES PARTICULARES	PLACEROS	OP. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	CONFLICTIVIDAD
Integrar sistemas de gestión de reclamos, monitoreo de flota y planificación de rutas de recolección	+	+	+	0	+	+	0	+	-	=	=	=	6(+) 1(-)
Diferenciar el servicio de “levantado de ramas y montones”	+	-	-	=	+	+	+	-	+	0	=	+	6(+) 3(-)
Reducir la frecuencia de recolección y homogeneizar rutas	-	+	+	=	0	-	-	--	+	=	=	+	4(+) 5(-)
Fortalecer las capacidades para la preservación del arbolado público, con enfoque preventivo	++	0	0	+	0	+	+	0	=	+	0	=	6(+)
Capacitar el personal asociado a la recolección y traslado de RV	++	+	+	+	+	+	0	0	+	=	0	-	8(+) 1(-)
Diseñar indicadores de gestión y detección de necesidades de sistematización de información	++	-	+	0	+	++	0	0	0	=	=	=	6(+) 1(-)
Incorporar tecnologías de reducción de tamaño para el equipamiento municipal	+	+	0	++	0	+	0	0	0	=	=	=	5(+)
POSICIÓN ACTORES	9(+) 1(-)	4(+) 2(-) 1(0)	4(+) 1(-) 2(0)	4(+) 2(0)	4(+) 3(0)	7(+) 1(-)	2(+) 1(-) 4(0)	1(+) 3(-) 4(0)	3(+) 1(-) 2(0)	1(+) 1(0)	2(0)	2(+) 1(-)	

Es evidente que aquellas alternativas que son percibidas en forma negativa por uno o más actores serán más resistidas que aquellas en donde las posiciones sean positivas o indiferentes. Cabe aclarar que este ejercicio no implica descartar de antemano estrategias que tengan algún grado de percepción negativa, sino que su objetivo es brindar información del panorama global para la toma de decisiones en cuanto al diseño del Plan de Gestión Integral de RV y a las dificultades que puedan surgir en la etapa de implementación.

A raíz de este análisis, se desarrollan las estrategias adoptadas en el capítulo N°8.

7.3 Análisis y selección de tecnologías para el procesamiento de RV

Seguidamente se analizan las alternativas tecnológicas para de valorización, en respuesta al punto crítico: “los RV se destinan al Relleno Sanitario prácticamente en su totalidad”.

Los proyectos evaluados para resolver este problema son: valorización biológica (compostaje), valorización energética (elaboración de briquetas o fardos de ramas), reducción de tamaño (para uso como material de cobertura del relleno sanitario) o una combinación de tecnologías de valorización biológica y energética.

Tabla 7.4: Alternativas tecnológicas analizadas.

Alternativas	Fracción valorizada	Productos Posibles
Valorización biológica - aeróbica	fina – media	Compost - Mulch
Reducción de tamaño	fina – media - gruesa	Material de cobertura para el relleno sanitario (disposición productiva)
Valorización térmica (a partir de fardo de ramas)	media - gruesa	Generación de energía a escala industrial
Valorización térmica con proceso de densificación (briquetas)	media - gruesa	Generación de energía a escala industrial o doméstica
Combinación de procesos de valorización térmica y biológica	fina – media - gruesa	Compost – mulch - Generación de energía a escala industrial

Cabe aclarar que dicha selección surge de analizar las diferentes alternativas posibles, incorporando a la viabilidad técnica y la aceptación social-política de las tecnologías como prerrequisitos. Se descartan, por ejemplo, aquellos proyectos cuyas tecnologías no se encuentren plenamente desarrolladas en nuestro país o que su aplicación no se encuentre probada para el caso de los RV.

La metodología empleada para seleccionar la mejor alternativa de valorización es el análisis multicriterio, a través del Proceso Analítico Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP), desarrollado por Saaty (1987). Los pasos seguidos fueron: definir el problema y formular el objetivo; estructurar el problema de decisión con un modelo de jerarquías (objetivo, criterios, subcriterios y alternativas); desarrollar matrices de comparación entre pares de los objetivos y calcular un vector de prioridades; analizar las alternativas sobre la base de cada criterio o subcriterio; y construir un ranking de alternativas.

7.3.1 Construcción de la Jerarquía: objetivos, criterios, subcriterios y alternativas

En primer lugar, se realizó la identificación del objetivo central: *seleccionar un proyecto que permita maximizar la valorización de los RV en la ciudad de Santa Fe*. A partir del diagnóstico realizado en el capítulo 6, pudieron establecerse 3 criterios principales, de los que se desprenden los 8 subcriterios que sirvieron para comparar las diferentes alternativas (figura 7.1).

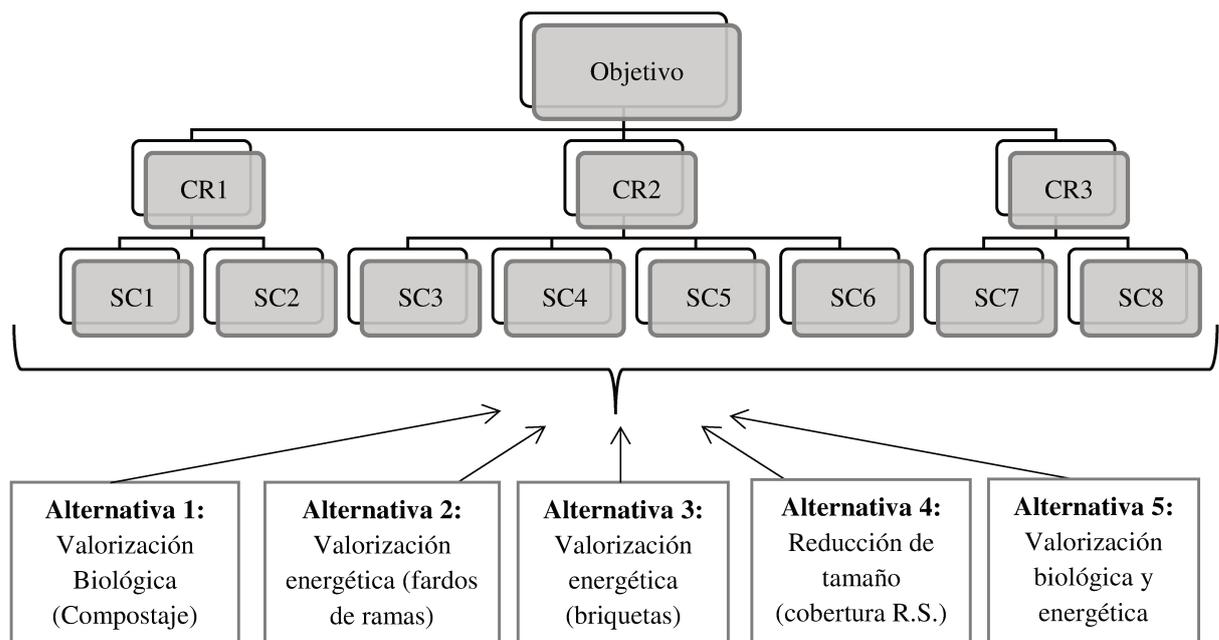


Figura 7.1: estructura jerárquica del proceso de análisis multicriterio (objetivo, criterios, subcriterios, alternativas). Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se identificaron indicadores cuantitativos y/o cualitativos para cada criterio o subcriterio, a los efectos de poder comparar las alternativas sobre una base objetiva (tabla 7.5).

Tabla 7.5: Objetivo, criterios y subcriterios para el análisis de alternativas.

Objetivo: seleccionar la mejor alternativa o proyecto de valorización de RV, desde el punto de vista de criterios ambientales, socio-económicos y técnicos.		
Criterios	Subcriterios	Significado
Ambiental (CR1)	Emisiones GEI (SC1)	Priorizar alternativas que generen la menor cantidad posible de emisiones de gases de efecto invernadero. <i>Indicador: toneladas de CO₂ equivalente anuales.</i>
	Maximiza Fracción Valorizada (SC2)	Priorizar alternativas que promuevan el máximo aprovechamiento de los RV generados. En otros términos, minimizar cualquier tipo de corriente o fracción de RV que no pueda ser aprovechada y tenga que ser destinada al sitio de disposición final. <i>Indicador: toneladas de RV valorizados anual.</i>
Socio- Económico (CR2)	Valor del producto (SC3)	Priorizar alternativas que generen productos o insumos energéticos de alto valor agregado. <i>Indicador: estimación del valor agregado de los productos.</i>
	Inversión (SC4)	Priorizar alternativas que minimicen la inversión económica. <i>Indicador: Inversión en dólares para las instalaciones y la adquisición de la tecnología.</i>
	Costos de Operación y Mantenimiento (SC5)	Priorizar alternativas cuyos costos de operación y mantenimiento sean mínimos. <i>Indicador: Costo en dólares para la operación y mantenimiento.</i>
	Generación de empleo (SC6)	Priorizar alternativas que generen mayor cantidad de puestos de trabajo, y que no requieran alta cantidad de personal técnico altamente capacitado en forma permanente. Posibilidad de incluir a recicladores informales o cooperativas en las tareas. <i>Indicador: cantidad de puestos de trabajo generados.</i>
Técnico (CR3)	Escalabilidad y Ampliación (SC7)	Priorizar alternativas que puedan aplicarse a escala metropolitana, integrando los sistemas de gestión de RV para un futuro consorcio regional GIRSU. En relación a este subcriterio, se analizan aspectos como los requerimientos de materia prima y otros insumos, si la alternativa considerada implica fuertes cambios en las logísticas de prestación de servicios de las localidades, necesidad de desarrollo de normativa específica, entre otras. <i>Indicador: estimación de la facilidad de integrarse a políticas locales del área metropolitana.</i>

	Complejidad de operación (SC8)	<p>Priorizar alternativas menos complejas o donde la calidad del producto o proceso no tengan una importante sensibilidad a cambios de parámetros de funcionamiento. Se tiene en cuenta la sensibilidad de la alternativa a los cambios estacionales en los ingresos de materia prima, tanto en cantidad como en composición y calidad.</p> <p><i>Indicador: estimación de la complejidad en la operación y tareas de monitoreo y control de las operaciones.</i></p>
--	--------------------------------	---

7.3.2 Análisis de los criterios: Matriz de comparación y vector de prioridad

La comparación de los diferentes criterios se realizó analizando de a pares, conformando una matriz de comparación según la escala de Saaty:

Tabla 7.6: Escala de valoraciones para comparación entre pares. Fuente: Saaty (1987).

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra
9	Extrema	La evidencia que favorece a una actividad sobre la otra es absoluta y clara
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso entre valores adyacentes
Recíprocos	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	Si el criterio i tiene asignado un valor de los anteriores cuando se la compara con el criterio j , entonces j tendrá el valor recíproco cuando es comparado contra i .

Una vez establecida la matriz de comparaciones entre pares (Tabla 7.7), se procede a obtener la matriz de comparación normalizada sumando los elementos de cada columna de la matriz de comparación, y luego dividiendo cada elemento de la misma por la suma correspondiente a la columna a la cual pertenece. Finalmente, se obtiene el vector de prioridades normalizado (VPN) calculando la media aritmética de cada fila de la matriz normalizada (Pacheco y Contreras, 2008), como se representa en la Tabla 7.9.

Tabla 7.7: Construcción de la matriz de comparación.

Criterios	Sub-criterios	Ambiental		Socio-Económico				Técnico		Vector Prioridad (ΣF_i)
		SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8	
Ambiental	SC1	1	1/7	3	1/2	1/5	1/5	1/3	2	$\Sigma F_1 = 7,38$
	SC2	7	1	8	5	4	4	5	5	$\Sigma F_2 = 39,00$
Socio - Económico	SC3	1/3	1/8	1	1/3	1/7	1/7	1/4	1/2	$\Sigma F_3 = 2,83$
	SC4	2	1/5	3	1	1/5	1/4	1/3	2	$\Sigma F_4 = 8,98$
	SC5	5	1/4	7	5	1	2	4	5	$\Sigma F_5 = 29,25$
	SC6	5	1/4	7	4	1/2	1	4	5	$\Sigma F_6 = 26,75$
Técnico	SC7	3	1/5	4	3	1/4	1/4	1	2	$\Sigma F_7 = 13,70$
	SC8	1/2	1/5	2	1/2	1/5	1/5	1/2	1	$\Sigma F_8 = 5,10$
ΣC_i		23,83	2,37	35,00	19,33	6,49	8,04	15,42	22,50	

7.3.3 Consistencia

A los efectos de analizar la coherencia con la cual han sido establecidas las relaciones de prioridad entre los distintos subcriterios, Saaty (1987) propone calcular una relación de consistencia, que se define como:

$$R_C = \frac{I_C}{I_{CA}} \quad (7.1)$$

Donde R_C representa la relación de consistencia (cuyo valor deberá ser menor a 0,1 para considerar que las relaciones entre los criterios fueron asignadas correctamente y que no requieren volver a revisarse), I_C es el índice de consistencia de la matriz y I_{CA} un índice de consistencia aleatoria. El cálculo de I_C se realiza de la siguiente manera:

$$I_C = \frac{(\lambda_{m\acute{a}x} - n)}{(n-1)} \quad (7.2)$$

Siendo n el número de criterios (o subcriterios) de la matriz de comparación y $\lambda_{m\acute{a}x}$ su autovalor máximo, que puede obtenerse mediante la multiplicación del vector prioridad normalizado (VPN) y la matriz fila B, que corresponde a la suma de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones a pares (ΣC_i), según el procedimiento seguido por Pacheco y Contreras (2008, pág. 54):

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \mathbf{VPN} \cdot \mathbf{B} \quad (7.3)$$

Finalmente, el I_{CA} puede obtenerse según la cantidad de criterios (o subcriterios) analizados a través de la siguiente tabla.

Tabla 7.8: Índice de consistencia generado aleatoriamente, Saaty (1987).

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ica</i>	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tabla 7.9: Matriz de comparación de criterios normalizados y consistencia

Sub-criterios	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8	ΣF_i	Vector Prioridad Normalizado (VPN)
SC1	0,042	0,060	0,086	0,026	0,031	0,025	0,022	0,089	0,380	0,05
SC2	0,294	0,422	0,229	0,259	0,616	0,497	0,324	0,222	2,863	0,36
SC3	0,014	0,053	0,029	0,017	0,022	0,018	0,016	0,022	0,191	0,02
SC4	0,084	0,084	0,086	0,052	0,031	0,031	0,022	0,089	0,478	0,06
SC5	0,210	0,106	0,200	0,259	0,154	0,249	0,259	0,222	1,658	0,21
SC6	0,210	0,106	0,200	0,207	0,077	0,124	0,259	0,222	1,405	0,18
SC7	0,126	0,084	0,114	0,155	0,039	0,031	0,065	0,089	0,703	0,09
SC8	0,021	0,084	0,057	0,026	0,031	0,025	0,032	0,044	0,321	0,04
λ_{max}	8,987			<i>Rc</i>	0,1	(consistente)				

7.3.4 Comparación de alternativas.

Seguidamente, para la comparación de los proyectos alternativos, se realizó un análisis de los indicadores asociados a cada criterio o subcriterio, considerando una escala correlativa numérica según las siguientes consideraciones:

Tabla 7.10: Valores para la evaluación según indicadores.

Cumplimiento de la alternativa según el indicador considerado	Correlativo numérico
Alto	5
Medio-Alto	4
Medio	3
Medio-Bajo	2
Bajo	1

Subcriterio 1: Emisiones GEI

Se busca priorizar alternativas que minimicen la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), responsables del fenómeno de calentamiento global que provoca el Cambio Climático. Si bien se reconocen diferentes GEI, tres se destacan tanto por su generación a gran escala como por

su capacidad para permanecer en la atmósfera por grandes períodos de tiempo: el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. Para poder comparar el efecto de cada uno, se define un potencial de calentamiento global (PCG), el cuál es un índice que indica el poder relativo de los gases definidos en el Protocolo de Kyoto (1997) y su contribución al efecto invernadero. Se toma como referencia lo reportado en el documento de contribuciones al 5to Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014, pág. 95).

Para el escenario actual, prácticamente la totalidad de los RV son destinados al SDF, donde se produce una descomposición muy lenta de la materia orgánica, en condiciones anaeróbicas, generando principalmente metano, que se libera en forma directa a la atmósfera (venteo).

El compostaje es un proceso aeróbico, donde una gran parte del carbono orgánico degradable (DOC) presente en la biomasa se convierte en dióxido de carbono (CO₂). Existe, a su vez, una generación de metano (CH₄) en las secciones anaeróbicas del compost, aunque, si el proceso es llevado de manera correcta, esta cantidad es mínima (IPCC, 2006, pág. 4). Por otro lado, en la combustión de materiales de biomasa se producen emisiones de CO₂, que, aunque tengan un origen biogénico, deben ser tenidas en cuenta.

Subcriterio 2: Maximizar fracción valorizada

Este subcriterio busca priorizar aquellas alternativas que logren un mayor aprovechamiento de las corrientes de RV, evitando la prematura pérdida de la vida útil del relleno sanitario.

En el caso del Compostaje, el aprovechamiento se centra en las fracciones finas y medias. Para el caso de la valorización energética empleando fardos de ramas o un proceso de densificación (briquetas) se requiere contar con las fracciones medias a gruesas, descartando las finas. Por último, la reducción de tamaño para cobertura de relleno sanitario y la combinación de procesos de valorización biológica y energética permiten un aprovechamiento de todas las fracciones, aunque dado que la primera de estas alternativas es destinada como material de cobertura ocupando espacio en el SDF, corresponde considerar un menor valor en la evaluación del indicador.

Subcriterio 3: Valor del Producto

A través de este subcriterio se busca ponderar las alternativas que permitan obtener productos o insumos energéticos, agregando valor a los materiales. Cabe aclarar que, más allá de la diferencia en su valor relativo, los 4 productos principales generados por las alternativas tienen una demanda no satisfecha en la ciudad y la región: enmiendas orgánicas para la mejora de suelos (alternativa 1),

combustibles alternativos para generación de energía (alternativa 2 y 3) y material de cobertura para el Relleno Sanitario (alternativa 4).

Subcriterio 4: Costos de Inversión

Dentro de los costos de inversión se tienen en cuenta, a rasgos generales, las necesidades para la adquisición de equipamiento para la recolección diferenciada, para las operaciones de valorización, el monitoreo de variables de control y las obras civiles requeridas. En forma comparativa, la reducción de tamaño es la alternativa que demanda menores costos de inversión, mientras que los procesos combinados de valorización biológica y de valorización energética demandarán los mayores montos por incluir diferentes tecnologías y operaciones.

Subcriterio 5: Costos de Operación y Mantenimiento

Algunas de las alternativas se encuentran mejor ponderadas que otras en relación a este subcriterio, debido a los costos asociados con la operación: requerimientos de energía (ya sea eléctrica o a través de combustibles), insumos productivos (como aglutinantes para la fabricación de briquetas o hilo para el armado de fardos), o insumos para monitoreo y control de calidad. Asimismo, se suman aquí los costos asociados al mantenimiento del equipamiento, que puede ser un factor decisivo en la sostenibilidad económica de cada proyecto (afilado o recambio de cuchillas en equipos de chipeo, arreglo o reemplazo de piezas mecánicas, mantenimiento en infraestructura y obras civiles, etc.).

Subcriterio 6: Generación de empleo

En relación a la generación de empleo, se considera que el chipeado para cobertura de RS representa la peor alternativa con la menor cantidad de puestos de trabajo generados y con un aprovechamiento directo dentro de la misma empresa prestataria del servicio de operación del SDF. Las restantes alternativas, difieren en cuanto a cuán intensivas y especializadas son las tareas tanto en las operaciones cotidianas como en los controles de calidad, pero ofrecen una mayor posibilidad para la generación de puestos de trabajo, incluso involucrando cooperativas y asociaciones vinculadas con el reciclaje social de residuos.

Subcriterio 7: Escalabilidad y Ampliación

En función de este subcriterio, se busca priorizar aquellas alternativas que permitan una futura ampliación, incorporando otras corrientes de RV que puedan generarse en el ámbito metropolitano.

En relación a la alternativa de valorización biológica, dentro del pliego de licitación del servicio de operación del SDF ya se encontraba prevista la instalación de una Planta de Compostaje, y se cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental que establece el sitio donde se podría emplazar y la tecnología sugerida. En relación a una eventual ampliación, se destaca que pueden encontrarse tanto socios dentro del Área Metropolitana para el procesamiento de las fracciones finas y medias de los RV, como también socios locales que podrían contribuir al proyecto, como el caso del Mercado de Productores y Abastecedores de Frutas y Verduras de la ciudad, con una alta generación de residuos alimenticios que podrían procesarse en forma conjunta.

Por otro lado, la tecnología de enfiado de ramas presenta la ventaja de tener bajos costos de adquisición y de operación en relación a otras tecnologías, además de ventajas operativas que permitirían su adopción en una mayor escala integrando a municipios y comunas cercanas. Además, según Gallino (2020), existe un factor de economía de escala a tener en cuenta, por lo que una ampliación de la capacidad sería positiva. Cabe aclarar que el Gobierno Provincial, a través de ENERFE – SAPEM, se encuentra estudiando a la fecha un proyecto para la creación de una Planta de Energía Eléctrica a partir de los restos de poda, buscando asociar a las distintas localidades del AM. Si bien en el proyecto original se proponen operaciones de reducción de tamaño, la utilización de fardos no solo sería compatible, sino que presentaría ventajas comparativas.

Otras alternativas pueden ser más difíciles de escalar, teniendo en cuenta las características de algunas de las operaciones requiriendo sortear determinados “cuellos de botella” en el proceso.

Subcriterio 8: Complejidad de Control y Operación

Finalmente, se tiene en cuenta la complejidad de control y operación de las alternativas analizadas. La alternativa que representa menor complejidad es la simple reducción de tamaño. Las restantes alternativas varían en cuanto a complejidad, en función de sus diversos requerimientos operativos, de control y aspectos de calidad a observar en los productos. En el caso de la valorización biológica por compostaje y para la fabricación de biocombustibles sólidos, existen normas desarrolladas por IRAM para el control de las variables de proceso y para establecer parámetros de calidad en cuanto a los productos.

También deben tenerse en cuenta las cuestiones relativas a la estacionalidad, en función de que los materiales son variables en su composición a lo largo del año, lo que puede derivar en requerimientos de acopio por diferente período temporal para cada proceso.

Tabla 7.11: Evaluación de cumplimiento de las alternativas según subcriterios.

Alternativa	Evaluación de cumplimiento - Subcriterios							
	Emisiones GEI	Maximiza fracción a valorizar	Valor de productos	Inversión	Costos de Op. y Mant.	Gen. Empleo	Esc. y Amp.	Comp. de Op.
Valorización Biológica (compostaje)	2	3	2	3	4	4	3	3
Valorización energética (fardo de ramas)	4	1	3	4	5	2	4	4
Valorización energética (briquetas)	3	2	4	2	1	3	2	1
Reducción de tamaño (cobertura R.S.)	1	4	1	5	2	1	1	5
Valorización biológica y energética	5	5	5	1	3	5	5	2

7.3.5 Rankings de alternativas

Finalizada la evaluación de las alternativas en función de los indicadores propuestos para cada criterio, y posterior a su normalización, se procedió a calcular el **índice de prioridad** que caracteriza a los proyectos evaluados. Para tal fin, se realizó la multiplicación de los valores normalizados de las alternativas para cada indicador con las ponderaciones de los criterios, a través del Vector Prioridad Normalizado (VPN), definido en pasos precedentes. La suma de los valores de cada fila permite obtener el índice mencionado y, con él, el ranking de prioridades.

Como puede apreciarse en la Tabla 7.11, la alternativa mejor ponderada por el método aplicado es la combinación de procesos de valorización biológica y energética, con un índice de prioridad de 0,247.

Tabla 7.12: Matriz de alternativas valoradas (normalizada) e índice de prioridad.

Alternativas	Criterios y Subcriterios								ÍNDICE DE PRIORIDAD
	Ambiental		Social		Económico		Técnico		
	Emisiones GEI	Maximiza Valorización	Aceptación Social	Generación de Empleo	Costos de Inversión	Costos de Operación y Mantenimiento	Escalabilidad y Ampliación	Complejidad de operación y control	
Pesos Relativos (VPN)	0,05	0,36	0,02	0,06	0,21	0,18	0,09	0,04	
Compostaje	0,006	0,072	0,003	0,016	0,041	0,047	0,018	0,008	0,211
Generación de Energía Eléctrica	0,013	0,024	0,005	0,008	0,055	0,059	0,023	0,011	0,197
Elaboración de Briquetas (BCS)	0,010	0,048	0,006	0,012	0,028	0,012	0,012	0,003	0,129
Chipeado para cobertura RS	0,003	0,095	0,002	0,004	0,069	0,023	0,006	0,013	0,216
Valorización Biológica y Energética	0,016	0,119	0,008	0,020	0,014	0,035	0,029	0,005	0,247

7.4 Descripción de procesos y tecnologías adoptadas.

Según los resultados de la evaluación realizada en forma precedente, la alternativa que mejor cumple el conjunto de criterios adoptados es la combinación de tecnologías de valorización biológica y energética. Este resultado coincide con las sugerencias de autores como Garrido et al. (2021), quienes plantean como pauta para el diseño del modelo de gestión de RV el fomentar la diversidad de iniciativas apoyándose en modelos de gestión público-privados.

Teniendo en cuenta las características de los materiales (estacionalidad, degradabilidad de las fracciones, forma de recolección y transporte asociada a la generación, entre otras), resulta lógico proponer un sistema de tratamientos a diferentes escalas y alcance territorial.

Tabla 7.13: Origen, forma de recolección y destino propuesto para los RV.

Generación	Tipo fracción	Recolección		Destino
Poda domiciliaria	Fina – Media	Empresas prestatarias	Camiones con caja compactadora	Planta de Compostaje
	Gruesa	Empresas prestatarias – Dirección de Higiene Ambiental (vía 0800)	Camiones con caja volcadora	Valorización energética
Poda Municipal	Media – Gruesa	Dirección de Arbolado	Camiones y enfardadora de ramas	Valorización energética
Mantenimiento de Espacios Públicos	Fina - Media	Direcciones Municipales – Placeros	–	Valorización in-situ (ciclado de césped o compostaje)
Generación sectorizada	Fina – Media - Gruesa	Dirección de Higiene Ambiental	Camiones con caja volcadora	Terminales verdes

7.4.1 Estimación de la generación

La fracción gruesa de los RV es generada, mayormente, por tareas de mantenimiento del arbolado público y, eventualmente, por acción de vecinos o instituciones en forma particular.

Para cuantificar la generación de esta fracción se utiliza una estimación realizada por Sapino et al. (2018), que para las localidades de la Provincia de Santa Fe implica 0,03 t/habitante/año.

$$Gen_{FG} \approx 0,03 \frac{t}{hab \cdot año} \cdot 423212 \text{ hab} \cdot \frac{año}{365 \text{ días}} \rightarrow Gen_{FG} \approx 34,8 \frac{t}{día}$$

Por su parte la fracción fina o media es generada tanto a escala domiciliaria o particular (recolectada por el actual servicio de Levante de Montones), como en el mantenimiento de parques, plazas y otros espacios públicos de la ciudad. Empleando los datos de ingreso al SDF:

$$\text{Generación por Levante de Montículos} \approx 2015,6 \frac{t}{mes} = 67,2 \frac{t}{día}$$

Asumiendo una posición conservadora de que el 20% del peso recolectado por levante de montones son ramas menores y restos de poda y considerando lo generado por el mantenimiento del espacio público, se adopta como valor de referencia:

$$Gen_{FM-FF} \approx 14 \frac{t}{día}$$

7.4.2 Planta de Tratamiento de RV: Compostaje de la fracción Fina-Media

Se propone la instalación de una Planta de Tratamiento de RV, con un proceso de Compostaje en el Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana, que realice el procesamiento de los residuos de poda y jardinería de generación domiciliaria. Estos residuos, que actualmente ingresan mezclados con otros desechos al SDF a través del servicio de “levante de montículos” serán recolectados en forma diferenciada por un nuevo servicio propuesto, a los fines de mejorar la segregación y, consecuentemente, la calidad de los materiales a compostar.

Para tal fin, se seleccionarán como alimentación: hojas del barrido de calles; restos de poda de herbáceas y cortes de césped de jardines; y ramas, materiales que serán preseleccionados para eliminar impurezas que puedan estar presentes y, posteriormente, chipeados.

El mezclado de los tres materiales en conjunto ofrece un mejor rango de tamaño de partículas, garantizando espacios de aire en la mezcla, que contribuyen a evitar que la descomposición se realice por vías anaeróbicas. Empleando una relación en volumen de 1:2:1 (chips de madera: hojas secas: cortes de césped), quedarán balanceados los requerimientos del producto, especialmente en cuanto a la relación C:N, aunque dicha formulación podrá adaptarse en función de la generación estacional y de los análisis de calidad que se realicen durante el proceso y en el producto final.

Eventualmente, podrá evaluarse la incorporación de otros materiales de origen orgánico preclasificados en futuras ampliaciones del proceso, como los restos de alimentos generados en la actividad cotidiana del Mercado de Productores y Abastecedores de Frutas y Verduras de la ciudad.

El proceso se iniciará con un porcentaje de material activo (compost y/o reciclado de material grueso de la etapa final de cribado), que servirá como inóculo para acelerar la descomposición.

Descomposición y Maduración

El compostaje en sí, es un proceso bio-oxidativo de la materia orgánica, en el cual pueden identificarse con claridad dos etapas diferentes y consecutivas: la descomposición y la maduración.

Durante la descomposición, también llamada “estabilización”, los microorganismos presentes (bacterias, actinomicetes y hongos), descomponen los constituyentes de la materia orgánica de la alimentación (como lípidos, proteínas e hidratos de carbono). En medio aerobio, las reacciones que ocurren son exotérmicas, evidenciándose, siempre que las condiciones físicas así lo permitan, una elevación de la temperatura del material, que promoverá su colonización por parte de diferentes tipos de microorganismos en diferentes subetapas.

Para el caso de RV es esperable que la etapa de descomposición pueda durar varias semanas, dependiendo tanto de la alimentación como de las características del proceso.

En relación a la segunda etapa, durante la maduración ocurren procesos de biopolimerización, donde se forman moléculas complejas y más estables, logrando un producto estabilizado y parcialmente humificado.

Tecnología y equipamiento requerido.

Se propone la realización de pilas de compostaje con remoción mecánica, que corresponde a una alternativa tecnológica de nivel intermedio, según Evanylo et al. (2009). Entre sus principales ventajas se destaca el requerimiento de menores tiempos de procesamiento respecto a otras tecnologías más económicas, lo que a su vez implica menores superficies de trabajo requeridas, y la posibilidad de contar con distintos mecanismos de control operativo y de parámetros de calidad¹⁷.

Esta es una de las formas más difundida para la producción de compost, basada en el armado de pilas de sección aproximadamente triangular, garantizando la estabilidad del talud lateral, con el suelo previamente impermeabilizado para evitar la filtración de los lixiviados.

La capacidad de procesamiento de la instalación se establece en 10 t/día que, considerando una densidad promedio de 200 kg/m³, representa un volumen diario estimado en 50 m³.

Para las tareas de recepción, armado de pilas de compostaje y de maduración y transporte entre las distintas etapas, se empleará una pala cargadora frontal asistida por acoplados volcadores. Para el pesaje de la alimentación y para eventuales tareas de mantenimiento del equipamiento se emplearán las instalaciones existentes en el Complejo Ambiental.

¹⁷ En el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario de la ciudad de Santa Fe (Resol. N°696 del entonces Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medioambiente de la Provincia) se incluye una planta de compostaje mediante la tecnología de pilas estáticas y compostaje en silo bolsa. Por tal motivo, deberán preverse las acciones conducentes para actualizar el informe en cuanto a la evaluación de la tecnología propuesta.

La reducción de tamaño se realizará mediante un equipo de chipeado de ramas de capacidad requerida. Posterior a la reducción de tamaño, se realizará la formulación, inoculación y armado de pilas de compostaje, que serán removidas con una periodicidad de al menos dos veces por semana para garantizar la correcta aireación. Se utilizará un equipo removedor autopropulsado, debido a que los mismos presentan menores requerimientos de superficie para su trabajo y optimizan las dimensiones de las pilas de compostaje.



Figura 7.2: Removedor de compost autopropulsado, industria nacional. Fuente: DEISA S.A.

Se adopta un tiempo de estabilización de 12 semanas, conformando una pila de compostaje por semana. Para calcular los requerimientos de superficie de la descomposición, se procede a calcular el largo requerido en función del volumen a tratar y, posteriormente, el área de cada pila.

$$Volumen = B \cdot \frac{H}{2} \cdot L \quad (7.4)$$

Siendo B el ancho de la pila, H su altura y L el largo.

Asimismo, puede calcularse la superficie ocupada por cada pila a través de:

$$\text{Área} = (B + EM) \cdot L \quad (7.5)$$

Siendo EM el espacio muerto o requerido para la circulación del equipo removedor.

La altura ideal de una pila se determina por su capacidad para producir y mantener la temperatura necesaria y permitir que el oxígeno llegue al punto central de la masa de compostaje. Generalmente la altura varía entre 1 m y 2 m, con un ancho de hasta aproximadamente 4 m. Adoptando un equipo DEISA RCA360, se obtienen las siguientes características:

$$B = 3,6m; \quad H = 1,6m; \quad EM \approx 0,5m$$

Siendo los días de carga semanales¹⁸ = 6 días y el ingreso diario $\approx 50 \text{ m}^3$:

$$\text{Volumen}_{pila} \approx 300 \text{ m}^3$$

$$L_{pila} \approx 104 \text{ m}$$

$$\text{Área}_{pila} \approx 426,4 \text{ m}^2 \quad \rightarrow \quad \text{Área}_{total}^{19} \approx 5116,8 \text{ m}^2$$

Considerando un rendimiento másico de reducción aproximado en la etapa de estabilización del 20%, se estima que ingresaran a la etapa de maduración 48 toneladas semanales de material digerido. Adoptando un tiempo de maduración de 30 días, podrá conformarse un sistema de 4 pilas o hileras en paralelo a través de la disposición semanal de 1 pila realizada con aquellos materiales que provienen de la fase compostaje que se encuentran en su última etapa de descomposición. Un esquema de esta organización se muestra para las primeras 8 semanas de procesamiento.

Tabla 7.14: Esquema de rotación de pilas o hileras en etapa de maduración

		Semana							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Pila N°	1	X	X	X	X	XX	XX	XX	XX
	2		X	X	X	X	XX	XX	XX
	3			X	X	X	X	XX	XX
	4				X	X	X	X	XX

Si se adopta una densidad del material estabilizado cercana a 300 kg/m^3 , y empleando el mismo equipamiento que para la etapa anterior, se requerirá la conformación de 4 hileras de 55,5m de largo, lo que implica un requerimiento de superficie cercana a los 911 m^2 para la maduración.

Finalmente, el material maduro será seleccionado a través de una zaranda rotatoria, donde se separe la fracción no digerida del resto de las fracciones estabilizadas, para recircularlas en otra pila de compostaje (como inóculo del proceso) o para su utilización como “mulch” en forestación.

¹⁸ Considerando que se conforma una pila por semana, con 6 días de trabajo semanales.

¹⁹ Considerando un total de 12 pilas, una conformada por semana de estabilización.



Figura 7.3: Zaranda rotatoria para el cribado del material maduro. Fuente: DEISA S.A.

Aspectos de calidad a observar

La resolución conjunta N°1/2019 de la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental de la Nación (SECCyMA) y del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) establece los procedimientos, parámetros de calidad, métodos de ensayo, y clasificación de compost según dos clases (A y B) con diferentes requisitos y límites para uso, comercialización y aplicación.

Deberán, entonces, programarse rutinas de análisis tanto para los parámetros operativos (permitiendo así actuar sobre problemas detectados durante el proceso), como también de análisis del producto final. En el Anexo A.5 se describen dichos aspectos a controlar.

Instalaciones

En relación a la sectorización requerida para el Proyecto, se deberán prever las obras civiles necesarias para la instalación de un sector de recepción y clasificación de materia prima, un sector de reducción de tamaño (chipeado), una zona de acopio de material, un sector de digestión aeróbica (disposición de pilas de compostaje y remoción del material), un sector de maduración, un sector de tamizado o cribado y una zona destinada al acopio temporal de productos. Asimismo, se deberán contemplar la construcción de caminos para la circulación vehicular.

La localización específica dentro del predio del Complejo Ambiental, las dimensiones finales de cada sector y otros detalles técnicos deberán definirse en el marco del Proyecto Ejecutivo y en virtud de las ampliaciones previstas en la Ordenanza HCM N° 12.804, con la posibilidad de proyectar una ampliación para la recepción de mayor cantidad de materiales provenientes del Área Metropolitana.

Un aspecto importante a observar es el manejo de los líquidos lixiviados que pudieran generarse durante el proceso o ante incidencias climáticas. Para tal fin, se contará con una laguna de acopio, excavada, con taludes conformados por el material removido e impermeabilizada con cobertura de polietileno de alta densidad, la cual recogerá los efluentes a través de canales dispuestos para tal fin. Los líquidos generados, con alta carga orgánica, podrán utilizarse luego para el eventual riego de las pilas de compostaje, previo análisis de calidad, en caso de requerirse el acondicionamiento de humedad, facilitando la inoculación. En caso de que no justificarse su utilización o de grandes excedentes, la pileta se encontrará conectada con la Planta de Tratamiento de Lixiviados, operativa en el SDF.

Por otro lado, las obras se completarán con las instalaciones eléctricas requeridas, la señalización y los requerimientos de seguridad acorde a la normativa vigente.

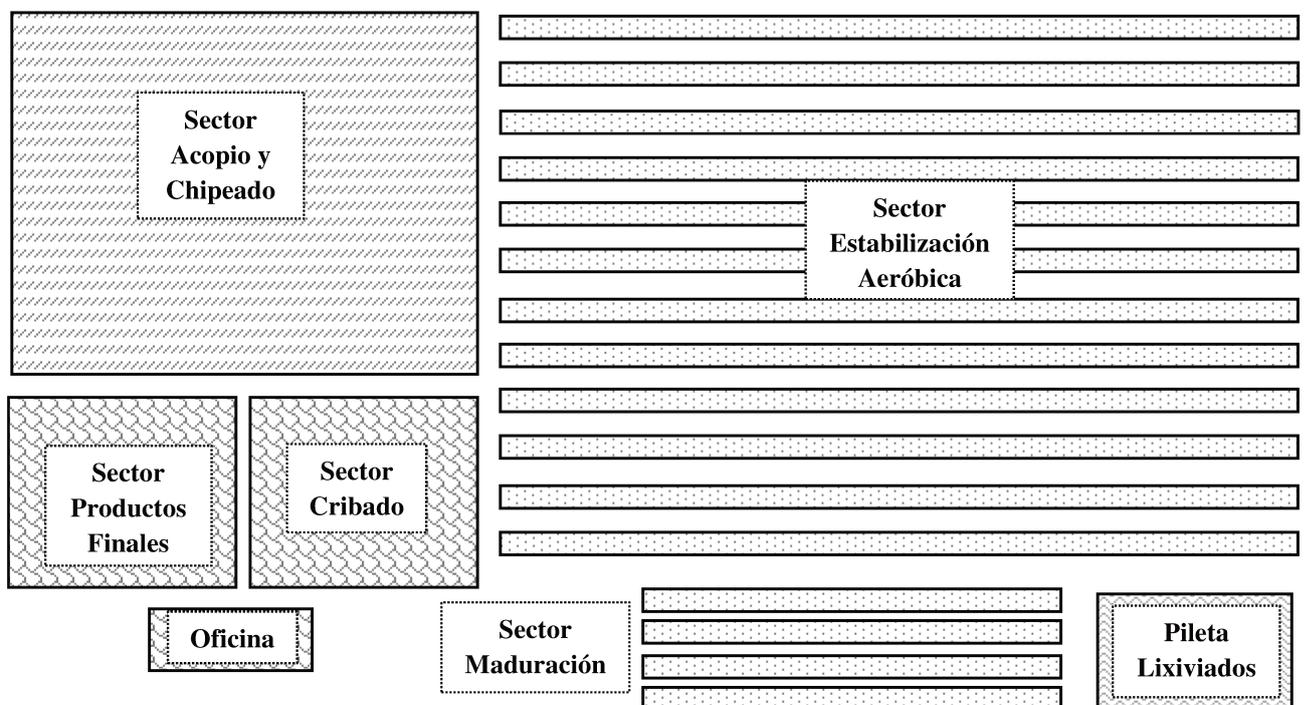


Figura 7.4: Esquema de instalación de compostaje. Adaptado de Evanylo et al. (2009)

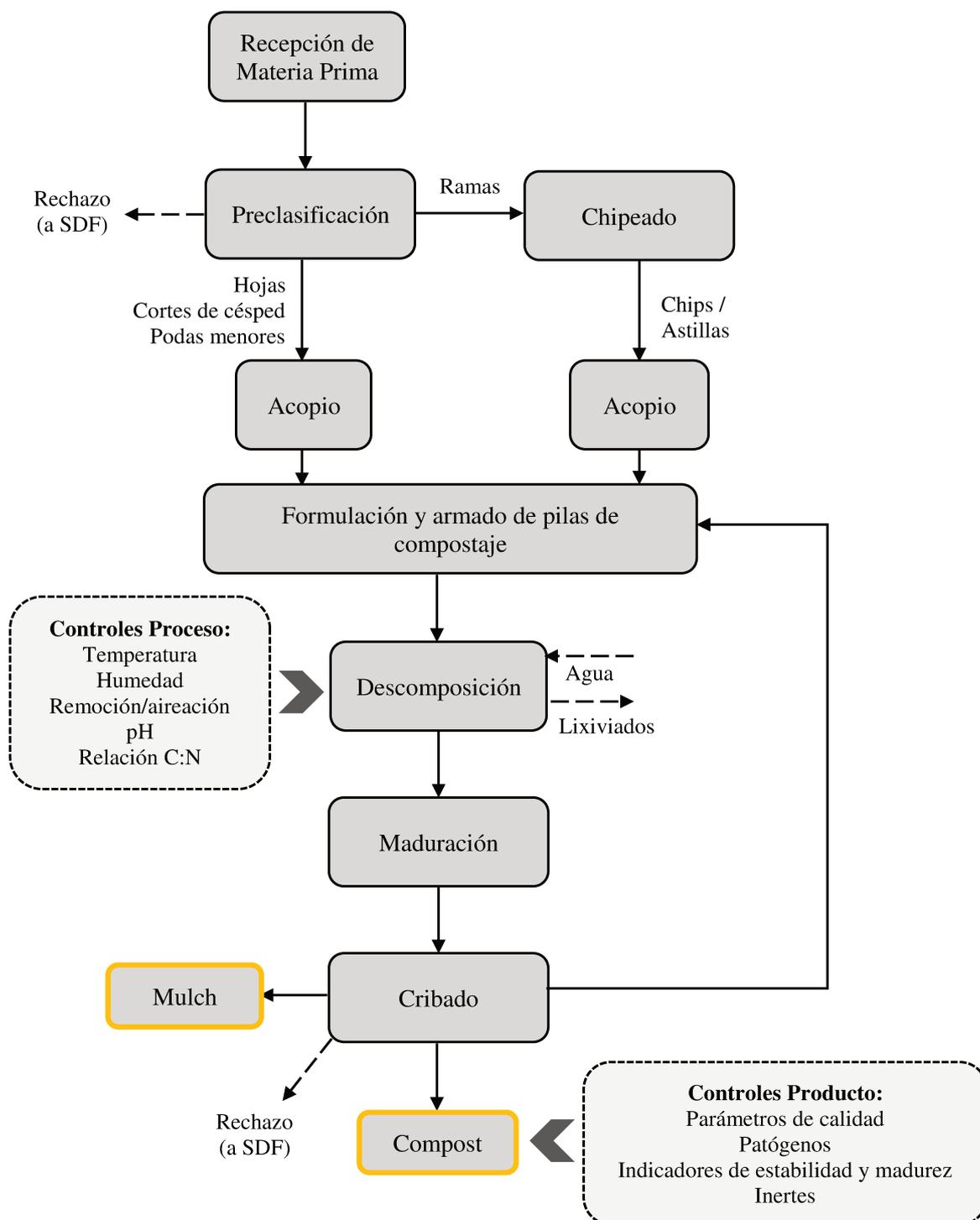


Figura 7.5: Diagrama de bloques del proceso de compostaje

7.4.3 Planta de Tratamiento de RV: BCS a partir de la fracción Media-Gruesa

La incorporación de equipamiento para la reducción de volumen de ramas busca no solo hacer más eficiente la logística de recolección, sino también permitir contar con materiales que puedan valorizarse energéticamente. La recolección y traslado de los RV generados durante las actividades municipales se realizará empleando equipos de enfardado, debido a que presentan la ventaja de

generar reducciones volumétricas considerables (5 a 7 veces el volumen inicial), sin gastos adicionales de combustible, requiriendo poco mantenimiento, con una operatoria más rápida, sin ruidos y con menores emisiones de GEI. Existen proveedores nacionales de estas tecnologías.



Figura 7.6: Sistema de enfardado de ramas, industria nacional. Fuente: PROBIOMASA

La valorización de los fardos se realizará mediante su empleo como BCS para generar energía aprovechable dentro del mismo predio y/o a través de la eventual conexión a la red en caso de excedentes. Se sugiere emplear una central turbo-vapor, que constaría de una caldera de biomasa, una turbina y un generador eléctrico (Gallino, 2020, pág. 16), equipamiento disponible en el mercado nacional.

El secado de los fardos se realizaría de manera natural, hasta lograr la estabilización del contenido de humedad requerido. La instalación implicaría una plataforma para el acopio y secado de fardos y un área de procesamiento en el Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana, que, junto, con las instalaciones de Compostaje conformarían la Planta de Tratamiento de RV.

Para estimar la cantidad de energía disponible para su empleo en calderas, se requiere contar con el dato del Poder Calorífico Inferior. Según Yáñez-Iñiguez et al. (2020) se obtiene a través de:

$$PCI \left(\frac{kcal}{kg} \right) = PCS \left(\frac{kcal}{kg} \right) - 597 \left(\frac{kcal}{kg} \right) \cdot [9 \cdot \%H_2 + w] \quad (7.6)$$

Siendo 597 (kcal/kg) el calor de condensación del agua a 0°C, 9 los kilos de agua que se forman al oxidar un kilo de hidrógeno, %H₂ el porcentaje estimado de hidrógeno en el combustible y w la humedad del mismo. Según valores genéricos empleados en bibliografía (Vassilev et al., 2010), se adopta un porcentaje de hidrógeno del 6,2%. Por su parte, se toman en cuenta los valores promedios reportados en Cardozo et al. (2016) para la estimación del contenido de humedad y el PCS de las especies leñosas de la ecorregión. Según estas suposiciones, se puede estimar una

potencial generación de energía, teórica, teniendo en cuenta el PCI y la masa de fardos de ramas que podrían obtenerse en la ciudad de Santa Fe.

$$PE(MW) = PCI \cdot m \quad (7.7)$$

Siendo $PCI \approx 4580 \frac{kcal}{kg}$ y $m \approx 34800kg/día$

$$PE \approx 7,72 MW$$

Cabe aclarar que a dicho valor deberá incorporarse el rendimiento global de los equipos que finalmente se adopten (caldera, turbina, generador), por lo que la potencia disponible será menor.

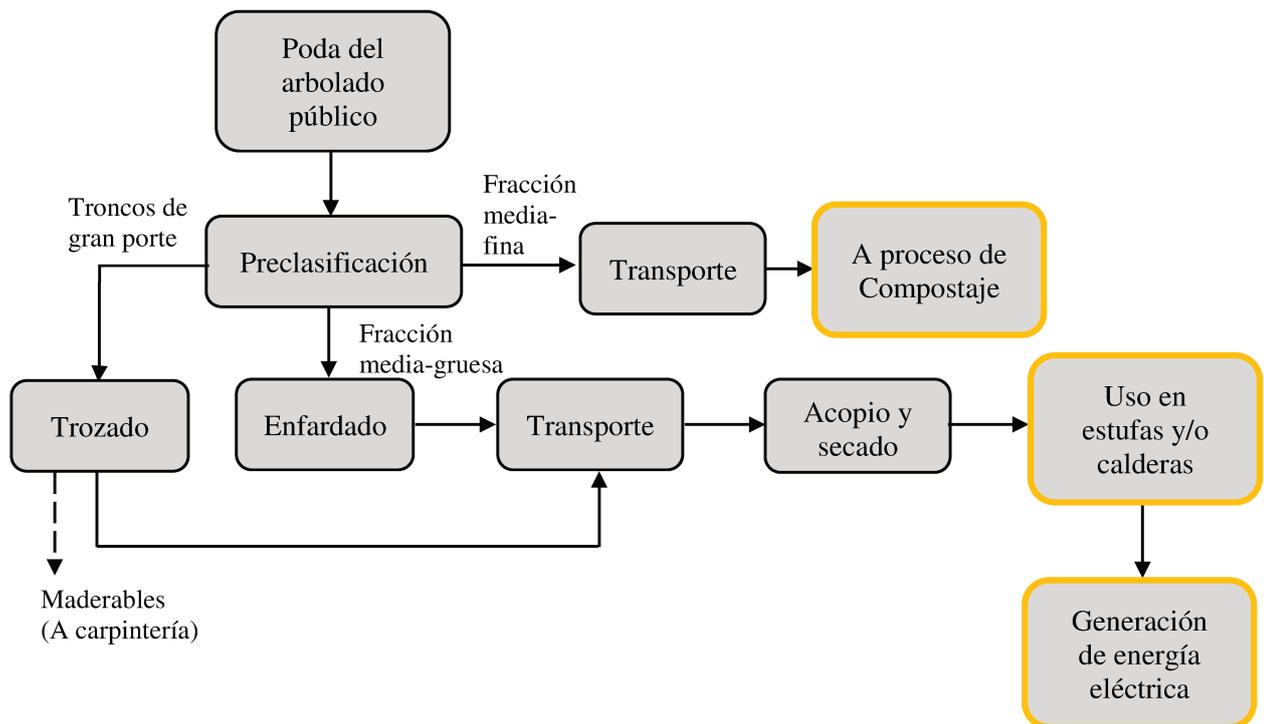


Figura 7.7: Diagrama de bloques del proceso de valorización energética

7.4.4 Combinación de estrategias de valorización en las áreas de alta generación

Con el objetivo de diversificar las estrategias de valorización de los RV y facilitar aspectos logísticos, se propone desarrollar acciones particulares que permitan el aprovechamiento de los residuos generados en el ámbito de espacios públicos (en especial los parques y plazas de la ciudad que cuentan con infraestructura mínima y personal abocado a su mantenimiento en forma permanente), a través de prácticas de ciclado de césped y compostaje in-situ.

Sumado a ello, se buscará potenciar la iniciativa de instalación de terminales verdes, permitiendo combinar operaciones de reducción de tamaño y valorización biológica y/o energética desarrollando circuitos demostrativos/educativos en sectores de con alta generación de RV.

Capítulo 8 - Plan de Gestión Integral de los Residuos Verdes

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta de Plan de Gestión de los residuos verdes y de poda de la ciudad de Santa Fe. El mismo se encuentra estructurado en ejes específicos, aquellos vinculados directamente a alguna etapa de la gestión integral de residuos, y transversales que involucran líneas de acción compartidas por más de un eje específico.

En relación a los ejes específicos, los mismos se estructuran de acuerdo a la jerarquía de la Gestión de Residuos, buscando:

- i- priorizar un enfoque **preventivo** y la valorización en origen;
- ii- incrementar la **eficiencia de los servicios** y lograr una adecuada **segregación de corrientes** materiales para mejorar la calidad de la materia prima a tratar;
- iii- **maximizar la valorización** de RV (y minimizar la disposición final).

Por su parte, los ejes transversales responden a necesidades integrales de la gestión, vinculados con implementar procesos para mejorar la calidad de los procesos, incentivar la innovación y la participación ciudadana e institucional y garantizar la sostenibilidad del sistema a partir de un marco normativo sólido, la articulación a escala metropolitana y la búsqueda de financiamiento.

Cada eje abarca Programas (instrumentos para implementar y coordinar estrategias del plan) y Proyectos (conjunto de actividades concretas e interrelacionadas que responden a objetivos específicos, y que a su vez integran los programas). En algunos casos, se propone la creación de nuevos programas, mientras que en otros se sugiere la implementación de proyectos que contribuyan a fortalecer las políticas implementadas en los programas actualmente vigentes dentro de la Estructura del Departamento Ejecutivo Municipal (Ordenanza HCM N° 12.807).

Asimismo, cada eje contribuye en distinto grado a la concreción a diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

En la sección 8.3 se describe la estrategia de implementación por etapas, destacando una propuesta de organización.

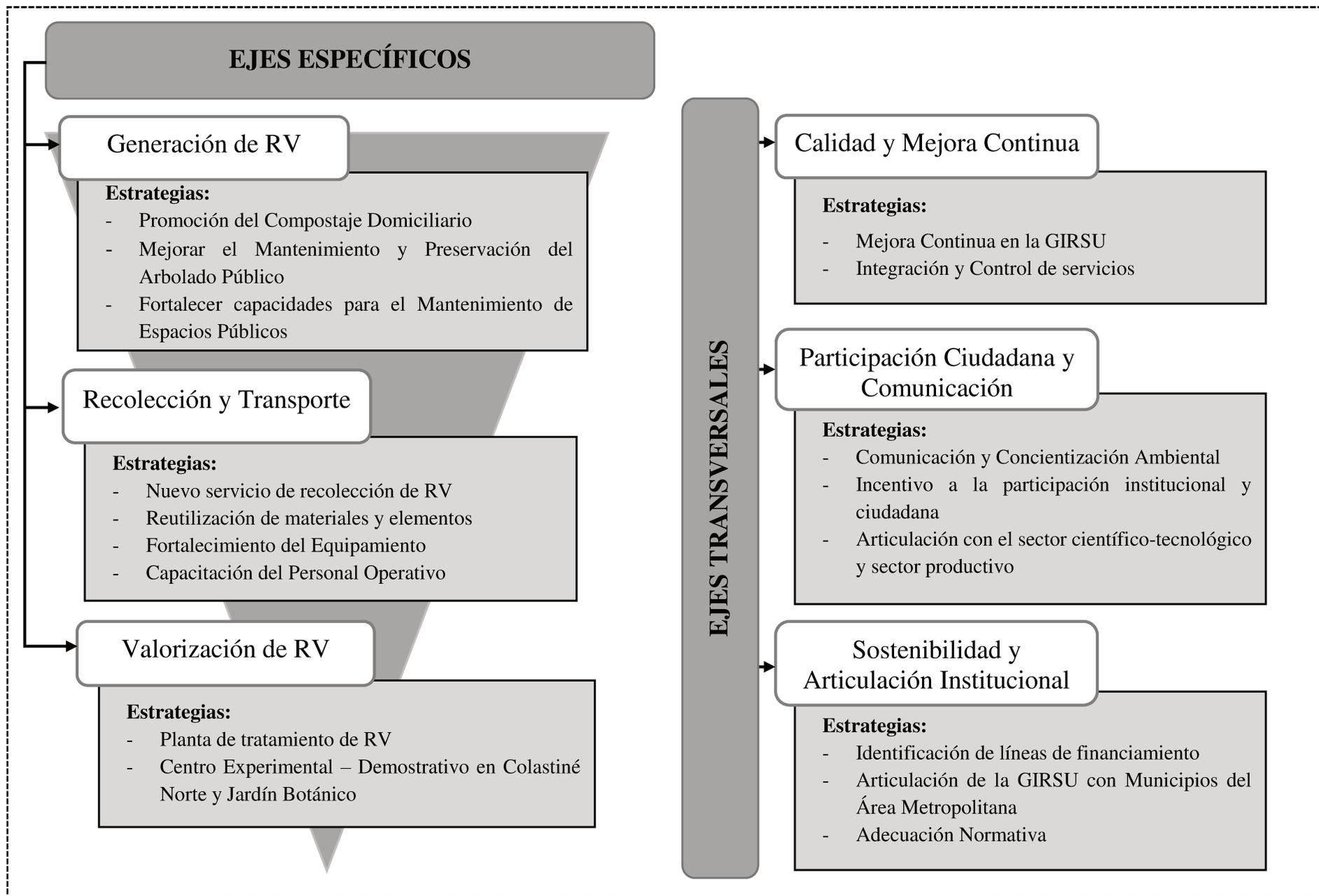


Figura 8.1: Estructura del Plan de Gestión Integral de los RV – ciudad de Santa Fe

8.1 Ejes Transversales

8.1.1 Eje Calidad y Mejora Continua

ODS vinculados:



Para analizar si los objetivos del Plan se encuentran encaminados, es fundamental desarrollar herramientas y metodologías que permitan la supervisión y evaluación de las estrategias. Se adopta la filosofía de la mejora continua y la calidad como un eje transversal del Plan de Gestión, lo que implica implementar un conjunto de acciones orientadas a mejorar, en forma sistemática e iterativa, la idoneidad, adecuación y eficacia del sistema en sintonía con los objetivos establecidos.

Este proceso se puede representar en las 4 etapas del “Ciclo de Deming” y se propone instrumentalizarlo a través de un Programa de Mejora Continua y de un proyecto institucional de integración de sistemas y mejora en el control de servicios.

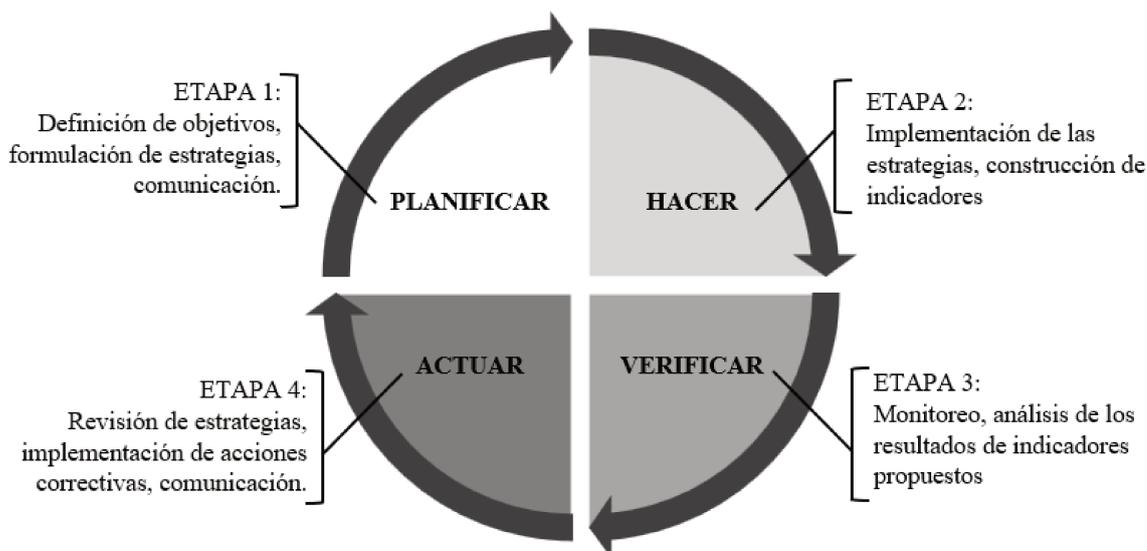


Figura 8.2: Ciclo de Deming para la mejora continua. Fuente: Elaboración Propia

8.1.1.1 Programa de Mejora Continua en la GIRSU

- ❖ **Objetivo:** Desarrollar herramientas que permitan la mejora continua de la Gestión Integral de Residuos de Santa Fe, a nivel de planificación, implementación, verificación y corrección de acciones y estrategias.
- ❖ **Fundamentación:** La gestión de los residuos en la ciudad de Santa Fe tiene diferentes aspectos en los que debe mejorar. Es importante instaurar una política de mejora continua, para lo cual se requiere disponer de información para la toma de decisiones. Concretamente,

se deben identificar datos disponibles, fuentes, procedimientos administrativos de registro e indicadores relevantes, que servirán de guía para evaluar la efectividad de las estrategias a implementar, en contraste con los resultados del diagnóstico de situación actual.

Para lograr estos objetivos, se requiere la vinculación y el trabajo coordinado entre diferentes áreas de la administración, con miras en el diseño de procesos que sean eficientes, que brinden información de calidad y que no representen una dificultad para el desarrollo de tareas rutinarias de cada repartición.

En forma cotidiana, se genera información valiosa que no está siendo analizada ni sistematizada, con el objetivo de implementar mejoras en la prestación de los servicios. Tal es el caso de los reclamos por falta de recolección con elevada cantidad de reiteraciones o las toneladas que ingresan al relleno de cada ruta o circuito de recolección. Esta forma de gestión, basada más en una planificación diaria y sin analizar los problemas en forma retroactiva, dificulta la planificación de acciones de mejoras integrales en forma concreta.

❖ Líneas de acción:

- Crear, en el marco de la Secretaría de Ambiente y Cambio Climático, el Programa de “Mejora Continua en la GIRSU”, que articulará sus acciones con las diferentes reparticiones involucradas en la gestión.
- Definir un sistema de indicadores de desempeño de gestión, de desempeño operacional y de condición ambiental que sirva como herramienta para sustentar la toma de decisiones sobre proyectos futuros en la ciudad. Este sistema de indicadores podrá incluir información relacionada a los reclamos ingresados en el SAC; la cantidad de toneladas de residuos ingresadas al relleno sanitario según el tipo de servicio, el sector o la ruta de recolección; la caracterización de los residuos; la cantidad de toneladas de materiales valorizados según el esquema empleado por la municipalidad; información relativa a los costos de gestión; entre otros.
- Proponer la generación de nuevos indicadores o de índices, como es el caso del índice de satisfacción de usuarios, implementado en la ciudad de Santa Fe para el caso del Transporte Público de Pasajeros (Santa Fe Cómo Vamos, 2017). En el ANEXO A.6 se presenta la **ficha de indicadores** que se sugiere como modelo a adoptar para la organización de los instrumentos del programa.
- Elaborar, en forma periódica, informes sintéticos pero completos en relación a la evolución e interpretación conjunta de los mencionados indicadores, desde una perspectiva histórica y proyectual.

- Conducir el desarrollo de estudios en profundidad sobre aspectos de la gestión sobre los que actualmente no se cuenta con información de fácil disponibilidad o que requieren ser actualizados, como el caso de un nuevo estudio de caracterización de residuos (que incluya el actual servicio de levante de montículos) o un análisis de los costos asumidos por el Municipio en la prestación de cada uno de los Servicios de Higiene Urbana.
 - Proveer las herramientas correspondientes para la toma de decisiones en cuanto a la implementación de acciones correctivas, sobre la base de la evaluación de los indicadores propuestos.
 - Coordinar las tareas anteriormente descritas con las áreas o reparticiones involucradas en la gestión de residuos local.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático.

8.1.1.2 Proyecto de integración de sistemas y mejora en el control de servicios

- ❖ **Objetivos:** Mejorar la eficiencia y rapidez de actuación de las áreas operativas ante reclamos generados por vecinos y mejorar las herramientas de control de los servicios concesionados.
- ❖ **Fundamentación:** Si bien la ciudad de Santa Fe cuenta con un Sistema de Atención Ciudadana que centraliza los reclamos de los vecinos y los deriva a las áreas pertinentes, se evidencia que la gestión de los reclamos se realiza de una manera deficiente. Existen considerables demoras en la resolución de reclamos que pueden encontrarse vinculadas a la forma en que los mismos son canalizados desde el Centro de Atención a la Dirección de Higiene Ambiental (esta última, actualmente, no tiene acceso al sistema), a la Dirección de Arbolado o a las empresas prestatarias de los servicios concesionados de recolección a través de la Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental.

Se pueden encontrar ejemplos de solicitudes con campos de información incompletos, que impiden una correcta georreferenciación. Asimismo, se observa que al día de la fecha muchos de los reclamos son derivados a las áreas operativas de manera telefónica o informal, sin quedar registro de la resolución en los sistemas disponibles.

Por ello, es importante dotar a la administración municipal de herramientas para mejorar la eficiencia y la transparencia en la resolución de los reclamos y el control de los servicios.

- ❖ **Líneas de acción:**
 - Analizar los motivos por los cuales en determinados barrios de la ciudad no se generan reclamos ante la falta de prestación de servicios e implementar acciones de acercamiento para fortalecer el funcionamiento del Sistema de Atención Ciudadana. Resulta de

importancia entender que los reclamos representan una herramienta central para monitoreo del funcionamiento de los servicios, además de ser uno de los principales canales por los cuales los vecinos se manifiestan ante la organización municipal.

- Consolidar un Centro de Monitoreo de los servicios de higiene urbana, a partir de la incorporación y capacitación de personal que se encuentre abocado a la articulación de los sistemas de información y el control de los servicios propios y tercerizados.
 - Completar la instalación de sistemas de seguimiento satelital a las unidades propias y de las empresas prestatarias.
 - Integrar los sistemas de seguimiento y gestión de flota con el Sistema de Atención Ciudadana, de manera que la canalización de los reclamos se realice en forma inmediata y transparente, permitiendo que todos los actores involucrados puedan acceder a la información necesaria para agilizar y mejorar la prestación de los servicios.
 - Elaborar procedimientos e instructivos de trabajo específicos para la revisión, resolución y respuesta rápida de reclamos.
 - Incorporar y capacitar a personal para el desarrollo de la tarea de verificación in-situ de la calidad de prestación de los servicios concesionados.
 - Incorporar equipamiento para el cuerpo de verificadores municipal, que permita asentar correctamente las incidencias o no prestaciones relevadas en las tareas de control in-situ de los servicios concesionados.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental) – Secretaría General (Dirección de Atención Ciudadana) – Secretaría de Gobierno (Dirección de Tecnologías e Informática).

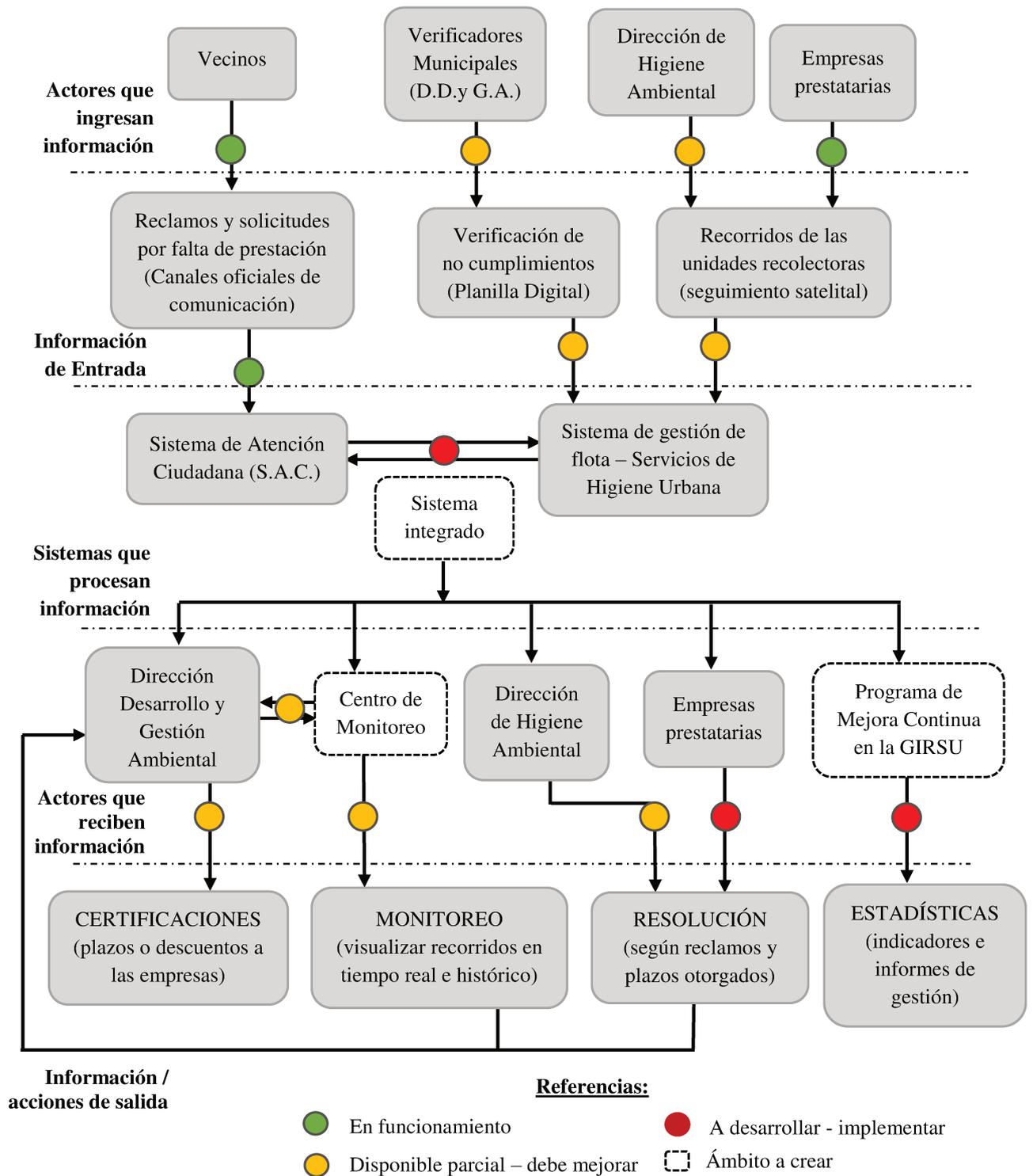


Figura 8.3: Esquema de integración de sistemas de control de servicios

8.1.2 Eje Participación ciudadana y comunicación

ODS vinculados:



La concreción de los objetivos y metas del Plan de Gestión depende no solamente de las mejoras técnicas y metodológicas en la prestación de los servicios sino, especialmente, del grado de involucramiento de los vecinos e instituciones de la ciudad en las acciones emprendidas.

Es importante distinguir que los procesos de comunicación suponen intercambios de información, pero no garantizan necesariamente procesos de transformación de actitudes y conductas ni la participación activa de los destinatarios. Por este motivo, se considera importante incluir un eje transversal a todo el Plan de Gestión que fortalezca la comunicación y que promueva la participación para que los cambios sean sostenibles.

A raíz del Diagnóstico y del Análisis de viabilidad realizado en los capítulos precedentes, se identificaron **lineamientos generales** para la **comunicación, la educación ambiental y la participación ciudadana**, los cuales integran las propuestas de creación de un “Programa de Comunicación y Concientización Ambiental”, y dos proyectos institucionales: de “incentivo a la participación ciudadana e institucional” y de “Articulación con el sector científico - tecnológico y el sector productivo”.

8.1.2.1 Programa de Comunicación y Concientización Ambiental

- ❖ **Objetivos:** Promover el cambio cultural hacia una ciudadanía más comprometida en la gestión de los RV, basado en el acceso a la información y en la educación ambiental.
- ❖ **Fundamentación:** Mejorar la calidad ambiental de la ciudad demanda, además de los aspectos asociados a la prestación de los servicios, una actitud colaborativa por parte de los vecinos. Las estrategias a implementar no serán sostenibles, ni desde el punto de vista ambiental ni desde un análisis económico, si no se genera una comunicación efectiva con la ciudadanía y se promueve su participación.

El ejemplo más evidente lo constituye la falta de publicidad del esquema de recolección, que no se encuentra disponible siquiera en la web institucional del Municipio y los errores en la información en cuanto a los horarios de prestación que se detectaron (punto 6.2.5). Pero, teniendo en cuenta el desafío que implica generar un cambio cultural hacia una conciencia ambiental colectiva y una actitud proactiva de la comunidad, se requieren acciones que vayan más allá de la disponibilidad de información.

Por tales motivos, se propone la creación de un programa que centralice las estrategias de comunicación y de concientización ambiental, con líneas de acción orientadas a la reducción y aprovechamiento en origen de RV.

❖ Líneas de acción:

- Diseñar estrategias de comunicación flexibles, actualizadas y coordinadas con las áreas ejecutoras, de forma de permitir su adaptación a eventuales ajustes y de no brindar mensajes incorrectos.
- Identificar con claridad los destinatarios de cada mensaje, dado que estos últimos deben adaptarse a las particularidades de cada público, sin alterar el sentido original de la comunicación.
- Incluir, en todas las acciones comunicativas impulsadas, los objetivos de generar confiabilidad, previsibilidad, transparencia y un mayor compromiso ciudadano en la gestión.
- Implementar una campaña de comunicación sobre la gestión de RV bajo las premisas de ofrecer mensajes claros, consistentes y efectivos, en relación a los siguientes aspectos:
 - Horarios y formas de retirar los RV domiciliarios en cada sector de la ciudad
 - Motivos por los cuales es indispensable que los ciudadanos participen activamente en la gestión
 - Importancia de la generación de reclamos como herramienta de control y mejora (teniendo en cuenta las disparidades geográficas detectadas en el diagnóstico)
 - Acciones emprendidas por el Municipio para el control de la calidad de la prestación de los servicios y para la valorización de los RV
- Generar estrategias para visibilizar las acciones implementadas por la Municipalidad en cuanto a la GIRSU, incluyendo visitas guiadas a plantas o centros donde se realice el tratamiento y/o valorización de los RV.
- Adoptar diferentes instrumentos de comunicación, incluyendo, al menos, los siguientes:
 - **Comunicación Institucional.** En cuanto a la comunicación institucional interna, se deberían fortalecer los canales de información entre las distintas áreas, clarificar los objetivos en relación a la gestión integral de residuos, definir protocolos internos de comunicación, información y registro e implementar acciones a través de vías como circulares y reuniones periódicas. Respecto a la comunicación externa, deberían desarrollarse materiales específicos para la web institucional y redes sociales, así como acciones con los medios de comunicación.

- **Medios de comunicación masiva.** Diversificar los canales, teniendo en cuenta las características de cada medio (escritos, audiovisuales, etc.) y las preferencias de la ciudadanía santafesina en cuanto a los más consumidos para informarse.
 - **Educación formal.** Trabajar con los distintos niveles para la incorporación de las temáticas con enfoques innovadores desde el punto de vista pedagógico, que motiven a la comunidad en una actitud de mayor participación.
 - **Educación no formal.** Desarrollar propuestas de capacitación (adquisición de habilidades) y de sensibilización en la temática a través de talleres, encuentros, visitas guiadas a centros de tratamiento y otras actividades. Algunos de los aspectos a abordar en dichas actividades es la promoción de buenas prácticas de jardinería y poda y el uso de tecnologías apropiadas y apropiables de valorización de los RV.
 - **Eventos.** Implementar acciones para la sensibilización ambiental a través de la participación en eventos de concurrencia masiva, que incluya la entrega de folletería informativa e incentivos o el desarrollo de actividades lúdicas sobre la gestión integral de los RV.
- Promover la plantación particular de árboles nativos o adaptados a la ecorregión y al uso urbano, brindando asesoramiento a los vecinos e instituciones.
 - Diseñar un **plan de acción para situaciones de crisis:** cómo comunicar alteraciones de servicios ante anormalidades (paros o reclamos gremiales, emergencias hídricas, accidentes, etc.) y cuáles son los procedimientos que la ciudadanía debe seguir en estos casos para no generar situaciones agravadas.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Dirección Ejecutiva de Estrategias de Promoción Ambiental), en coordinación con la Secretaría de Gobierno (Área de Prensa).

8.1.2.2 Proyecto de incentivo a la participación institucional y ciudadana

- ❖ **Objetivos:** Involucrar a la ciudadanía e instituciones de la ciudad en la gestión de los RV.
- ❖ **Fundamentación:** Como fue mencionado previamente, la participación de la ciudadanía en la construcción de las agendas públicas es un elemento clave para la sostenibilidad de las acciones que se implementen. El Acuerdo de Escazú marca un compromiso de los Estados en la implementación de mecanismos de participación abierta e inclusiva en los procesos de elaboración, revisión y/o actualización de proyectos o iniciativas ambientales.

En la ciudad de Santa Fe, existen instituciones y organizaciones interesadas en tener un rol más activo en relación a las problemáticas ambientales en general y de gestión de residuos en forma particular.

❖ Líneas de acción:

- Conformar mesas de diálogo entre asociaciones vecinales, coordinadores de distrito y funcionarios municipales de las áreas de ambiente, para contribuir a la actualización del diagnóstico y evaluación de las acciones de gestión de los RV implementadas en cada barrio, fomentando la participación para la formulación de propuestas de mejora continua.
- Reactivar la Comisión Permanente de Medio Ambiente de la ciudad (Ordenanza HCM N° 8779) como espacio de intercambio y asesoría, invitando a su integración a las diferentes organizaciones vinculadas o interesadas en aspectos ambientales.
- Presentar el Plan de Gestión, su fundamentación, objetivos y estrategias en los mencionados ámbitos.

❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático – Secretaría General.

8.1.2.3 Proyecto de Articulación con el sector científico - tecnológico y el sector productivo

❖ Objetivos: Incentivar el desarrollo de conocimiento y la formalización de proyectos de innovación en cuanto a la gestión de los RSU en general y de la biomasa lignocelulósica en particular.

❖ Fundamentación: La ciudad de Santa Fe crece en un entorno estratégico en cuanto al desarrollo del conocimiento y la innovación, por ser sede de 3 Universidades Nacionales, de institutos de investigación de doble dependencia UNL-CONICET y de gran cantidad de entidades profesionales y de educación superior. Esta situación brinda un marco de oportunidades en cuanto a la formulación de proyectos conjuntos, donde la ciencia y la tecnología se encuentren abocadas a la resolución de problemáticas locales, como puede ser el caso de la valorización de RSU y de RV a partir de procesos que aún no cuentan con un alto grado de desarrollo en el país y en el mundo.

❖ Líneas de acción:

- Fomentar, junto a las Universidades Nacionales e institutos asociados, el desarrollo de proyectos de investigación, de extensión y/o de transferencia que aborden las problemáticas de la gestión de residuos a escala local y metropolitana, así como la colaboración en el desarrollo de instancias de capacitación orientadas a la ciudadanía e instituciones.

- Incentivar el desarrollo de emprendimientos y la incubación de empresas innovadoras que intervengan en alguna de las etapas de la GIRSU, especialmente orientadas a los RV.
- Promover la firma de convenios específicos con empresas de base científico – tecnológicas (como las radicadas en Parque Tecnológico Litoral Centro) para la realización de servicios especializados en el marco de las necesidades del presente Plan.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría General – Secretaría de Ambiente y Cambio Climático.

8.1.3 Eje Sostenibilidad y Articulación Institucional

ODS vinculados:



Este eje transversal se justifica teniendo en cuenta la complejidad del problema abordado en el presente trabajo y el contexto en el cual se desarrolla la ciudad de Santa Fe. Es necesario generar los instrumentos económicos, financieros, normativos e institucionales que permitan que las iniciativas se desarrollen en un marco de sostenibilidad.

8.1.3.1 Proyecto de Identificación de líneas de financiamiento

- ❖ **Objetivos:** Contar con una base de datos actualizada y completa sobre las líneas de financiamiento posibles del sistema, como herramienta para la toma de decisiones.
- ❖ **Fundamentación:** Si bien uno de los objetivos del presente plan es reducir los costos del sistema de gestión de los RV, a través de una mejora en la eficiencia las diferentes etapas o procesos que lo componen y generando materiales con valor agregado, la Municipalidad debería hacer frente a inversiones iniciales y periódicas que permitan alcanzar estos parámetros de eficiencia, especialmente mediante la incorporación de tecnología, equipamiento e infraestructura acorde a las estrategias propuestas.

Teniendo en cuenta que la mejora en la GIRSU forma parte de las metas específicas de los ODS, existen una diversidad de líneas de financiamiento de organizaciones públicas y/o privadas, incluso a escala internacional, a las que el Municipio puede aplicar. Para tal fin, resulta indispensable poder contar con una base de datos actualizada que permita la formulación y presentación de los proyectos según los requerimientos de cada convocatoria.

- ❖ **Líneas de acción:**
 - Generar un relevamiento de todos los proyectos e iniciativas vinculados a la gestión de los RV, incluyendo tanto los detallados en el presente Plan como aquellos que puedan surgir de la articulación con el sector científico - tecnológico y el sector productivo (8.1.2.3).

- Realizar una revisión e identificación de los organismos, instituciones o entidades bancarias que cuenten con líneas de financiamiento, especialmente aquellas que ponderan proyectos vinculados con la sostenibilidad y la innovación en la gestión. El análisis de estas líneas de financiamiento deberá incluir todos los requisitos institucionales y técnicos para la postulación.
- Actualizar con periodicidad la información generada en una base de datos y ponerla a disposición de las autoridades para la presentación según la agenda y prioridades que desde el Ejecutivo se defina.
- Colaborar con la Secretaría de Ambiente y Cambio Climático de la ciudad en la formulación de los proyectos según los requisitos específicos de cada convocatoria.
- ❖ Área o Actor Responsable: Agencia de Cooperación, Inversiones y Comercio Exterior.

8.1.3.2 Proyecto de Articulación de la GIRSU con Municipios del Área Metropolitana

- ❖ **Objetivos:** Promover la integración de las políticas implementadas por los gobiernos locales de la región, para facilitar el desarrollo de proyectos conjuntos de mayor impacto.
- ❖ **Fundamentación:** En los últimos años se ha verificado un notable crecimiento de las comunidades que conforman el Área Metropolitana del Gran Santa Fe, lo que demanda a las administraciones locales una mayor integración de las agendas de gestión y el abordaje conjunto de problemáticas vinculadas a los servicios públicos, al acceso a la vivienda, al comercio, etc. Dentro de estas necesidades, la gestión de los residuos toma cada vez mayor relevancia, teniendo en cuenta la vida útil acotada del Relleno Sanitario que opera en el Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana.

En relación a la gestión de RV, las localidades cercanas acuden a diferentes estrategias, que en general abarcan una menor frecuencia de recolección que en la ciudad de Santa Fe y la disposición de las ramas en sitios de acopio o relleno prácticamente sin valorización, salvo contadas excepciones.

Con el objetivo de poder elaborar una estrategia de valorización de este tipo de materiales, que pueda tener impacto a escala regional, es indispensable comenzar a diagramar líneas de trabajo conjunto entre los Municipios y Comunas, facilitando de esta forma la formulación de los proyectos y la administración de los recursos. Cabe aclarar que la existencia de un ámbito de coordinación como el ECAM-SF posibilita el abordaje de problemáticas comunes y la planificación a mediano y largo plazo de las agendas locales con mirada metropolitana.

- ❖ Líneas de acción:
 - Abordar una agenda de trabajo desde la coordinación del ECAM-SF sobre la integración de objetivos y estrategias de gestión de RV, incluyendo las políticas de comunicación y la prestación de los servicios de higiene urbana.
 - Avanzar en la formalización de un Consorcio Regional para la GIRSU en el ámbito del Área Metropolitana del Gran Santa Fe, en el marco de lo establecido por la Ley Provincial 13.055.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría General de la ciudad de Santa Fe y ECAM-SF.

8.1.3.3 Proyecto de Adecuación normativa

- ❖ Objetivos: Contar con un marco normativo ordenado y sólido, en cuanto a la gestión de residuos local, contemplando realidades y necesidades actuales y futuras.
- ❖ Fundamentación: Para la formulación de políticas públicas, contar con un marco normativo acorde es mucho más que una formalidad. Según Garrido et al (2021), disponer de Ordenanzas reguladoras acordes permite “reconocer las responsabilidades de los actores y asignar preferencias en la gestión y herramientas que la faciliten”.

Resulta una compleja pero importante tarea lograr que los instrumentos de legislación y regulación sean lo suficientemente flexibles o generales como para permitir al Poder Ejecutivo incorporar su impronta en la gestión, pero a su vez lo suficientemente claros y contundentes como para establecer objetivos a largo plazo, sustentados en el consenso político, que trasciendan los períodos de gobierno.

En la ciudad de Santa Fe, existen gran cantidad de Ordenanzas que no se encuentran instrumentadas por parte del Departamento Ejecutivo Municipal. Algunas de ellas están desactualizadas, en virtud del crecimiento de la ciudad, aunque otras presentan instrumentos valiosos para ordenar y dotar de eficiencia a la gestión de residuos.

Por otro lado, es importante destacar que los Servicios de Higiene Urbana se encuentran regulados por una diversidad de Ordenanzas y Resoluciones del Consejo Municipal (HCM) y de Decretos del Departamento Ejecutivo Municipal (DEM), que han ido modificando, ampliando o suprimiendo servicios en el contrato original con las empresas prestatarias, el cual data del año 1997 y requiere ser actualizado mediante una nueva licitación.

Por estos motivos, resulta indispensable realizar un trabajo conjunto entre el DEM y el HCM para adecuar y clarificar la política general de gestión de residuos de la ciudad, actualizando los instrumentos mediante los cuales se regulan los servicios públicos, pensando en el crecimiento de la ciudad en el contexto metropolitano.

- ❖ Líneas de acción:
 - Promover una agenda de trabajo conjunto con el cuerpo deliberativo para una revisión de las Ordenanzas y Resoluciones locales que abordan aspectos de la política de gestión integral de residuos.
 - Desarrollar herramientas para que el DEM incremente las acciones de control del cumplimiento de las disposiciones por parte de la ciudadanía.
 - Generar un digesto normativo de las cuestiones referidas a temáticas ambientales y de residuos, que sea actualizado y esté disponible para consulta.
 - Analizar en profundidad las características de la relación contractual con las empresas prestatarias de los Servicios de Higiene Urbana: servicios prestados, cotización, sectorización de la ciudad, frecuencias, monitoreo y control, equipamiento y personal, certificación, y todo otro aspecto vinculado que contribuya a clarificar la situación actual.
 - Avanzar en la redacción de un nuevo Pliego de Bases y Condiciones para la licitación pública de los Servicios de Higiene Urbana, con el fin de formalizar la relación contractual actual entre las empresas y el municipio, incorporando las modificaciones y ampliaciones de servicios que se han realizado con los años a través de Decretos o Resoluciones del DEM, los nuevos servicios propuestos en el marco del presente Plan y aquellos aspectos que contribuyan a una mejora de la calidad de la prestación, incluyendo buenas prácticas, responsabilidad social empresaria, capacitación a empleados, canales de comunicación con la ciudadanía, etc.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Gobierno – Secretaría de Ambiente y Cambio Climático – Honorable Concejo Deliberante.

8.2 Ejes Específicos

8.2.1 Generación de RV y reducción en origen



La visión general que aporta este eje es la de priorizar un **enfoque preventivo y la valorización en origen** de los residuos verdes. Para tal fin, existen acciones que se orientan específicamente a los vecinos, a través del incentivo del compostaje domiciliario, como también otras que abordan el fortalecimiento de las capacidades operativas de las Direcciones Municipales que intervienen en el cuidado de los espacios públicos y del arbolado.

8.2.1.1 Proyecto de Promoción del Compostaje Domiciliario

- ❖ **Objetivos:** Incentivar la reducción, reutilización y reciclado de RV y otros orgánicos domiciliarios en origen.
- ❖ **Fundamentación:** En la ciudad de Santa Fe, el 49% del total de RSD corresponde a una fracción potencialmente biodegradable, considerando tanto los residuos alimenticios como los RV generados en los hogares (La Ciudad Posible S.R.L., 2014).

En virtud de adoptar la filosofía de la jerarquía de la GIRSU, es necesario implementar acciones concretas que permitan la reducción, reutilización y/o valorización de los residuos lo más cerca de su origen posible.

El compostaje domiciliario constituye, en este sentido, una estrategia orientada a promover una mayor conciencia ambiental y compromiso en la gestión de los residuos por parte de los vecinos, que contribuiría en la reducción de costos y logística de recolección. Asimismo, a través del compostaje se transforman materiales residuales en enmiendas que acondicionan la estructura del suelo, previenen la erosión del mismo y colaboran con la retención de agua y nutrientes para el crecimiento de las plantas.

En el mes de octubre de 2021, el HCM de la ciudad de Santa Fe creó el “Programa de Compostaje Municipal”, buscando promover esta práctica a escala particular o asociativa.

- ❖ **Líneas de acción:**
 - Diseñar materiales de divulgación y capacitación para el compostaje domiciliario o asociativo.
 - Realizar una propuesta de talleres de capacitación orientados a vecinos, instituciones y/o empresas que aborden aspectos vinculados a los beneficios económicos, sociales y ambientales del compostaje de RV, las alternativas para realizar el proceso, criterios de calidad y uso de las enmiendas, entre otros.
 - Generar un registro de personas físicas y jurídicas participantes, que facilite el seguimiento de las acciones implementadas, la apertura de canales de consulta directa e información orientada y la posibilidad de abordar futuras iniciativas de trabajo en red.
 - Implementar un sistema de incentivos fiscales o económicos para aquellos vecinos, instituciones y/o empresas que participen en forma activa del Programa de Compostaje Municipal.
 - Articular acciones con cooperativas de trabajo y asociaciones que puedan elaborar composteras y herramientas, de manera tal de facilitar el acceso a las mismas por parte de quienes se adhieran a la iniciativa.

- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Dirección Ejecutiva de Estrategias de Promoción Ambiental).

8.2.1.2 Proyecto de fortalecimiento de las capacidades locales para la preservación del arbolado público

- ❖ Objetivos: Dotar de herramientas y capacitación a las reparticiones municipales, instituciones y empresas de la ciudad vinculadas a la preservación y mantenimiento del arbolado público, con un enfoque de gestión de riesgos.
- ❖ Fundamentación: La Dirección de Arbolado de la ciudad de Santa Fe es el área responsable de intervenir en todo lo referente a las políticas de forestación y arbolado, ejecutando las tareas necesarias en las vías de circulación y espacios públicos. Sin embargo, se ha detectado que cuentan con dificultades para el desarrollo de sus tareas cotidianas, existiendo reclamos originados por vecinos con más de 3 años sin ser resueltos o respondidos por la repartición.

A la fecha, **no existe un censo o relevamiento del arbolado** de alineación y existente en los espacios públicos que contribuya a mejorar la planificación de las tareas de las reparticiones intervinientes.

En relación a la poda, debe considerarse que la misma es una intervención que cambia la forma natural del arbolado, por lo que es indispensable la actuación de personal capacitado, y el uso de herramientas específicas. A pesar de ello, los vecinos tienden a intervenir en el arbolado de alineación sin autorización ni supervisión, generando **situaciones de alto riesgo** tanto para la especie en cuestión, como para las personas y las propiedades por eventuales caídas. En algunos casos, se contratan servicios de poda en forma particular, aunque se constató que los mismos no siempre están autorizados para intervenir y **no recibieron instancias de capacitación** sobre buenas prácticas de poda por parte del Municipio.

- ❖ Líneas de acción:
 - Actualizar el registro municipal de podadores, implementando una campaña de empadronamiento.
 - Generar una propuesta de cursos de capacitación de carácter obligatorio tanto para el personal municipal (a nivel operativo, de supervisión y dirección) como para los prestadores particulares del registro. Dicha propuesta deberá estar basada en las buenas prácticas que promuevan la poda racional, en sintonía con lo establecido por la Ley Provincial del Árbol.
 - Poner a disposición de la ciudadanía el registro de podadores habilitados y capacitados, los canales de comunicación con el área municipal correspondiente, y toda aquella información

útil que contribuya a evitar intervenciones innecesarias, no autorizadas o realizadas por personal no idóneo.

- Implementar el relevamiento e inventario del arbolado público, por barrios de la ciudad, con el fin de obtener un diagnóstico sobre el estado de conservación, posibles riesgos y necesidades de intervención y/o reposición. Para tal fin, pueden generarse convenios con instituciones de la ciudad, que incluyan el armado de equipos para la elaboración del censo, la capacitación en los aspectos a relevar y la elaboración de informes por sectores.
 - Reformular las acciones de intervención sobre la base del diagnóstico del arbolado público.
 - Relevar y adquirir equipamiento, elementos de protección personal y/o herramientas adecuadas en función del plan de intervenciones programado.
 - Incorporar la información generada en los relevamientos en el Plan de Gestión del Arbolado de la ciudad, a elaborar en el marco de la Ley del Árbol.
- ❖ Área o Actor Responsable: Dirección de Gestión Urbana.

8.2.1.3 Proyecto de fortalecimiento de las capacidades locales para el mantenimiento de los espacios verdes

- ❖ Objetivos: Implementar buenas prácticas de jardinería para el mantenimiento de los espacios verdes, con miras a la reducción de residuos en origen
- ❖ Fundamentación: El mantenimiento de los espacios verdes públicos, entre ellos parques, plazas, plazoletas y bulevares, se realiza mediante la intervención de áreas municipales (como la Dirección de Verde Urbano, las Direcciones de cada parque o delegaciones específicas), o bien a través de la contratación de cooperativas o asociaciones civiles que prestan dichos servicios.

La implementación de acciones de capacitación del personal interviniente representa una oportunidad tanto para reducir la generación de RV en origen, como para mejorar aspectos paisajísticos en el espacio público.

- ❖ Líneas de acción:
 - Generar una propuesta de capacitación del personal en relación a buenas prácticas de jardinería, a implementar en las tareas cotidianas, que incluyan las prácticas de ciclado de césped y hojas y uso local de los residuos de poda para distintos fines, reduciendo la cantidad a recolectar y generando materiales de utilidad para el suelo.
 - Jerarquizar la labor de los “placeros”, brindando las herramientas y la formación requerida para que desempeñen un rol de promotores ambientales en cada espacio público.

- Promover la reforestación de los espacios públicos con especies nativas.
- Reforzar el equipamiento y la logística para la gestión de los residuos en los espacios públicos de mayor concurrencia ciudadana.
- ❖ Área o Actor Responsable: Dirección de Gestión Urbana.

8.2.2 Recolección y Transporte de RV

ODS vinculados:



En la ciudad de Santa Fe, el servicio de Levante de Montículos es el que corresponde a la recolección de ramas y restos de poda, junto con objetos voluminosos, escombros o restos de demolición, mobiliario en desuso, entre otros. Este servicio es uno de los más costosos para la Municipalidad y es prestado en forma deficiente, tal como fue advertido en los relevamientos in-situ y como expresan los vecinos a través de sus reclamos. Además de no poder garantizar la frecuencia de recolección por encontrarse saturado, este servicio impide cualquier estrategia de valorización posterior, debido a que se recolecta cualquier tipo de residuos mezclados que se encuentren en la vía pública.

Por estos motivos, resulta imperioso modificar sus características y proponer un esquema de prestación que se adecue a los requerimientos actuales de la ciudad, fortaleciendo las capacidades de las reparticiones municipales involucradas. Concretamente, se propone diferenciar el servicio de levante de montículos en dos nuevos servicios de menor frecuencia: recolección de escombros, materiales de la construcción y otros voluminosos en desuso (segregados según sus características); y recolección de ramas y restos de poda.

8.2.2.1 Proyecto: nuevo servicio de recolección de ramas y restos de poda

- ❖ **Objetivos:** Mejorar la calidad de prestación de la recolección de RV en la ciudad de Santa Fe, a través de un ordenamiento de los servicios y una comunicación efectiva.
- ❖ **Fundamentación:** Uno de los puntos centrales que dificultan cualquier alternativa de valorización posterior de los RV es la forma en que se presta actualmente el servicio Levante de Montículos. Asimismo, esta situación representó casi el 40% de los reclamos generados por vecinos entre los años 2017 y 2019.

En gran parte de la ciudad, este servicio debe ser prestado con frecuencia 3, aunque se ha verificado que esta periodicidad no se cumple en la mayoría de los casos. Cabe aclarar que la ciudad de Santa Fe es una de las localidades del país que mayor frecuencia tiene para la recolección de este tipo de residuos, en términos formales.

En síntesis, lograr un ordenamiento de la prestación, a partir de la revisión de frecuencias de recolección, garantizando previsibilidad y calidad implicaría una mejora sustancial en términos operativos para el municipio, facilitando la valorización posterior de los materiales y la comunicación y participación de los vecinos, aun cuando esto implique una reducción de la frecuencia formal.

En relación al servicio de Barrido, hoy coincidente con el servicio de levante general de montículos, se deberá realizar en la frecuencia actual, disponiendo de camiones compactadores en forma exclusiva para recolectar las bolsas generadas.

❖ Líneas de acción:

- Impulsar una modificación de la normativa de los servicios concesionados de higiene urbana (Ordenanza HCM N° 11.075). Se propone la eliminación del servicio de Levante de Montículos y la creación de un servicio de “Recolección de Residuos Verdes”. Dicha modificación implicará también la firma de nuevos convenios con las empresas prestatarias.
- Instrumentar una readecuación de la frecuencia de prestación de los servicios. Se propone establecer 5 sectores donde la recolección se preste 1 día a la semana, adoptando la sectorización original del pliego de licitación actual, y con la siguiente prestación (Figura 8.4): Sector A, al norte de Calle Gorriti y tramo de Calle French como eje divisor; Sector B, entre Calle Gorriti y tramo de Calle French (límite norte) y Calle Santiago Derqui (límite sur); Sector C, entre Calle Santiago Derqui (límite norte) y Bv Gálvez, Bv. Pellegrini y las vías del tren (límite sur), incluyendo al sector comprendido por Barrio El Pozo, Costanera Este y Ciudad Universitaria; Sector D, al sur de Bv Gálvez, Bv. Pellegrini y las vías del tren, incluyendo al sector comprendido por Barrio Alto Verde, La Boca y la Vuelta del Paraguay; Sector E, que contiene a los Barrios La Guardia, Colastiné Norte y Colastiné Sur; días sábado y domingo, repaso y refuerzo en sectores puntuales y en avenidas y espacios públicos.
- Coordinar el cronograma de prestación en cada sector y la distribución de personal y equipos entre la Dirección de Higiene Ambiental (sectores no concesionados), la Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental (verificación de la prestación de los servicios concesionados) y las empresas prestatarias.
- Establecer y comunicar con claridad los límites de volumen y las modalidades permitidas para el retiro, los mecanismos de control y sanciones por incumplimiento y todo otro tipo de cambio implementado. Así mismo, se deberían comunicar los beneficios y objetivos que

se persiguen, para abordar eventuales situaciones de conflictividad con actores según lo analizado en el punto 7.2 del presente Trabajo Final.



Figura 8.4: Sectorización propuesta para servicio de recolección de ramas y restos de poda.

- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Gerencia Ejecutiva de Gestión Ambiental).

8.2.2.2 Programa de Reutilización de Materiales y Elementos. Nuevos servicios de “recolección de escombros y materiales de obras” y de “residuos voluminosos y objetos en desuso”.

- ❖ Objetivos: Generar nuevos circuitos de recolección, reúso y/o recuperación de materiales residuales que actualmente son gestionados en forma conjunta, para disminuir su envío a disposición final.
- ❖ Fundamentación: La generación de escombros y restos de obras de construcción es, en términos generales, esporádica y planificada por parte de los vecinos. Por tal motivo, no reviste sentido ofrecer un servicio con una frecuencia de recolección de 3 días por semana, como se realiza actualmente en gran parte de la ciudad.

Se ha detectado que, en ciertos casos, los vecinos utilizan bolsas tipo “big-bags” para el retiro de residuos de obras menores a 1m^3 (según autoriza la Ordenanza HCM N°11.917) y

en otros casos se utiliza el mismo sistema para el acopio temporal de material de construcción que será utilizado para una determinada obra. Esto genera confusiones respecto a si lo depositado en la vía pública son residuos o materiales a ser utilizados.

Sumado a ello, se presenta la dificultad adicional de que los residuos de obras que se encuentran embolsados suelen requerir equipamiento especial para ser cargados en una unidad recolectora, generando falta de previsibilidad en relación al servicio y una acumulación por varios días de residuos sin recolectar.

Una cuestión similar sucede con otros elementos, como mobiliario o equipamiento que los particulares desechan, muchas veces aún en funcionamiento, y que no pueden ser cargados en los camiones compactadores del servicio frecuente de levante de montículos.

El Consejo Municipal ha abordado la problemática en relación a la generación de materiales y elementos que, por no contar con un circuito que permita su reutilización, terminan formando parte de las corrientes de residuos que debe administrar la ciudad. A través de la Ordenanza HCM N°12.116 se creó en el año 2014 el “Banco Social de Elementos en Desuso”, aunque a la fecha no se encuentra instrumentado.

❖ Líneas de acción:

- Implementar las readecuaciones normativas correspondientes para modificar el servicio de Levante de Montículos, mediante la creación de dos nuevos servicios: “recolección de escombros y materiales de la construcción” y “residuos voluminosos y objetos en desuso”.
- Constituir formalmente el Programa de Reutilización de Materiales y Elementos, en el marco de la Ordenanza HCM N° 12.116.
- Habilitar un circuito administrativo para canalizar las solicitudes generadas por vecinos que cuenten con este tipo de materiales o elementos a través del Sistema de Atención Ciudadana (SAC). En dicho circuito se podrá crear una nueva categoría o subtipo de solicitud, que permita especificar: tipo de donación, características, estado, cantidades, ubicación y cualquier otro dato requerido del elemento o material y de contacto de los vecinos.
- Establecer dos tipos de destinos para los elementos, en función de sus características o estado: destinado para donación o reutilización o destinado al Complejo Ambiental para su Disposición Final.
- Generar convenios con instituciones de la ciudad para la donación y distribución de los materiales, mobiliario y/o elementos que sean de utilidad para un fin social.
- Instrumentar los mecanismos para la recolección diferenciada y programada de este tipo de materiales o elementos, a los efectos de garantizar el destino adecuado en función de sus características o estados y promoviendo un uso racional de los recursos. En el caso de retiros

programados, se debería comunicar en forma previa a cada vecino solicitante el día y forma de retiro, en función de la hoja de ruta confeccionada con criterios de optimización de la logística.

- Elaborar, en forma mensual o semestral, informes que sinteticen la cantidad de intervenciones, donaciones y recepciones realizadas en el período y en forma histórica.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Gerencia Ejecutiva de Gestión Ambiental).

8.2.2.3 Proyecto de fortalecimiento de las capacidades operativas de los Servicios de Higiene Urbana y de la Poda Municipal

- ❖ Objetivos: Dotar a las reparticiones municipales correspondientes de las herramientas necesarias para mejorar la prestación de las tareas actuales y la incorporación de aquellas nuevas propuestas en el marco del presente Plan.
- ❖ Fundamentación: Según ha sido relevado en el presente trabajo, gran parte del equipamiento municipal se encuentra averiado u obsoleto, o presentan roturas por falta de mantenimiento periódico en distintas épocas del año, lo que impide una prestación del servicio de manera organizada. Teniendo en cuenta que la Municipalidad cuenta con una Dirección de Talleres, con herramientas, elementos y personal mínimo para realizar reparaciones al equipamiento, se requiere fortalecer esta área para que los tiempos en que los equipos no se encuentran operativos sean los mínimos.

Se ha manifestado que suelen darse roturas del equipamiento durante períodos estivales que coinciden con los cierres de ejercicio presupuestario, lo que aumenta aún más los tiempos de reparación de las unidades, por no contar con recursos para la adquisición de repuestos. Para tal fin, más allá de agilizar los procedimientos administrativos para la compra de repuestos (que en casos suelen tardar varias semanas desde la solicitud hasta la adquisición), debería cambiar la filosofía de trabajo, pasando del actual esquema de reparación por roturas a una lógica de mantenimiento programado. Están demostrados los importantes ahorros en costos y tiempos de reparación que implican adoptar una estrategia de revisión planificada de camiones y grandes maquinarias, lo cual redundaría en una mejor calidad de prestación. Por otro lado, la incorporación de tecnología que facilite la optimización de la recolección y traslado de los RV, a partir de la reducción de tamaño, es un aspecto central en la sostenibilidad de las iniciativas.

- ❖ Líneas de acción:
 - Implementar el Mantenimiento Programado del equipamiento como una filosofía de trabajo dentro de las reparticiones municipales correspondientes.
 - Asegurar, desde los espacios ejecutivos, las herramientas presupuestarias y administrativas que permitan acelerar los procedimientos de compra y contar con recursos a disposición, incluidos en los períodos de cierre de presupuesto.
 - Implementar un plan de renovación paulatino de la flota, que permita incorporar una mayor cantidad de camiones con caja volcadora, retropalas y equipos de chipeado de ramas de mediano tamaño, para disponer en los Centros Experimentales Demostrativos de Colastiné Norte y el Jardín Botánico (ver punto 8.2.3.1).
 - Incorporar equipamiento para el enfardado de ramas generadas en la poda y/o mantenimiento del arbolado público, a los efectos de reducir los tiempos de operación y el volumen a transportar para la optimización logística y la valoración posterior.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Gerencia Ejecutiva de Gestión Ambiental) – Secretaría de Hacienda - Dirección de Talleres.

8.2.2.4 Proyecto de Capacitación del Personal

- ❖ Objetivos: Promover la capacitación continua de los recursos humanos en temáticas específicas y generales vinculadas con la gestión de residuos, aspectos de seguridad e higiene y planificación de las tareas cotidianas.
- ❖ Fundamentación: La capacitación del personal constituye un requerimiento para el correcto funcionamiento de un Plan de Gestión Integral de Residuos, tanto a nivel operativo como en las estructuras de nivel superior.

En el marco de un acuerdo paritario entre la Municipalidad de Santa Fe y la Asociación de Sindical de Obreros y Empleados de la misma (ASOEM) se constituyó la Escuela Superior de Administración Municipal, como un espacio pensado para garantizar los derechos del personal en materia de capacitación, según la Ley Provincial N° 9286, de Estatuto y Escalafón Municipal. Este ámbito resulta propicio para el desarrollo de propuestas formativas sobre aspectos de higiene y seguridad, uso de equipamiento a incorporar y nuevos procesos, así como aspectos generales sobre sostenibilidad y economía circular.

- ❖ Líneas de acción:
 - Generar una propuesta de instancias de capacitación destinados a trabajadores de las categorías iniciales, de supervisión y superior. Dichas instancias deberían abordar tanto aspectos generales vinculados a la sostenibilidad y a la higiene y seguridad en el trabajo,

como también herramientas técnicas específicas sobre las nuevas modalidades de prestación y control de servicios, de acuerdo a sus funciones.

- Incorporar las instancias o cursos de capacitación propuestos en la Escuela Superior de Administración Municipal, de manera de brindar un marco institucional y reconocimiento en los trayectos formativos acreditados.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático – Secretaría de Gobierno.

8.2.3 Tratamientos y disposición final de RV

ODS vinculados:



Este último eje se encuentra orientado a incrementar el valor de los residuos verdes de la ciudad, a través de la valorización biológica y energética de los materiales lignocelulósicos que no pudieron ser evitados o tratados en origen.

8.2.3.1 Proyecto: Planta de Tratamiento de RV de la ciudad de Santa Fe

- ❖ **Objetivos:** Implementar procesos que permitan obtener productos e insumos de alto valor a partir de los RV y reducir la fracción enviada a disposición final.
- ❖ **Fundamentación:** Como fuera planteado a lo largo del presente trabajo, el envío de los restos de poda y jardinería al relleno sanitario compromete su vida útil e implica el desaprovechamiento de recursos de biomasa que pueden transformarse en insumos y productos a partir de distintos procesos.

A partir del análisis realizado precedentemente, la mejor opción para el tratamiento de estos residuos es la combinación de procesos de valorización biológica (a través del compostaje centralizado) y térmica (contando con biocombustibles sólidos a partir del enfardado y secado de ramas).

- ❖ **Líneas de acción:**
 - Realizar los trámites administrativos previstos en la Ordenanza HCM N° 12.804 para la ampliación de los terrenos destinados al Distrito Relleno Sanitario y Zonas de Amortiguación.
 - Desarrollar el Proyecto Ejecutivo correspondiente a la Planta de Tratamiento de RV, que incluya la micro localización y los estudios técnicos-jurídicos en profundidad para el proceso de compostaje y el acopio de fardos de ramas para la valorización energética. Se deberán prever también los eventuales requerimientos de una ampliación del Proyecto en un

marco de acuerdo con las localidades del Área Metropolitana para una gestión conjunta y coordinada de los residuos.

- Presentar el mencionado Proyecto al Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de la Provincia de Santa Fe para solicitar las autorizaciones correspondientes en materia de Impacto Ambiental.
 - Generar las instancias administrativas y políticas correspondientes para la concreción del proyecto, a través de un convenio con la actual contratista o un eventual llamado a licitación.
 - Articular con Cooperativas y/o Asociaciones vinculadas al reciclaje a los efectos de incorporar y capacitar personal para el funcionamiento de las iniciativas con un enfoque inclusivo.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Gerencia Ejecutiva de Gestión Ambiental).

8.2.3.2 Proyecto: Centros Experimentales – Demostrativos de Valorización de RV

- ❖ Objetivos: Contribuir a la descentralización y a la visibilización del tratamiento de corrientes de RV que se generan en sitios puntuales de la ciudad.

- ❖ Fundamentación:

Existen sectores de la ciudad donde la generación de residuos verdes es elevada. En el barrio Colastiné Norte ya funciona una iniciativa a escala piloto donde se realiza el procesamiento de una fracción de los RV de la zona, aunque la operación de este espacio puede mejorar en forma considerable si ingresaran materiales sin mezclar con otros residuos y se evitara el envío de una fracción mayoritaria al Relleno Sanitario.

Este sitio representa una oportunidad a consolidar, debido a que el procesamiento de ramas voluminosas en el lugar facilita enormemente la logística, disminuyendo la cantidad de viajes de camiones que atraviesan la ciudad hacia el Complejo Ambiental. Pero, además, representa la posibilidad de estudiar y aplicar diferentes alternativas de valorización a pequeña escala.

En el caso del Jardín Botánico “Ing. Lorenzo Parodi”, ubicado en el Distrito Norte de la ciudad, se cuenta con la infraestructura edilicia básica necesaria para el procesamiento de los residuos verdes en el sector de producción donde se ubica el Vivero Municipal. Además, años anteriores se han realizado instancias de capacitación al personal sobre compostaje de la fracción orgánica de RSD y de RV y su aplicación como enmiendas. En virtud de representar uno de los principales pulmones verdes de la ciudad y que ya se cuenta con recorridos de carácter educativo presentados, incluso, como propuestas turísticas, se

considera un espacio propicio para instalar un espacio para el desarrollo de instancias demostrativas y experimentales sobre valorización de RV.

❖ Líneas de acción:

- Crear, en el ámbito del Jardín Botánico “Lorenzo Parodi” y en el predio ubicado en calle Los Eucaliptos y terraplén de defensa (Colastiné Norte), espacios experimentales orientados a la integración de diferentes procesos y tecnologías de aprovechamiento de los RV.
 - Consolidar la infraestructura edilicia en ambos lugares y mejorar el estado y mantenimiento de las calles para el acceso (especialmente en el predio de Colastiné Norte).
 - Diseñar circuitos didácticos-demostrativos abiertos a los vecinos e instituciones de la ciudad, que permitan visualizar alternativas de valorización: trituración, compostaje, biodigestión, aprovechamiento térmico en estufas, entre otros.
 - Capacitar al personal municipal responsable de los Viveros Municipales (secciones productivas de árboles nativos, flores y huerta) en las diferentes técnicas de aprovechamiento de las enmiendas surgidas de la valorización biológica.
 - Desarrollar estudios de funcionalidad de los abonos elaborados (por ejemplo, pruebas de fitotoxicidad en los viveros de aromáticas y florales y en la producción de árboles). Asimismo, podrán rubricarse convenios específicos con las Universidades locales para realizar otro tipo de análisis.
 - Generar convenios con instituciones y organizaciones sociales de la ciudad para el aprovechamiento térmico de los RV empleando estufas.
- ❖ Área o Actor Responsable: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (Gerencia Ejecutiva de Gestión Ambiental: Direcciones de Higiene Ambiental y del Jardín Botánico Municipal).

8.3 Implementación

La complejidad de la problemática a abordar, en virtud de las diferentes dimensiones que la caracterizan y de la diversidad de actores involucrados, demanda un abordaje integral definiendo programas y proyectos tanto específicos como transversales. A la hora de diseñar la implementación del Plan no será suficiente la delegación de tareas puntuales a las reparticiones municipales, sino que debe preverse de qué forma se coordinarán las acciones en sus distintas etapas temporales.

Según Cejudo (2016), el fenómeno de fragmentación o estanqueidad que evidencia, en términos mayoritarios, la acción gubernamental y sus estructuras en las últimas décadas puede generar consecuencias indeseadas: “la incapacidad para resolver los problemas integralmente, y la ineficiencia en la atención de los problemas públicos y de las personas que los padecen”.

Por su parte, Matus (2007) plantea que, ante el desafío de la **planificación estratégica** para la resolución de un problema público, no bastará contar solamente con el *proyecto o plan de gestión* que lo aborde, sino que deberán articularse otros dos elementos fundamentales: *la capacidad de gobierno* (entendida como la pericia para conducir y superar las dificultades de los cambios propuestos) y *la gobernabilidad del sistema* (que sintetiza el grado de dificultad de la implementación de la propuesta). De lo anterior puede concluirse que se requiere constituir un equipo que administre la implementación de las estrategias en forma eficiente.

Para hacer frente a esta situación, se plantea un abordaje matricial del Plan, dado que permite la posibilidad de estructurar equipos de trabajo por programas o proyectos, sin modificar necesariamente las estructuras de la organización (en este caso, la Municipalidad) en su totalidad, permitiendo un mayor grado de flexibilidad y fomentar la participación de actores relevantes, independientemente de su cargo o situación de revista (Traba, 2018).

En este sentido, se propone que la implementación y coordinación general del presente plan recaiga en la Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (SAyCC) de la ciudad de Santa Fe o en el área que a futuro tome las responsabilidades y competencias de la misma. Sumado a ello, se sugiere conformar una Mesa de Implementación del PGA integrada, además, por las Secretarías General, de Gobierno y de Control y Convivencia Ciudadana y por la Dirección de Gestión Urbana.

Asimismo, se conformarán equipos de trabajo por programas o proyectos, a los efectos de garantizar una adecuada articulación de las acciones emprendidas entre las diferentes reparticiones involucradas, los cuales estarán liderados por las áreas identificadas en los puntos 8.1 y 8.2.

En relación a la programación de las estrategias propuestas, se identifican 3 instancias temporales, según las acciones a desarrollar en términos inmediatos, de corto y de mediano plazo. Las mismas se describen a continuación.

❖ Fase 1: acciones inmediatas (1 a 3 meses):

- Adoptar el PGA como política del Municipio, definiendo como responsable de su implementación a la SAyCC.
- Constituir la Mesa de Implementación del PGA.
- Generar una agenda de trabajo orientada a construir consensos, con los actores involucrados en la gestión de los RV, sobre las estrategias a implementar en el marco del presente PGA.
- Identificar a los actores relevantes y constituir equipos de trabajo.

- Profundizar el análisis de la información disponible y requerida para la puesta en funcionamiento de los Programas y Proyectos.
 - Implementar estudios para conocer los costos del sistema en forma desagregada, incluyendo los costos de operación y mantenimiento relativos a cada Servicio de Higiene Urbana.
 - Profundizar los estudios en relación al equipamiento y al personal municipal y de las empresas prestatarias a los efectos de implementar las modificaciones en las prestaciones de servicios propuestas.
- ❖ Fase 2: acciones a corto plazo (3 a 12 meses):
- Desarrollar las estrategias de comunicación a la ciudadanía sobre las implicancias de la puesta en funcionamiento del PGA (8.1.2.1)
 - Impulsar el proyecto de promoción del compostaje domiciliario (8.2.1.1)
 - Poner en funcionamiento el Programa de Mejora Continua en la GIRSU (8.1.1.1).
 - Implementar las acciones conducentes a la integración de los sistemas informáticos para el control de los servicios y la gestión de los reclamos (8.1.1.2)
 - Conformar las comisiones de trabajo propuestas junto a actores institucionales, sector productivo, sector científico-tecnológico y de la sociedad civil (8.1.2.2, 8.1.2.3, 8.1.3.2)
 - Desarrollar las propuestas de capacitación del personal involucrado en la gestión y fortalecimiento de capacidades operativas mediante una planificación de acciones de mejora (8.2.1.2, 8.2.1.3, 8.2.2.3, 8.2.2.4).
 - Elaborar el proyecto ejecutivo de la Planta de Tratamiento de RV.
 - Formular proyectos y buscar alternativas de financiamiento para las inversiones a realizar en el marco del PGA (8.1.3.1)
 - Desarrollar los Centros Experimentales – Demostrativos (8.2.3.2)
 - Revisar y adecuar la normativa (8.1.3.3).
 - Instrumentar la modificación del servicio de levante de montículos (8.2.2.1, 8.2.2.2)
 - Habilitar las herramientas económicas y administrativas necesarias para garantizar los recursos materiales y humanos requeridos para la prestación de los servicios.
- ❖ Fase 3: acciones a mediano plazo (12 a 24 meses):
- Instrumentar la construcción de las obras civiles asociadas a la Planta de Tratamiento de RV, Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana (8.2.3.1).
 - Adquirir equipamiento necesario para Planta de Tratamiento y para la Recolección.

- Elaborar el nuevo Pliego de Licitación de los Servicios de Higiene Urbana y avanzar con la formalización del proceso licitatorio (8.1.3.3).

Durante la implementación y luego de la puesta en funcionamiento pleno del Plan, una etapa posterior implicará acciones de *verificación*, monitoreando los indicadores propuestos, realizando una evaluación de los distintos programas y proyectos, la efectividad de los procesos de comunicación y recabando información sobre el funcionamiento general del sistema por parte de los actores sociales a través de instancias de reunión, encuestas, análisis de los reclamos, etc.

Se pretende que el análisis de la información surgida del monitoreo de la efectividad del Plan permita el planteo de *acciones correctivas* necesarias y a la eventual revisión y reformulación de estrategias con la intención de alcanzar los objetivos propuestos, generando un proceso retroalimentario para la planificación.

Capítulo 9 - Conclusiones y recomendaciones finales

Como resultado del diagnóstico de la situación actual y la elaboración del Plan de Gestión de los restos verdes de la ciudad de Santa Fe, surgen las conclusiones que a continuación se destacan.

En primera instancia, una adecuada gestión de los residuos generados no es un problema exclusivamente tecnológico, ni administrativo, ni legislativo, ni socio-cultural. Es necesario desarrollar un abordaje que tenga en cuenta la complejidad de la problemática en todas sus dimensiones, generando propuestas de intervención acordes a sus características, más aun considerando que se parte de una situación restrictiva en cuanto a recursos (humanos, económico-financieros y materiales).

La correcta identificación de los actores sociales intervinientes en gestión y su participación en distintas etapas de la formulación, implementación, verificación y corrección del Plan resulta no solo positiva, sino indispensable para la sostenibilidad en el tiempo. Es importante construir los consensos necesarios para que los Programas y Proyectos y la filosofía de la mejora continua se constituyan en políticas de Estado, trascendiendo la duración de los períodos de gobierno.

Si bien no se ha profundizado en el trabajo en relación a los últimos dos años (2020 y 2021), en este período signado por la pandemia del COVID-19 se han verificado importantes problemas tanto en la prestación de los servicios como en la participación ciudadana a la hora de la disposición inicial (manifestándose en mayor proporción de microbasurales, un menor diálogo con instituciones y la discontinuidad en la prestación de servicios). Esta situación, que no deja de ser atípica, también debe representar una oportunidad para el Municipio en cuanto a desarrollar una cultura de la resiliencia, que permita estar más preparados para afrontar futuros escenarios de crisis.

En el apartado de Implementación (sección 8.3 del presente documento) se ha hecho hincapié en la necesidad de profundizar estudios y acciones para la actualización de información que facilite la formulación de iniciativas a nivel de Proyectos Ejecutivos, así como la posterior verificación del cumplimiento de objetivos y la aplicación de las correcciones que se requieran hacer.

Cabe destacar la importancia de la articulación con otros organismos del Estado. En primer lugar, en cuanto a la posibilidad de desarrollar estrategias comunes a nivel metropolitano, promoviendo experiencias de mayor impacto y también innovadoras, si se tiene en cuenta que la mayor parte de los consorcios GIRSU del país solo plantean soluciones de disposición final.

Asimismo, la necesidad de articular entre el poder ejecutivo y legislativo local, para contar con instrumentos normativos modernos y hacer más eficiente la distribución de los recursos.

Finalmente, como quedó demostrado a lo largo de los diferentes capítulos de este Trabajo Final, la aplicación de las estrategias del presente Plan no solamente tendrá un impacto positivo en lo directamente vinculado con el manejo de los restos de poda, sino que involucran mejoras en diferentes aspectos de la gestión de residuos sólidos urbanos, apostando a que los servicios sean más eficientes, sostenibles económicamente y con menores impactos ambientales, además de promover una cultura de mayor compromiso por parte de los vecinos.

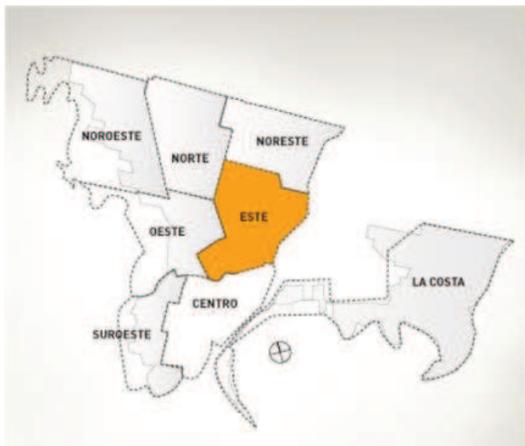
Anexo A.1: Límites distritales y barrios de la ciudad de Santa Fe

Se describen a continuación las diferentes divisiones administrativas de la Municipalidad de Santa Fe. Para cada uno de los 8 Distritos, se incluyen los límites distritales, los barrios y las 87 vecinales que los integran, según información recabada en el sitio web institucional de la ciudad (2021). 6 vecinales forman parte de dos distritos: Siete Jefes, Central Guadalupe, Esmeralda, Guadalupe Noreste, Mariano Comas, Coronel Dorrego y General Belgrano.

Distrito Oeste

	<p>Barrios (15). Barranquitas Oeste, Ciudadela Norte, Pro – Adelanto Barranquitas, República Los Hornos, Schneider, Barranquitas Sur, Piquete y Las Flores, San Pantaleón, Unión y Progreso y Libertad Barranquitas, Villa del Parque, Villa Oculta, Villa Hipódromo, Don Bosco, Ciudadela y Escalante.</p> <p>Vecinales (11). Barranquitas Oeste, Pro – Adelanto Barrio Barranquitas, Unión y Progreso y Libertad de Barranquitas, República Los Hornos, Piquete y Las Flores, Pro – Mejoras Barrio Barranquitas, San Pantaleón, Schneider, Villa del Parque, Ciudadela Norte y Barranquitas Sur.</p>
<p>Límites distritales. Al Norte: Estado de Israel (vereda sur) desde muro del río Salado a Avenida Blas Parera (vereda este), por ésta a Estanislao Zeballos (vereda sur) a Av. Facundo Zuviría. Al Sur: Pasaje Borges (vereda norte) desde muro del río Salado a vías del ferrocarril (lado norte) a Avenida Presidente Perón (vereda este), por ésta a Pasaje Irala (vereda norte), hasta la intersección de las vías del ferrocarril y Av. Facundo Zuviría. Al Este: Recorrido de las vías del ferrocarril (lado norte), desde la intersección de Pasaje Irala y Av. Facundo Zuviría hasta intersección de Luciano Torrent y Cornelio Saavedra, continuando por las vías a Pasaje Sebastián de León y Santiago Derqui hasta Avenida Facundo Zuviría y Estanislao Zeballos. Al Oeste: margen río Salado.</p>	

Distrito Este



Barrios (18). Alberdi, Coronel Dorrego, Fomento 9 de Julio, Guadalupe Este, Jardín Mayoraz, San Roque, Villa Setúbal, La Lona, Belgrano, Villa Elsa, General Alvear, Guadalupe Oeste, Guadalupe Noreste, María Selva, Villa Dora, Transporte, Esmeralda Sur (un sector), 7 Jefes (un sector).

Vecinales (18). Siete Jefes, San Roque, Fomento 9 de Julio, Unión y Trabajo, Villa Setúbal, Guadalupe Este, General Belgrano, Central Guadalupe, Guadalupe Oeste, Alberdi, Facundo Quiroga, Jardín Mayoraz, Coronel Dorrego, Amigos del Barrio Sargento Cabral, General Alvear, Transporte, Guadalupe Noreste, La Esmeralda.

Límites distritales. Al Norte: Av. Gorriti (vereda sur), desde Av. Facundo Zuviría a vías del Ferrocarril Belgrano (lado suroeste), hasta Larrea (vereda sur) y por ésta a Laguna Setúbal. Al Sur: Recorrido de las vías del ferrocarril (lado norte), desde la intersección de Pasaje Irala y Av. Facundo Zuviría, paralelo a Pasaje Larramendi y su continuación por Paso de los Andes hasta Vélez Sársfield y Calcena, y por ésta a Laguna Setúbal. Al Este: Laguna Setúbal. Al Oeste: Recorrido de las vías del ferrocarril (lado este), desde la intersección de Pasaje Irala y Avenida Facundo Zuviría hasta intersección de Luciano Torrent y Cornelio Saavedra, continuando por las vías a Pasaje Sebastián de León y Santiago Derqui hasta Avenida Facundo Zuviría y Estanislao Zeballos, y por ésta a Avenida Gorriti.

Distrito La Costa

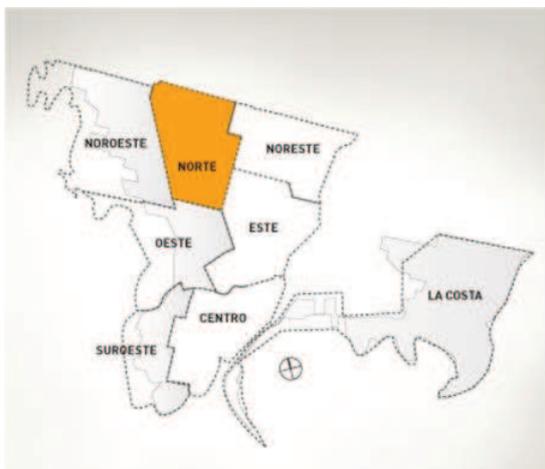


Barrios (8). Colastiné Norte, El Pozo, La Guardia – Colastiné, Vuelta del Paraguayo, Colastiné Sur, La Boca, Alto Verde, Bajada Distéfano.

Vecinales (8). Pro Mejoras Alto Verde, Vuelta del Paraguayo, La Guardia – Colastiné, Vuelta del Paraguayo, La Boca Alto Verde, El Pozo, Colastiné Norte, Colastiné Sur.

Límites distritales. Al Norte: Callejón Laborie y Laguna Setúbal. Al Sur: Confluencia de canal de acceso y Río Colastiné y zona de bañados. Al Este: Río Colastiné. Al Oeste: Laguna Setúbal y Riacho Santa Fe.

Distrito Norte

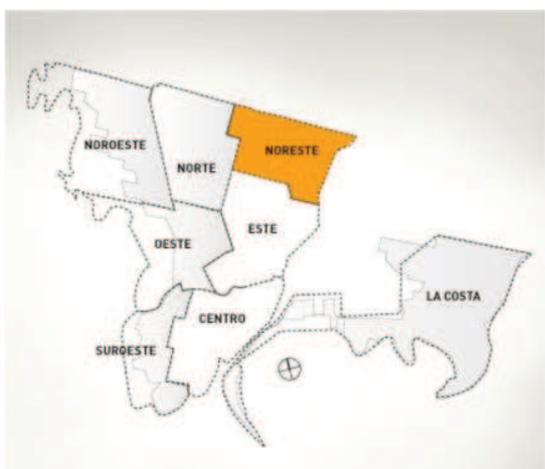


Barrios (19). Las Américas, Peñaloza Norte, Cabaña Leiva, Liceo Norte, Nueva Pompeya, Policial, San José, Santa Rita, Altos de Noguera, El Bergel, Las Flores I, Las Flores II, Los Ángeles, Progreso Pompeya Oeste, San Martín, Villa Las Flores, Belgrano Oeste, Punta Norte, René Favaloro.

Vecinales (12). General Belgrano, Nueva Pompeya, San Martín, Villa Las Flores, Liceo Zona Norte, Bernardino Rivadavia, Cabaña Leiva, San José, Progreso Pompeya Oeste, 21 de Octubre, Altos de Noguera, Santa Rita.

Límites distritales. Al Norte: General Facundo Quiroga (vereda sur) desde Av. Blas Parera a Dr. Zavalla. Al Sur: Estanislao Zeballos (vereda norte) desde Av. Facundo Zuviría a Av. Blas Parera. Al Este: Av. Facundo Zuviría (vereda oeste) desde Estanislao Zeballos a Chaco (vereda sur) por ésta hasta Dr. Zavalla (vereda oeste) y por ésta hasta Quiroga. Al Oeste: Av. Blas Parera (vereda este) desde Estanislao Zeballos a Quiroga.

Distrito Noreste

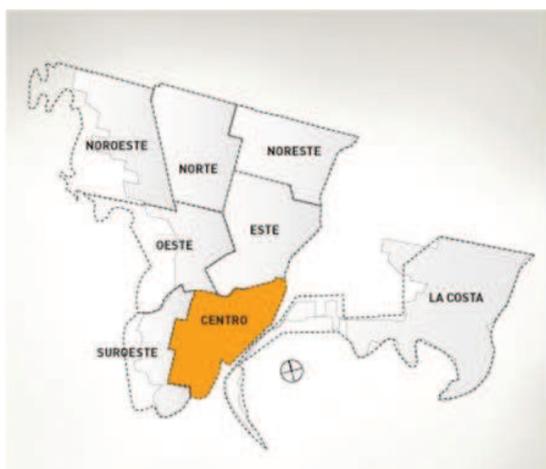


Barrios (16). 29 De Abril II, 29 De Abril III, Guadalupe Noreste, La Esmeralda, Altos del Valle, Esmeralda Norte, Judiciales, Las Delicias, Amsafe-Amdip, Esmeralda Este, Universitario, Nueva Santa Fe, Los Cipreses, Gremios Solidarios, Ledesco I, Ledesco II.

Vecinales (7). Central Guadalupe, Las Delicias, Coronel Dorrego, La Esmeralda, Altos del Valle, Guadalupe Noreste, Nueva Santa Fe.

Límites distritales. Al Norte: Quiroga (vereda sur), desde Dr. Zavalla a Gral. Paz (sector Estación de Bombeo 10). Al Sur: Av. Gorriti (vereda norte), desde Dr. Zavalla (vereda este) hasta las vías del Ferrocarril Manuel Belgrano (lateral noreste), y desde Larrea (vereda norte) y por ésta, a Laguna Setúbal. Al Este: Laguna Setúbal. Al Oeste: Dr. Zavalla (vereda este), desde Gorriti a Quiroga (vereda sur).

Distrito Centro

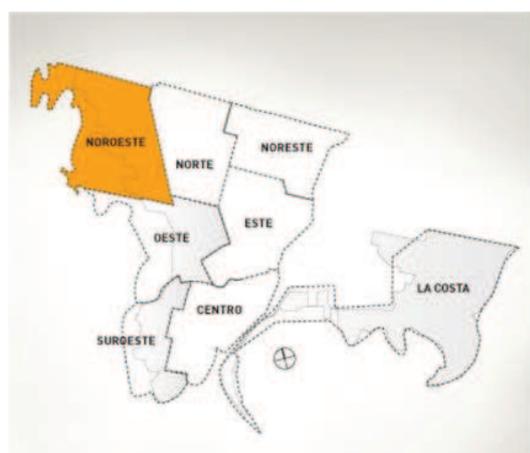


Barrios (8). Sur, Centro, República del Oeste, Plaza España, Mariano Comas, Candiotti Sur, Candiotti Norte, Siete Jefes (una parte).

Vecinales (8). Zona Sur Pedro Candiotti, República del Oeste, Plaza España, Candiotti Zona Sur, Mariano Comas, Siete Jefes, Candiotti Norte, Centro.

Límites distritales. Al Norte: Recorrido de las vías del ferrocarril (lado sur) desde la intersección de Pasaje Irala y Av. López y Planes, paralelo a Pasaje Irala (vereda sur) y su continuación por Pasaje Larramendi y luego por Paso de los Andes hasta Vélez Sársfield y Calcena (vereda sur) y por ésta a Laguna Setúbal. Al Sur: Av. J.J. Paso (vereda norte) desde Dr. Zavalla hasta 1° de Mayo y por ésta hasta Av. de la Constitución Nacional (vereda norte). Al Este: Riacho Santa Fe y Laguna Setúbal. Al Oeste: Av. López y Planes (vereda este) desde Pasaje Irala a Bulevar Pellegrini (vereda sur.) por ésta a Gobernador Freyre (vereda este) por ésta a Vera (vereda sur), por ésta a San José (vereda este), por ésta a Juan de Garay (vereda norte), y por ésta hasta Zavalla (vereda este).

Distrito Noroeste

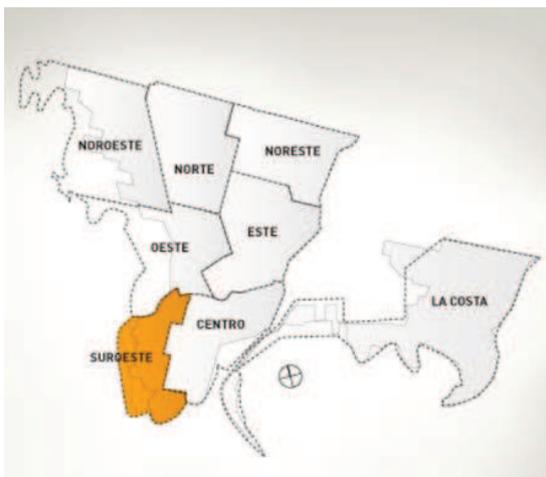


Barrios (21). Marcos Bobbio, El Abasto, Scarafía, Eva Perón, La Tablada, Estanislao López, Los Troncos, Norte Unido, San Agustín I, San Agustín II, Santa Marta, Sarmiento, Yapeyú, Acería, Cabal, Del Tránsito, Las Lomas, Loyola, Santo Domingo, Villa Teresa, Monseñor Zaspé.[IS1]

Vecinales (16). Domingo Facundo Sarmiento, Juventud del Norte, Estanislao López, Ceferino Namuncurá, San Ignacio de Loyola Sur, Del Tránsito, Santa Marta, San Agustín, Juana Azurduy, 20 de Junio, Loyola Norte, Yapeyú Oeste, Norte Unidos, Las Lomitas, Scarafía, Santo Domingo.

Límites distritales. Al Norte: Monseñor Rodríguez (vereda sur), desde Av. Blas Parera al Río Salado. Al Sur: Estado de Israel (vereda norte), desde Av. Blas Parera al Río Salado. Al Este: Av. Blas Parera (vereda oeste), desde Estado de Israel a Monseñor Rodríguez. Al Oeste: río Salado.

Distrito Suroeste



Barrios (14). 12 de Octubre, Arenales, General Mosconi, Roma, San Jerónimo, Solidaridad y Progreso San Lorenzo, Centenario, Chalet, Estrada, Parque Juan de Garay, Parque Saenz Peña, Santa Rosa de Lima, Varadero Sarsotti, Mariano Comas (un sector).

Vecinales (14). Centenario, Solidaridad y Progreso San Lorenzo, Roque Saenz Peña, Santa Rosa de Lima, Parque Juan de Garay, Mariano Comas, Chalet, 12 de Octubre, General Mosconi, San Jerónimo, J.M. Estrada, Roma, Arenales, Varadero Sarsotti.

Límites distritales. Al Norte: Pasaje Borges (vereda sur) desde muro del río Salado a vías del ferrocarril (lado sur) a Av. Presidente Perón (vereda oeste), por ésta a Pasaje Irala (vereda sur), hasta Avenida López y Planes. Al Sur: Avenida de la Constitución Nacional, Riacho Santa Fe y Río Salado. Al Este: Av. López y Planes (vereda oeste) desde Pasaje Irala a Bulevar Pellegrini (vereda norte) por ésta a Gobernador Freyre (vereda oeste), por ésta a Vera (vereda norte), por ésta a San José (vereda oeste), por ésta a Juan de Garay (vereda sur), por ésta hasta Zavalla (vereda oeste) por ésta hasta J.J. Paso (vereda sur), por ésta hasta 1° de Mayo (vereda oeste) y por ésta hasta empalme con Avenida de Circunvalación. Al Oeste: Río Salado.

Anexo A.2: Entrevistas realizadas a personal municipal y de empresas prestatarias

En el presente apartado se incluyen las consultas en el marco de las entrevistas realizadas a los responsables de las reparticiones municipales intervinientes en la gestión de RV de la ciudad de Santa Fe, indicando: área, actor entrevistado, responsabilidad o cargo y fecha de entrevista.

Dirección de Higiene Ambiental

Sr. Jorge Silvestre - Director (entrevistado 10/08/2021)

- 1.- ¿Cuáles son las funciones actuales de la Dirección de Higiene Ambiental?
- 2.- ¿Cómo se organiza el personal de la Dirección afectado al servicio de recolección de ramas y montones?
- 3.- ¿Qué tipo de equipamiento y qué cantidad emplean para la recolección de ramas y montones?
- 4.- ¿Qué otras reparticiones municipales intervienen en estas tareas?
- 5.- ¿Cuáles son las principales dificultades que detecta en la prestación del servicio recolección de ramas y poda?
- 6.- ¿Considera que, en general, los vecinos de Santa Fe sacan los restos de ramas y poda en tiempo y forma?
- 7.- ¿Cómo califica la información de la Municipalidad respecto a los días y horarios de retiro?
- 8.- ¿Cómo evalúa el funcionamiento del sistema de reclamos de la Municipalidad?
- 9.- ¿Cuál considera que es la principal dificultad con la que cuenta su área a cargo y que le impide prestar el servicio de recolección de mejor manera?
- 10.- ¿La pandemia del COVID-19 perjudicó la prestación de los servicios? Se ve un descenso en el Levante de Montículos, pero creció la cantidad de toneladas provenientes de microbasurales, ¿cómo lo interpreta?
- 11.- ¿Cómo evalúa el funcionamiento de la terminal verde de la costa?

Dirección de Desarrollo y Gestión Ambiental

Lic. Laura Grassi - Directora (entrevistada 12/08/2021)

- 1.- ¿De qué manera la Municipalidad controla y certifica la prestación de los servicios de recolección de residuos de poda o “levante de montículos” por parte de las empresas prestatarias?

2.- ¿Con qué cantidad de certificadores del servicio de levante de montículos cuentan actualmente?

3.- ¿Cómo son derivados los reclamos generados por los vecinos a las empresas prestatarias de los servicios de higiene urbana?

4.- ¿Se realiza un seguimiento de dichos reclamos?

5.- ¿Cuáles son los actuales horarios de prestación del servicio de levante de montículos?

6.- En relación a la concientización ciudadana en materia ambiental, ¿cuáles son las principales líneas de trabajo del Municipio?

7.- ¿Cuáles considera que son las principales dificultades con las que cuenta su Dirección para mejorar el desempeño en las tareas cotidianas asignadas?

Dirección de Complejo Ambiental

Ing. Mauro Cabrero - Director (entrevistado 23/08/2021)

1.- ¿Existe una estimación de cuánto es el porcentaje que representan las ramas y restos de poda que ingresan al Complejo Ambiental en los camiones municipales y en los camiones del servicio de levante que prestan las empresas?

2.- El relleno sanitario ya sobrepasó la cantidad de toneladas para el cual fue diseñado originalmente. ¿La Municipalidad se encuentra evaluando un proyecto de ampliación del actual relleno sanitario o complejo ambiental?

3.- En el año 2014 la ciudad realizó un Estudio de Caracterización de los residuos que ingresan al relleno a través del servicio de recolección domiciliaria. ¿Existe una actualización de dicho estudio? ¿Se conoce cuál es el volumen o peso de restos de poda que ingresan anualmente al relleno sanitario, en forma aproximada?

4.- Durante los primeros meses de la pandemia del COVID-19, la Municipalidad solicitó a los vecinos no retirar residuos de poda u otros voluminosos particulares. Analizando los ingresos al Complejo Ambiental, se ve una sustancial reducción en el servicio de levante y barrido y un aumento de la atención de microbasurales. ¿Cree que estos dos fenómenos están relacionados y que las modificaciones en la frecuencia promovieron una mayor cantidad de microbasurales?

5.- ¿Se tiene conocimiento de que otros Municipios o Comunas del Gran Santa Fe lleven sus restos de poda al Complejo Ambiental?

CLIBA S.A.

Lic. Gabriel Drewñak - Jefe de Servicios de CLIBA (entrevistado 25/08/21)

1.- ¿Cuáles fueron las principales modificaciones que sufrieron los servicios de la empresa debido al impacto de la pandemia del COVID-19?

2.- Colastiné es uno de los sectores de la ciudad que mayor generación de ramas y restos de poda genera ¿Cuáles son los cambios realizados en el último tiempo en el servicio de levante?

3.- ¿Cómo evalúa el control de los servicios de higiene urbana?

Dirección de Arbolado

Ing. Agr. Melina Salzmann (entrevistada 23/08/2021)

1) Existen vecinos de la ciudad que realizan la poda del arbolado público de forma particular entre los meses de otoño - invierno. ¿Cuáles considera que son los riesgos de este tipo de práctica, sin los recaudos de la supervisión de personal capacitado?

2) ¿Cuáles son, a su entender, las buenas prácticas en materia de cuidado del arbolado urbano que deben incentivarse a través de la comunicación ciudadana o con el trabajo conjunto con instituciones?

3) ¿La ciudad de Santa Fe cuenta con un Plan de Gestión del Arbolado Urbano, según lo que establece la Ley 13836 de la Provincia de Santa Fe?

4) En virtud de que la normativa prevé la promoción de un uso sustentable de los materiales residuales de la poda ¿Considera que existe demanda de enmiendas orgánicas o chips de ramas para tareas de forestación en la ciudad?

5) ¿La ciudad cuenta con un censo de las especies arbóreas presentes en el espacio público y como arbolado de alineación?

6) ¿La Municipalidad realiza capacitaciones en forma frecuente a aquellos emprendimientos de carácter privado que prestan servicios de mantenimiento del arbolado?

7) ¿La Municipalidad aplica sanciones a aquellos vecinos que realizan podas no autorizadas?

8) ¿Cuáles son las principales dificultades con las que cuenta el área donde se desempeña para mejorar las tareas operativas?

Anexo A.3: Formulario empleado para las entrevistas con representantes de instituciones

Institución: Nombre Institución - Barrio

Entrevistado: Nombre y Apellido - Cargo

1- La vecinal/institución, ¿Realiza reclamos a la Municipalidad sobre la recolección de residuos en el barrio?

	Respuesta (X)
Si, con frecuencia	
Si, ocasionalmente	
No, nunca	

2- ¿Considera que, en general, la Municipalidad resuelve los reclamos...

	Respuesta (SI/NO)
... en forma rápida?	
... de manera adecuada?	

3- En los últimos años, los vecinos generaron (MUCHOS/MUY POCOS/NO CORRESPONDE) reclamos por falta de recolección de ramas y restos de poda, en comparación con otros barrios o vecinales. ¿A qué considera que puede deberse?

4.- Respecto al servicio de recolección de ramas y poda, considera que:

	Respuesta (SI/NO)
¿La Municipalidad respeta el cronograma de recolección?	
¿La frecuencia de recolección en el barrio es suficiente o adecuada?	
¿Existen sectores donde no se presta el servicio de recolección?	

5- ¿Cómo evalúa la comunicación de la Municipalidad sobre los días, horarios y formas de sacar los residuos?

	Respuesta (X)
Adecuada en contenido	
Suficiente, en cuanto a diversidad de canales empleados	

Confusa	
Insuficiente	
Otra (admite respuesta de texto)	

6- Algunos vecinos del barrio sacan los residuos a la calle sin respetar los días, horarios y formas establecidas. ¿A qué considera que puede deberse esta situación?

	Respuesta (X)
Actitud desaprensiva / falta de sentido de pertenencia	
Es poca o mala la información sobre cómo y cuándo hay que sacarlos	
No se incentiva a que los vecinos se involucren y cuiden el barrio	
Es la manera más rápida para que la Municipalidad los recolecte	
Otra (admite respuesta de texto)	

7- ¿Con qué canales de información cuenta la vecinal/institución para difundir actividades, noticias o información?

	Respuesta (X)
Reuniones periódicas con vecinos	
Redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram, etc.)	
Por la Radio	
Folletería puerta a puerta	
Por la Televisión	
Por el Diario o portales digitales de noticias	
Otra (admite respuesta de texto)	

8- Desde la vecinal/institución, ¿han realizado o participado, en los últimos años, en alguna acción de concientización hacia vecinos o instituciones del barrio para mejorar la gestión de residuos?

9- ¿Quiere realizar algún otro comentario u observación en relación a la recolección de ramas y restos de poda en su barrio?

Anexo A.4: Legislación y Normativa.

En el presente apartado se realiza una síntesis de los principales instrumentos normativos y legislación aplicable, relacionada con los objetivos y estrategias del Plan de Gestión.

Tabla A.4.1. Aspectos relevantes de la Constitución Nacional.

Identificación	Descripción – Aspectos relevantes
Artículo N°41	<p>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 del presente, sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo.</p> <p>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.</p> <p>Corresponde a la Nación dictar normas de presupuestos mínimos.</p>
Artículo N°43	<p>Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por la Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva.</p> <p>Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, a la competencia, al usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de su organización.</p>

Tabla A.4.2. Acuerdos Internacionales

Identificación	Descripción – Aspectos relevantes
Ley 25.438	Protocolo de Kyoto. Constituye uno de los pasos más trascendentes en la lucha mundial contra el cambio climático, mediante el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
Agenda 2030	La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas, constituye un plan de acción con 17 Objetivos (ODS) y 169 metas orientadas a poner fin a la pobreza y erradicar el hambre, promover la paz y el acceso a la justicia, garantizar una vida sana, proteger a los ecosistemas, lograr la igualdad de género, promover un desarrollo sostenible y poner un freno al cambio climático.
Marco de Sendai	Tercera Conferencia Mundial sobre Reducción de Riesgo de Desastres - ONU. El Marco de Sendai establece como prioridades para la acción: comprender el riesgo de desastres; fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para una mejor gestión; invertir en la reducción de riesgo de desastres y aumentar la resiliencia;

	mejorar la preparación frente a desastres, enfocado en la respuesta, recuperación, rehabilitación y reconstrucción.
Ley 27.270	Acuerdo de París. Pacto de las naciones en la lucha contra el cambio climático para acelerar e intensificar las acciones e inversiones destinadas a construir un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono.
Ley 27.566	Acuerdo de Escazú. Acuerdo Regional en América Latina y el Caribe que busca garantizar derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales.

Tabla A.4.3. Leyes Nacionales y Resoluciones de Organismos Oficiales Nacionales

Identificación	Descripción – Aspectos relevantes
Ley 25.675	<p>Ley General del Ambiente.</p> <p>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>Dentro de sus principales objetivos, se listan: asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas; prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo; fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión; promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable; entre otros.</p> <p>Asimismo, la ley establece los principios que rigen la ejecución de la política ambiental: <i>Principio de congruencia, Principio de prevención, Principio precautorio, Principio de equidad intergeneracional, Principio de progresividad, Principio de responsabilidad, Principio de subsidiariedad, Principio de sustentabilidad, Principio de solidaridad, Principio de cooperación.</i></p> <p>Finalmente, establece los principales instrumentos de política y gestión ambiental, entre los que se encuentra la Evaluación de Impacto Ambiental y la Educación Ambiental.</p>
Ley 25.916	<p>Presupuestos Mínimos para la Gestión de Residuos Domiciliarios</p> <p>La presente ley delega en las administraciones locales la responsabilidad de la gestión de los desechos generados en cada jurisdicción.</p> <p>Incorpora el concepto de Gestión Integral de Residuos, para la implementación de acciones en las etapas de generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.</p> <p>Sus objetivos son: a) Lograr un adecuado y racional manejo de los residuos domiciliarios mediante su gestión integral, a fin de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población; b) Promover la valorización de los residuos domiciliarios, a través de la implementación de métodos y procesos adecuados; c) Minimizar los</p>

	<p>impactos negativos que estos residuos puedan producir sobre el ambiente; d) Lograr la minimización de residuos con destino a disposición final.</p>
Ley 25.831	<p>Acceso a la información pública ambiental Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encuentre en poder del Estado, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas. Dentro de los aspectos que comprende el término “Información Pública Ambiental” se encuentran las políticas, planes, programas y acciones referidas a la gestión del ambiente, así como las actividades y obras que puedan afectarlo.</p>
Ley 26.093	<p>Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles La Ley apunta a promover la producción de biocombustibles, entendidos como bioetanol, biodiesel o biogás producido a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación. No incluye dentro de su marco a los combustibles de origen sólido.</p>
Ley 27.191	<p>Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica Incluye dentro de las fuentes renovables de energía no fósil, idóneas para su aprovechamiento en forma sustentable, y especialmente para generación eléctrica, a los residuos de biomasa y biocombustibles, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093.</p>
Ley 27.592	<p>Formación integral en ambiente para las personas que se desempeñan en la función pública Tiene como objetivo garantizar la formación integral en materia ambiental, con perspectiva de desarrollo sostenible y con especial énfasis en cambio climático, para las personas que se desempeñan en la función pública, independientemente de su rol y del nivel de gobierno.</p>
Resolución Conjunta N°1/2019 (SECCyMA y SENASA)	<p>Marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost Resolución conjunta de la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental y del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Se establecen materias primas y procedimientos, parámetros de calidad, métodos de ensayo, y clasificación de compost según dos clases (A y B) con diferentes requisitos y límites para uso y aplicación. Excluye a las corrientes de FORSU no separadas en origen, pero incluye restos de poda y materiales exclusivamente vegetales provenientes de parques, jardines u otras parquizaciones o zonas de recreo, o FORSU separada en origen y proveniente de una recolección diferenciada.</p>

Tabla A.4.4. Legislación de la Provincia de Santa Fe

Identificación	Descripción – Aspectos relevantes
Ley Provincial 11.717 y modificatorias	<p>Ley General del Ambiente</p> <p>Establece principios rectores para la política ambiental provincial, las responsabilidades de la autoridad de aplicación (actualmente Ministerio de Ambiente y Cambio Climático), y del Consejo Provincial de Medio Ambiente.</p> <p>Asimismo, detalla mecanismos de participación ciudadana, el fomento a la educación ambiental y la exigencia de la evaluación de impacto ambiental.</p> <p>En el Decreto N°101/03 se establecen los procedimientos para la presentación de solicitudes de categorización ambiental ante cada proyecto o iniciativa enmarcada.</p>
Ley Provincial 11.730	<p>Ley de áreas inundables</p> <p>Establece el régimen de uso de bienes situados en las áreas inundables dentro de la Provincia de Santa Fe, y clasifica la zonificación según 3 categorías: AREA I (cauces naturales y artificiales y cuerpos de agua permanente), AREA II (vías de evacuación de crecidas y área de almacenamiento) y AREA III (áreas con riesgo de inundación no incluidas en las anteriores).</p> <p>Define responsabilidades y procedimientos a seguir por parte de la autoridad de aplicación, de los municipios y comunas y de los eventuales propietarios. Establece prohibiciones, restricciones y advertencias de uso ante actividades a desarrollarse en terrenos según las diferentes categorizaciones descritas.</p>
Ley Provincial 11.872	<p>Prohibición de depósitos a cielo abierto de residuos proclives a la combustión.</p> <p>Modificatoria de la Ley Provincial N° 10.867. Prohíbe en todo el territorio provincial el “desmalezamiento, por medio del fuego y la instalación de cualquier tipo de depósito a cielo abierto, público o privado, de residuos sólidos, urbanos, industriales o de cualquier otra naturaleza, proclives a la combustión, autocombustión y generación de humos o gases, que pudieren ocasionar riesgos al tránsito en rutas provinciales y nacionales, y en vías ferroviarias que atraviesan la Provincia, sin que se los trate con técnicas que impidan estas consecuencias”.</p>
Resolución 128/04 de la SMAyDS	<p>Establece normas técnicas a implementar para el tratamiento y disposición final de los RSU. Las alternativas descriptas son: disposición en relleno sanitario; estabilización biológica (con disposición final en relleno sanitario de la fracción no estabilizada); recuperación de materiales mediante selección manual o mecánica (con disposición final en relleno sanitario de la fracción no recuperada); u otros métodos cuyos procesos o productos no generen molestias o peligros a la salud pública o al ambiente, previa aprobación por la autoridad de aplicación.</p> <p>Prohíbe la quema o la disposición en vertederos a cielo abierto de los RSU, su uso como relleno de lagunas o zonas anegables y la selección y extracción informal en el predio de disposición final o centros de transferencia.</p>

Ley Provincial 13.055	<p>Ley de Basura Cero</p> <p>Se adopta el concepto de “Basura Cero” como principio para articular la GIRSU en el territorio, definida como “la reducción progresiva de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, con plazos y metas concretas, por medio de la adopción de un conjunto de medidas orientadas a la reducción en la generación de residuos, la separación selectiva, la recuperación y el reciclado”.</p> <p>Si bien sus plazos iniciales se encuentran incumplidos, la ley establece como objetivos: promover la reducción del volumen y la cantidad total de RSU producidos; promover una toma de conciencia por parte de la población, respecto de los problemas ambientales y de higiene urbana que los residuos sólidos generan, y sus posibles soluciones; promover el aprovechamiento de los RSU, mediante la incorporación de nuevos procesos y tecnologías limpias; fomentar la articulación de estrategias a escala regional; y fomentar la industria y el mercado de insumos o productos obtenidos del reciclado, entre otros.</p> <p>Una de las metas es la prohibición de la disposición final en relleno sanitario de materiales tanto reciclables como aprovechables para el año 2030.</p>
Ley Provincial 13.532	<p>Áreas Metropolitanas</p> <p>Establece un régimen general para constituir Entes de Coordinación de Áreas Metropolitanas en el territorio de la Provincia y el reconocimiento de los existentes.</p>
Ley Provincial 13.836	<p>Ley del Árbol</p> <p>Establece un marco para promover y preservar el arbolado público, exigiendo la elaboración de planes de gestión integrales, limitando las intervenciones que puedan afectar a las especies, promoviendo la valorización de los residuos de poda y fomentando la capacitación continua y la concientización ciudadana.</p>

Tabla A.4.5. Ordenanzas y Resoluciones Municipales de la ciudad de Santa Fe

Identificación	Descripción – Aspectos relevantes
Ordenanza HCM N° 8.779	<p>Comisión Permanente para el Medio Ambiente</p> <p>Con el objetivo de efectuar estudios, planes y sugerencias para la complementación o actualización del sistema normativo municipal en el área de ecología, medio ambiente y contaminación ambiental, colaborando con campañas de difusión destinadas a la ciudadanía y con la formalización de convenios para el desarrollo de capacitaciones.</p>
Ordenanza HCM N° 9.662	<p>Contaminación atmosférica</p> <p>Establece los procedimientos de control de las actividades antrópicas que puedan generar contaminación atmosférica y las sanciones. Asimismo, incorpora las normas de calidad de aire para diferentes contaminantes (discriminando las concentraciones admisibles de los mismos para períodos cortos o largos de tiempo) y prohíbe a las siguientes actividades contaminadoras del ambiente: incineración deliberada de residuos sólidos a cielo abierto, incineración de residuos patológicos sin habilitación, emisiones fugitivas de cualquier actividad y otras a determinar por el Departamento Ejecutivo Municipal.</p>

<p>Ordenanza HCM N°10.035</p>	<p>Pliego para la licitación de los servicios de recolección de residuos y barrido y limpieza de calles</p> <p>Se divide a la ciudad en dos sectores para la prestación de los servicios de recolección y transporte de residuos, asistencia a microbasurales, barrido y limpieza de calles pavimentadas y limpieza y desobstrucción de sumideros. Establece los requisitos formales para la presentación de propuestas y, fundamentalmente, las características relevantes de la prestación de los servicios (frecuencias, equipamiento, forma de control y certificación e incumplimientos, entre otros).</p>
<p>Ordenanza HCM N°11.075</p>	<p>Nuevos servicios de higiene urbana</p> <p>Se autoriza mediante la presente ordenanza a la contratación, con las empresas concesionarias, los nuevos servicios de levante general de “montones”, limpieza de canteros centrales de avenidas, permanencias (en sectores definidos por la Municipalidad), atención de contenedores los días domingo y cortes de césped.</p> <p>En relación al servicio de levante general de montones, se aclara que el servicio comprende el levante de la vía pública de “todo elemento, que constituya un residuo, despojo o desperdicio, tal como restos de poda y/o cortes de césped (...) cualquiera sea el volumen de ellos; y de montículos de escombros, arena o tierra de hasta 1m³ (...)” y aclara que el mismo se debe prestar en forma coincidente con el servicio de barrido.</p> <p>La Ordenanza establece las características de prestación de cada uno de los mencionados servicios, así como la forma de certificación.</p>
<p>Ordenanza HCM N° 11.237</p>	<p>Pliego para la licitación de la prestación del servicio de disposición final de RSU por el sistema de relleno sanitario</p> <p>Establece los requisitos formales para la presentación de propuestas y, fundamentalmente, las características relevantes de la prestación de los servicios (especificaciones técnicas, equipamiento básico, forma de control y certificación e incumplimientos, entre otros).</p> <p>Incluye el proyecto de una planta de tratamiento de líquidos lixiviados y de una Planta de Selección y Clasificación de RSU (ambas construidas y en funcionamiento) y la proyección de un sistema de transformación biológica aeróbica para residuos orgánicos (la cual no ha sido construida a la fecha).</p>
<p>Ordenanza HCM N° 11.512</p>	<p>Sistema Municipal de Gestión de Riesgos</p> <p>Tiene por objetivo establecer la política de gestión de riesgos en el ámbito municipal, impulsando las medidas necesarias para proteger a la sociedad en general, sus bienes materiales y el medio ambiente en el marco de los planes de desarrollo. La ordenanza establece su integración, funciones y competencias y niveles de alerta, creando la Dirección de Gestión de Riesgos local.</p>
<p>Ordenanza HCM N° 11.538</p>	<p>Innovación en la Gestión Integral de RSU</p> <p>Encomienda al Departamento Ejecutivo Municipal la incorporación de tecnología y procesos innovadores para el tratamiento de RSU, que permitan disminuir los efectos negativos que producen en el ambiente. Asimismo, lo faculta a iniciar gestiones ante el Gobierno Provincial y ante los Municipios y Comunas del Área Metropolitana para consensuar zonas comunes de disposición de RSU.</p>

<p>Ordenanza HCM N° 11.917</p>	<p>Gestión de Residuos de Manejo Especial (RME) Define a los residuos de manejo especial como aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos, patológicos o como residuos sólidos urbanos domiciliarios y que por su escala merezcan un tratamiento especial. Los generadores de RME deben contratar un servicio particular para su retiro, y son los responsables de su gestión desde el origen hasta su disposición final. Se crea un registro de operadores de RME, que incluye a los generadores, pero también a aquellas empresas que presten el servicio de retiro, transporte, tratamiento o disposición final. El destino de los RME, a excepción de casos puntuales de residuos de construcción, es el relleno sanitario. Incluye a los grandes generadores de residuos como toda persona física o jurídica que genere residuos por un volumen superior a medio metro cúbico diario, mientras que, para el caso de RV, el volumen debe ser superior a los dos metros cúbicos.</p>
<p>Ordenanza HCM N° 11.924</p>	<p>Arbolado Público La ordenanza tiene por objeto la planificación, gestión, protección, recuperación, promoción y fomento del arbolado público, reglamentando los requisitos técnicos y el trámite a realizar –en concordancia con la Ley Provincial N° 9.004– para la plantación, conservación, erradicación y reimplantación. Establece funciones, prohibiciones y competencias y crea el Registro Único de Podadores.</p>
<p>Ordenanza HCM N° 12.116</p>	<p>Implementación de un Banco Social de elementos en desuso que reciba y administre materiales de la construcción, objetos, amoblamiento, equipamiento y otros elementos donados por particulares, para distribuir entre instituciones beneficiarias. No está instrumentado en la actualidad.</p>
<p>Ordenanza HCM N° 12.468</p>	<p>Modificatoria la Ordenanza HCM N° 11.917 Por la presente se modifica el artículo 19° de la mencionada ordenanza, aumentando el límite de volumen permitido para ser considerado gran generador de residuos, a un metro cúbico diario o a dos metros cúbicos en el caso de residuos de poda.</p>
<p>Resolución HCM N° 12.724</p>	<p>Implementación de una Campaña de Concientización sobre normativa vigente en materia de disposición de residuos en la vía pública</p>
<p>Ordenanza HCM N° 12.804</p>	<p>Ampliación del Relleno Sanitario Se autoriza al DEM la prórroga por 7 años de la concesión del Servicio de Disposición Final de RSU por el método de Relleno Sanitario, encomendando la elaboración del proyecto ejecutivo que puede incluir la constitución de la Planta de Tratamiento de la Fracción Orgánica a través de Compostaje Aeróbico. Se solicita al Gobierno Provincial la autorización para la expropiación de terrenos aledaños para dicha ampliación, y se insta al Gobierno Municipal a que formalice un Consorcio Regional en el marco de lo establecido por la Ley 13.055.</p>

<p>Ordenanza HCM N° 12.807</p>	<p>Estructura Municipal Aprueba la nueva estructura del Despacho del Departamento Ejecutivo Municipal, definiendo las funciones de cada Secretaría. Entre las responsabilidades de las Secretarías se destacan: en el ámbito de la Secretaría General, la articulación de la política de descentralización territorial a través de los Distritos Municipales y los mecanismos de participación con las instituciones y vecinos; en la Secretaría de Gobierno, la instrumentación de la política de comunicación de los actos de gobierno y los servicios a la comunidad; en la Dirección de Gestión Urbana, entender en todo lo referente al mantenimiento y conservación de los espacios verdes, políticas de forestación y arbolado; y en la Secretaría de Ambiente y Cambio Climático la articulación de medidas, proyectos y acciones tendientes a la GIRSU, el fomento del empleo verde y el desarrollo de una economía circular y la coordinación de los servicios de higiene urbana.</p>
<p>Decretos Municipales</p>	<p>Decreto DMM N° 965/12, 1163/15 y 1297/11. Actas compromiso entre la Municipalidad de Santa Fe y la empresa CLIBA para la ampliación del servicio de Levante de Montones en calles sin cordones según la distribución espacial y periodicidad detallada en cada decreto.</p>
<p>Decretos Municipales</p>	<p>Decreto DMM N° 276/13, 1266/15 y 2369/16 – Acta compromiso entre la Municipalidad de Santa Fe y la empresa URBAFE para la ampliación del servicio de Levante de Montones en calles sin cordones y el refuerzo del equipamiento.</p>

Anexo A.5: Parámetros y variables del Proceso de Compostaje

Se mencionan a continuación, los parámetros y variables de mayor importancia, que deberán ser controlados durante las distintas etapas del proceso de Compostaje (adaptado de Evanylo et al., 2009 y de la Resolución Conjunta N°1/2019 de la SECCyMA y SENASA):

- Presencia de micro y macroorganismos. El proceso de compostaje es llevado adelante por una diversidad de micro y macroorganismos presentes en el suelo, entre los que se pueden mencionar bacterias, hongos, rotíferos y nemátodos, escarabajos, lombrices, entre otros. Cada uno de ellos desempeña un rol fundamental e interviene en etapas específicas de la descomposición de la materia orgánica.

- Temperatura: durante la etapa inicial de descomposición, se producen reacciones exotérmicas que generan un aumento de temperatura. Por debajo de los 15°C, la actividad microbiana es muy limitada. Al aumentar la temperatura en el rango de los 25 a 42°C, los microorganismos mesófilos colonizan la mezcla en descomposición, alimentándose principalmente de los carbohidratos y proteínas, promoviendo un mayor aumento de la temperatura que termina limitando su crecimiento.

El aumento de la temperatura por encima de los 50 o 60°C proporciona las condiciones ideales para el crecimiento de microorganismos termófilos, que aceleran la descomposición de la materia orgánica degradando proteínas y los carbohidratos no celulósicos (en el caso de bacterias) y de la celulosa (en el caso de hongos). El mantenimiento de estas elevadas temperaturas permite la destrucción de semillas, huevos o larvas de insectos y posibles microorganismos patógenos.

El control de la temperatura del proceso es fundamental, para asegurar que no se produzca el descenso de la temperatura y/o una evaporación excesiva del agua presente hasta el final de la etapa de descomposición, ni tampoco las temperaturas se eleven lo suficiente como para esterilizar el medio. Este control deberá realizarse con remociones mecánicas o con la inyección de aire para ajustarse a los valores requeridos.

- Oxígeno: el proceso de compostaje se desarrolla a través de la acción de microorganismos aeróbicos, por lo cual garantizar la correcta oxigenación de la pila es uno de los aspectos operativos de mayor importancia. La descomposición anaeróbica (en ausencia de oxígeno o con cantidades muy bajas del mismo) se realiza de manera más lenta y con menores temperaturas, generando olores desagradables y componentes en el producto final que pueden ser nocivos para el crecimiento de las plantas y la calidad del suelo.

- **Humedad:** La humedad adecuada es otro de los aspectos operativos importantes, debiéndose garantizar un contenido de humedad entre el 45 al 65%. Menores valores dificultarán el crecimiento de microorganismos que requieren disponibilidad de agua para desarrollar sus funciones vitales, mientras que humedades excesivas promoverán zonas anaeróbicas indeseadas al llenar los espacios huecos del material a compostar.

- **pH:** Durante el proceso de compostaje, se desarrollan reacciones de neutralización del pH en función de los diferentes materiales empleados, obteniendo generalmente un producto con un pH que oscila entre los 6,0 y 8,5. Este parámetro debe controlarse para analizar acciones correctivas en caso de que la evolución se dé muy alejada de estos valores.

- **Tamaño de partículas:** en virtud de que el compostaje es un proceso que se desarrolla superficialmente, el tamaño de partículas (relacionado con el área de contacto expuesta), puede influir de manera importante en el fenómeno. Es importante garantizar una buena superficie de contacto a través de la reducción del tamaño de partículas para disminuir los tiempos de descomposición, aunque procurando que no haya una reducción excesiva que conduzca a la eventual compactación del material.

- **Relación Carbono-Nitrógeno (C:N).** Otro de los parámetros operativos de extrema importancia en el proceso de compostaje es la relación C:N, elementos empleados por los microorganismos para la actividad celular. La relación óptima para el proceso se encuentra entre los 25:1 y los 35:1, observándose que, en general, ninguno de los residuos seleccionados en forma individual se encuentra dentro de este rango. Por este motivo, resulta importante monitorear en forma periódica este parámetro, buscando una correcta formulación.

Tabla A.5.1: Relación C:N para distintos materiales.

Residuo Alimentado	Relación C:N típica
Recortes de césped	20:1
Hojas frescas	40:1
Hojas secas	90:1
Chips de madera	Hasta 800:1

La relación C:N irá decreciendo a medida que procede la descomposición. En Argentina, se exige que no se supere el valor 20:1 para compost tipo A y 30:1 para compost tipo B.

Anexo A.6: Indicadores propuestos

En el presente apartado presenta una ficha de algunos de los indicadores propuestos para implementar el Programa de Mejora Continua en la GIRSU. Se describen a continuación los principales indicadores cuantitativos y cualitativos sugeridos en un listado no taxativo, que deberán ser desarrollados oportunamente, destacando que los mismos se integran a las líneas de trabajo propuestas en el presente trabajo.

Tabla A.6.1. Ficha de indicador de reclamos ingresados al SAC

Indicador	Reclamos ingresados al SAC por falta de prestación de servicios de higiene urbana
Definición	Cantidad de reclamos o solicitudes ingresadas al Sistema de Atención Ciudadana, vinculadas con la falta de prestación de los servicios de higiene urbana
Objetivo	Contar con información cuantitativa y geolocalizada sobre la calidad de prestación de cada servicio de higiene urbana: zonas críticas, reiteraciones, celeridad en dar respuesta, percepción de los vecinos, entre otros aspectos.
Desagregación	Lugar (Distrito y/o Vecinal)
	Tipo de servicio (recolección de RSD, recolección de RV, recolección de residuos voluminosos, barrido manual, barrido mecánico, higiene de espacios públicos, etc.).
	Reiteraciones
	Período (diario, mensual, anual)
Método de cálculo	Sumatoria de reclamos ingresados al SAC, según la desagregación.
Interpretación	A mayor cantidad de reclamos generados, peor calidad de prestación existe en el sector, servicio y/o período temporal analizado.
Fuente	Reporte del sistema SAC
Cálculo	Anual o semestral para reporte
Dificultad	El sistema ya cuenta con la posibilidad de realizar este tipo de reportes. Se deberán destinar los recursos necesarios para el procesamiento y análisis de la información, en función de lo requerido.

Tabla A.6.2. Ficha de indicador de residuos ingresados al relleno sanitario

Indicador	Cantidad de Residuos destinados a Relleno Sanitario
Definición	Cantidad (toneladas) de residuos ingresadas por tipo de servicio y período, desagregados por ruta o sector.
Objetivo	Contar con información cuantitativa sobre la cantidad de residuos que se generan en la ciudad y evaluar las estrategias de reducción implementadas.
Desagregación	Ruta, prestación (municipal – concesionado)
	Tipo de servicio (recolección de RSD, recolección de RV, recolección de residuos voluminosos, barrido manual, barrido mecánico, higiene de espacios públicos, etc.).
	Período (diario, mensual, anual)
Método de cálculo	Sumatoria de las toneladas de residuos ingresadas al Complejo Ambiental para cada criterio de desagregación.
Interpretación	En función de las estrategias de valorización a implementar, se deberá verificar la reducción de la cantidad de RV ingresados al relleno sanitario. Si esta situación no se observa, se deberán ajustar y/o reformular estrategias.
Fuente	Registro de Ingresos al SDF
Cálculo	Anual o semestral para reporte
Dificultad	El Complejo Ambiental realiza el pesaje de los camiones que ingresan y lleva un registro propio. Se deberá compatibilizar esta información con los demás sistemas de la Municipalidad. Además, se deberá realizar una discriminación que actualmente no se efectúa: incorporar la información sobre las rutas o tipo de servicio de cada unidad.

Tabla A.6.3. Ficha de indicador de RV valorizados

Indicador	Cantidad de RV valorizados
Definición	Cantidad (toneladas) de residuos que son valorizados según las diferentes estrategias implementadas
Objetivo	Determinar el grado de implementación de las estrategias y la generación de materiales de alto valor.
Desagregación	Instalación (Planta de Tratamiento de RV, Centros Demostrativos).
	Tipo de valorización (reducción de tamaño, compostaje, generación de energía).
	Período (diario, mensual, anual)
Método de cálculo	Sumatoria de las toneladas de RV destinados a cada tipo de valoración.
Interpretación	A mayor cantidad de materiales valorizados, mayor grado de implementación de las estrategias y menor cantidad de residuos destinados al SDF.
Fuente	Registros de ingreso al SDF (adaptados) y a Centros Experimentales Demostrativos.
Cálculo	Anual o semestral para reporte
Dificultad	En virtud de no encontrarse aún implementadas las estrategias, estos datos no se encuentran sistematizados. Deberán preverse los mecanismos para la recopilación de la información, especialmente en los ingresos y egresos de materiales en los sitios de tratamiento dispuestos.

Otros indicadores posibles (cuantitativos y cualitativos)

- Cantidad de instancias de capacitación del personal sobre buenas prácticas en la gestión integral de residuos y de seguridad e higiene, según período de tiempo
- Grado de actualización de la normativa
- Formalización de convenios con empresas o cooperativas recolectoras, recicladoras y/o de disposición final que permitan la trazabilidad de los materiales generados
- Caracterización de residuos ingresados al Complejo Ambiental
- Cantidad de multas generadas por residuos sacados en forma incorrecta, según período de tiempo
- Discriminación de costos de asociados a la gestión
- Estudios de calidad de los productos (compost, mulch, fardos de ramas, etc.)
- Cantidad de instancias de reunión concretadas con instituciones, según período de tiempo
- Grado de conocimiento de la ciudadanía respecto a la gestión de RV local

Listado de siglas y abreviaturas

BCS: Biocombustibles sólidos

CASFAM: Complejo Ambiental de Santa Fe y Área Metropolitana

C:N: Relación Carbono – Nitrógeno

DEM: Departamento Ejecutivo Municipal

ECAM-SF: Ente de Coordinación del Área Metropolitana del Gran Santa Fe

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GIRSD: Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios

HCM: Honorable Concejo Municipal de la ciudad de Santa Fe

ICV: Índice de Calidad de Vida

IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático

PCI: Poder Calorífico Inferior

PCS: Poder Calorífico Superior

PPGA: Metodologías de Planificación Participativa y Gestión Asociada

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RSD: Residuos Sólidos Domiciliarios

RV: Residuos Verdes

SAyCC: Secretaría de Ambiente y Cambio Climático de la Municipalidad de Santa Fe

SDF: Sitio de Disposición Final

Referencias y Bibliografía

- Aguilar, S., y Watson Fellow, J. K. (2017). *Análisis para el mejoramiento de la separación en origen de residuos sólidos domiciliarios*. Informe en el marco de la Estrategia de Resiliencia Santa Fe Ciudad, Santa Fe.
- Álvarez de la Puente, J. M. (2007). *Estudio de mercado del Compost en Europa*. Huelva: ReserchGate.
- Aresta, M., Dibenedetto, A., y Dumeignil, F. (2012). *Biorefinery: From Biomass to chemicals and fuels*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co.
- Aristizabal, B. H., Vanegas, E., Mariscal, J. P., y Camargo, M. (2015). Digestión anaerobia de residuos de poda como alternativa para disminuir emisiones de gases de efecto invernadero en rellenos sanitarios. *Energética*, 29-36.
- Asamblea General de Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York: ONU.
- Banco Mundial. (2015). *Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Argentina*. The World Bank.
- Biasatti, N., Rozzatti, J., Fandiño, B., Pautasso, A., Mosso, E., Marteleur, G., . . . Vallejos, L. (2016). *Las ecoregiones, su conservación y las Areas Naturales Protegidas de la Provincia de Santa Fe*. Santa Fe: Ministerio de Ambiente de Santa Fe.
- Cardozo, F. (2016). *INFORME TÉCNICO: Determinación de la densidad y el poder calorífico superior de la poda de especies leñosas del arbolado urbano de Pueblo Esther (Santa Fe), en busca de la sustentabilidad ambiental*. Oliveros: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Carlini, M., Castellucci, S., Cocchi, S., y Manzo, A. (2013). Waste Wood Biomass Arising from Pruning of Urban Green in Viterbo Town: Energy Characterization and Potential Uses. *Computational Science and Its Applications - ICCSA* (págs. 242-255). Ho Chi Minh: Springer.
- Cejudo, G. M. (2016). La fragmentación de la acción gubernamental: Intervenciones parciales frente a problemas complejos. *Documentos de Trabajo del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) A.C.*(297).

- Chalkias, C., y Lasaridi, K. (2011). Benefits from GIS Based Modelling for Municipal Solid Waste Management. En S. Kumar, *Integrated Waste Management – Volume I*. Rijeka, 416-437, Croacia: InTech.
- Delgado Ramos, G. C. (2016). Residuos sólidos municipales, minería urbana y cambio climático. *El Cotidiano*, 75-84.
- Demarchi Ariola, P. M. (2019). *Identificación de sitios con aptitud para el emplazamiento de un Centro de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos en el Área Metropolitana de la ciudad de Santa Fe*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Díaz Álvarez, C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina*, 51-70.
- Durán, A., Paris, M., Maitre, M., y Marino, F. (2015). Diagnóstico ambiental en la zona del cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe. *FCA UNCUYO*, sd.
- EPA. (2018). *Advancing Sustainable Materials Management: 2015 Fact Sheet*. Washington: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).
- EPA. (2021). *Sitio web de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de <https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-non-hazardous-materials-and-waste-management-hierarchy>
- Eurostat. (2021). *Estadísticas sobre Gestión de Residuos en la Unión Europea*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics
- Evanylo, G., Sherony, C., May, J., Simpson, T., y Christian, A. (2009). *The Virginia Yard-Waste Management Manual* (2da ed.). Petersburg, Virginia: VirginiaTech - Virginia State University.
- FAO. (2008). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma: FAO.
- Fundación Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Incineración de basura con recuperación de energía: una tecnología cara, sucia, y a contramano del manejo sustentable de los recursos*. Buenos Aires: FARN.
- Gallino, A. (2020). *Introducción a la dendroenergía*. Colección Documentos Técnicos N°21. Buenos Aires: FAO.

- Garrido, G., Pettigiani, E., Silbert Voldman, V., Mazzeo, N., y Cruz, N. (2021). *Guía para una gestión integral de residuos verdes municipales: Herramientas para planificar en el territorio*. San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).
- Ghisellini, P., Cialani, C., y Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 11-32.
- Gioria, B. M. (2019). TESIS DOCTORAL. *Incidencia de las Políticas Públicas de Planificación Urbana en el Ordenamiento del Territorio del Municipio de Santa Fe de la Vera Cruz entre los años 2000-2015*. Buenos Aires: USAL.
- Gómez, N. J., y Velázquez, G. A. (2014). Calidad de vida y crecimiento demográfico en el Gran Santa Fe. *Caderno de Geografía*, 169-197.
- Gómez, N. J., y Velázquez, G. A. (2018). Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 164-179.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Honorable Concejo Municipal de Santa Fe. (2021). *Sitio Web HCM*. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de <https://www.concejosantafe.gov.ar/>
- Instituto de Ingeniería Sanitaria UBA. (2011). *Estudio de calidad de los Residuos Sólidos Urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires - 3er Informe de Avance*. CEAMSE. Buenos Aires: Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires.
- Intermística. (2018). *Estudio de Generación y Caracterización de Residuos Sólidos - Municipios de Jujuy*. San Salvador de Jujuy: Intermística.
- International Solid Waste Association. (2009). *Residuos y Cambio Climático: Libro Blanco del ISWA*. Buenos Aires: ISWA.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 5: Desechos. Capítulo 4: Tratamiento biológico de los desechos sólidos*. Hayama, Japón: IPCC.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC.

- Khudyakova, G., Danilova, D., y Khasanov, R. (2017). The use of urban wood waste as an energy resource. *Conf. Series: Earth and Environmental Science* - 72, 1-8.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión (Volumen III)*. Madrid: McGraw-Hill.
- Kirchherr, J., Reike, D., y Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 221-232.
- Körte, A. (2019). *Informe sobre la factibilidad del aprovechamiento de la biomasa forestal de campo*. Colección Informes Técnicos N°7. Buenos Aires: FAO.
- Kusch, S., Schäfer, W., y Kranert, M. (2011). Dry Digestion of Organic Residues. En S. Kumar, *Integrated Waste Management – Volume I* (págs. 115-134). Rijeka, Croatia: Intech.
- La Ciudad Posible S.R.L. (2014). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios - Municipalidad de Santa Fe. Santa Fe, Santa Fe, Argentina.
- Ledesma, M. (2008). *Arbolado público. Conceptos. Manejo*. Manfredi: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Lohri, C., Diener, S., Zabaleta, I., Mertenat, A., y Zurbrügg, C. (2017). Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middleincome settings. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 81-130.
- Lozupone, M. (2019). *El costo de la gestión de los RSU en los Municipios Argentinos: Un estudio desde la economía circular hacia la sustentabilidad integral*. Buenos Aires: CECE.
- Matus, C. (2007). *Los tres cinturones del gobierno*. La Matanza, Argentina: Universidad de La Matanza.
- Medina, P., y Capanegra, H. (2018). Experiencias locales de gobierno abierto en la ciudad de Santa Fe. *XIII Jornadas de Investigación FCE-UNL "Construir conocimiento en la Universidad para promover el desarrollo regional"* (pág. sd). Santa Fe: UNL.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. (12 de 2021). *Gestión Integral de Residuos*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu/etapas>
- Municipalidad de Santa Fe. (2017). *Estrategia de Resiliencia de la ciudad de Santa Fe - Programa 100 Ciudades Resilientes*. Santa Fe.
- Nanda, S., y Berruti, F. (2020). Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters*, Springer.

- Nijkamp, P., y Ouwersloot, H. (1997). *A decision support system for regional sustainable development: the flag model*. Amsterdam: Dep. of Economics - Free University.
- Observatorio Social UNL. (2018). *Informe Panel de Hogares - Onda 2018*. Obtenido de www.unl.edu.ar/observatoriosocial
- Observatorio Social UNL. (2019). *Informe Panel de Hogares - Onda 2019*. Obtenido de www.unl.edu.ar/observatoriosocial
- Observatorio Social UNL. (2020). *Informe Panel de Hogares - Ondas 2018 y 2019*. Obtenido de www.unl.edu.ar/observatoriosocial
- Ogola, J., Chimuka, L., y Tshivhase, S. (2011). Management of Municipal Solid Wastes: A Case Study in Limpopo Province, South Africa. En S. Kumar, *Integrated Waste Management – Volume I* (págs. 91-112). Rijeka, Croacia: InTech.
- ONU Medio Ambiente. (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Panamá: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina LAC.
- Pacheco, J. F., y Contreras, E. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Santiago de Chile: ILPES - CEPAL.
- Platt, B., Goldstein, N., y Coker, C. (2014). *State of Composting in the US*. Washington: ILSR.
- Poggiese, H. A. (1993). *Metodología FLACSO de Planificación-Gestión*. Buenos Aires: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
- Poggiese, H. A. (2007). *Documento de Trabajo para el Manual de Metodologías PPGA*. Obtenido de http://www.iunma.edu.ar/http://www.iunma.edu.ar/doc/MB/lic_ts_mat_bibliografico/TRABAJO%20SOCIAL%20Y%20POL%C3%8DTICAS%20SOCIALES/Poggiesse%20Modelo%20planificaci%C3%B3n%20t%C3%A8nicas-ppga-cap-1-y-2-poggiese-2007-publicado-2011.pdf
- Prieto, J., Ayuso Yuste, M., González Cortés, J., y Rollano Barroso, L. (2009). Aprovechamiento de residuos de poda de árboles de alineación como biocombustible sólido. *VidaRURAL*, 50-53.
- Programa "Santa Fe Cómo Vamos". (2019). *Publicación Anual del Gobierno de la ciudad y la Bolsa de Comercio*. Santa Fe: Municipalidad de Santa Fe.
- Reese, E. (2003). Curso de Gestión Urbana. *Instrumentos de gestión urbana, fortalecimiento del rol del municipio y desarrollo con equidad*. Lima, Perú: Lincoln Institute of Land Policy.

- Rivas Torres, D. (s.f.). *Silvicultura Urbana y Arboricultura: Discusión Conceptual*. Texcoco, México.
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía General para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios*. Santiago de Chile: Organización de Naciones Unidas.
- Saaty, R. W. (1987). The Analytic Hierarchy Process - What it is and how it is used. *Math Modelling*, 161-176.
- Sapino, V., Lacelli, G., Cardozo, F., León, C., Chiavassa, A., y Huerga, I. (2018). *Análisis Espacial del Balance Energético Derivado de Biomasa - Metodología WISDOM - Provincia de Santa Fe*. Buenos Aires: FAO.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2005). *Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU)*. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Ambiente, República Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2015). *Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Buenos Aires: Jefatura de Gabinete de Ministros. Presidencia de la Nación.
- Soijet, M. G. (2019). Gobernanza territorial en el Área Metropolitana de Santa Fe (Argentina). Problemas, desafíos, estrategias y propuestas. *Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo XI*, (pág. sd). Barcelona - Santiago de Chile.
- Suarez, F., y Schamber, P. (2019). Los residuos en su encrucijada: alcances y desafíos en la gestión de los residuos en la Región Metropolitana de Buenos Aires. En F. A. Naturales, *INFORME AMBIENTAL ANUAL* (págs. 107-119). Buenos Aires: FARN.
- Tchobanoglous, G., y Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management - 2nd Edition*. USA: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Theissen, H., y Eliassen, R. (1982). *Desechos Sólidos: Principios de Ingeniería y Administración*. (A. Cubillos, Trad.) Mérida, Venezuela: CIDIAT-ULA.
- Traba, L. A. (2018). *La Gobernanza del Agua: Teoría y Práctica de la Gestión Integrada de Cuencas. Apuntes de Cátedra*. Santa Fe, Argentina: Universidad Nacional del Litoral.
- Traba, L. A. (2020). *Problemas Públicos y Políticas Públicas, una perspectiva metodológica. Apuntes de Cátedra - FICH*. Santa Fe: UNL.

- Unión Europea. (4 de 2018). Resolución Parlamento y Consejo Europeo (PE-CONS) 11/18. Bruselas, Bélgica: UE.
- Valsagna, A., y Tejedor, M. (2017). De la gestión local de riesgos a la resiliencia. La experiencia de la Ciudad de Santa Fe. *Medio Ambiente y Urbanización*, 43-69.
- Vasco Correa, J., Ge, X., y Li, Y. (2016). Biological Pretreatment of Lignocellulosic Biomass. En S. Mussatto, *Biomass Fractionation Technologies for a Lignocellulosic Feedstock Based Biorefinery* (págs. 561-585). Amsterdam: Elsevier.
- Vassilev, S., Baxter, D., Andersen, L., y Vassileva, C. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*, 89, 913-933.
- Velázquez, G., y Celemín, J. P. (2019). Geografía y calidad de vida en la Argentina: análisis según departamentos y radios censales (2010). *Journal de Ciencias Sociales, Univeridad de Palermo*, 88-113.
- Veras Hernandez, M. I. (2006). La participación comunitaria como estrategia para el fortalecimiento institucional en la gestión pública municipal. *VoxLocális*, 1-64.
- Vivas, J. L. (2013). TESIS DE MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL. *Análisis de condiciones de riesgo ambiental y su implicancia en el ordenamiento territorial: el caso de Colastiné Norte, Santa Fe (1990-2008)*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Winchester, L. (2011). La formulación e implementación de las políticas públicas en ALC. *Curso Internacional: Políticas presupuestarias y gestión por los resultados en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: ILPES - CEPAL.
- Yáñez-Iñiguez, L., Urgilés-Urgilés, E., Zalamea-León, E., y Barragán-Escandón, A. (2020). Potencial de los residuos forestales para la contribución a la matriz energética urbana. *La granja. Revista de Ciencias de la Vida.*, 32(2), 42-53.

Entrevistas

- Castro, D. (23 de febrero de 2022). ¿Alcanzan los árboles de la ciudad de Santa Fe para atemperar los efectos del cambio climático? (N. Loyarte, Entrevistador) Santa Fe: Diario El Litoral. Obtenido de https://www.ellitoral.com/index.php/id_um/342334-alcanzan-los-arboles-de-la-ciudad-de-santa-fe-para-atemperar-los-efectos-del-cambio-climatico-medioambiente-area-metropolitana-medioambiente.html

González, M. (14 de noviembre de 2021). Buscan que el nuevo relleno sanitario sea gestionado por localidades metropolitanas. (T. Rico, Entrevistador) Santa Fe: Diario El Litoral. Obtenido de https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/buscan-nuevo-relleno-sanitario-gestionado-localidades-metropolitanas_0_1IpDsvQ2bQ.html

Consultas Preliminares

Cejas, M. (8 de diciembre de 2019). Secretario de Ambiente y Espacios Públicos de la Municipalidad de Santa Fe (Mandato Cumplido) y Concejal por la ciudad de Santa Fe (Mandato Cumplido). Consultas sobre funcionamiento de servicios públicos, tareas de forestación y parquizado y SAC. (L. I. Schneider, Entrevistador).

Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (18 de marzo de 2020). Consulta sobre municipios argentinos que implementan estrategias de valorización de restos de poda. (L. I. Schneider, Entrevistador).