

# peu

programa de estudios urbanos

maestría • doctorado

**Tesis de Doctorado en Estudios Urbanos**

**Título: Enfoque teórico-metodológico para el estudio de la sustentabilidad de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos a escala metropolitana. Estudio de caso de la Región Metropolitana de Buenos Aires.**

**Tesista: Lic. Daniela Lopez de Munain**

**Director: Dr. Carlos A. Ruggiero**

**Co-director: Dr. Francisco Suárez**

**Lugar y fecha: Los Polvorines, Malvinas Argentinas, Provincia de Buenos Aires, septiembre de 2024**

**ENFOQUE TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA EL  
ESTUDIO DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GESTIÓN  
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS A ESCALA  
METROPOLITANA.  
ESTUDIO DE CASO DE LA REGIÓN METROPOLITANA  
DE BUENOS AIRES**

Tesis doctoral presentada por  
Daniela Lopez de Munain  
ante el Programa de Estudios Urbanos  
Instituto del Conurbano  
Universidad Nacional de General Sarmiento

Director: Dr. Carlos A. Ruggerio

Co-director: Dr. Francisco Suárez

Los Polvorines, Malvinas Argentinas, Provincia de Buenos

Aires, Argentina

2024



## Resumen

La inadecuada gestión de los residuos es una de las principales problemáticas ambientales a las que se enfrentan las ciudades debido a los impactos negativos que provoca. A escala metropolitana, se observan situaciones que exceden los límites locales como la saturación de los rellenos sanitarios y su distancia con los centros urbanos, la presencia de basurales a cielo abierto, externalidades negativas asociadas a la exportación de residuos de un municipio a otro, entre otros. El estudio de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) suele presentar un carácter descriptivo, con un abordaje sectorial y a nivel municipal, que invisibiliza las dinámicas que tienen lugar en un aglomerado urbano.

El objetivo de la presente investigación fue analizar el potencial del Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales y los escenarios prospectivos como abordaje teórico-metodológico para el estudio de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en áreas metropolitanas, con el fin de elaborar propuestas de mejora para un mayor grado de sustentabilidad. Para el análisis y la validación del enfoque propuesto se tomó como caso de estudio la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) en el período 2000-2019 con escenarios prospectivos cuyo horizonte es el año 2030.

La metodología utilizada se divide en: 1) un análisis cualitativo desde la perspectiva del Metabolismo Social; 2) un análisis cuantitativo utilizando el Análisis de Flujo de Materiales (MFA); 3) el desarrollo de escenarios retrospectivos y prospectivos; y 4) la medición del grado de sustentabilidad de los escenarios mediante el uso de indicadores.

Los resultados indican que, por medio de la propuesta teórico-metodológica, fue posible caracterizar las etapas, los actores involucrados y la circulación de los materiales presentes en los RSU en el área de estudio. Se abordó la complejidad que representa la gestión de los RSU a dicha escala desde una mirada de sistema, teniendo presente su carácter multiescalar, multitemporal y dinámico. Es por ello que puede presentarse la categoría de Metabolismo metropolitano, que incorpora en su concepción tales variables tomando como eje de análisis la gestión de los RSU.

Respecto al caso empírico, se observa que en la RMBA hubo un aumento en la normativa relacionada con la gestión de los RSU a escala municipal, provincial y nacional, así como de la planificación y/o implementación de planes y programas de gestión en el período 2000-2019. Asimismo, diversos actores se consolidaron tanto en

materia normativa como respecto a la puesta en valor de su rol en la recuperación de materiales. Dichas instancias incidieron en la circulación de materiales, dando lugar a la incorporación de corrientes susceptibles de ser recuperadas y aumentando las cantidades de materiales tratados. Respecto a los resultados de la aplicación de indicadores y el Índice de sustentabilidad propuesto en los escenarios, es posible observar que las tendencias en relación a la institucionalidad y el rol de los actores se aproximan a las propuestas del escenario optimista, lo que indica que la continuidad de las prácticas actuales con el fortalecimiento de ciertas prácticas, como la mejora en el proceso de la separación en origen y el compostaje *in situ* y comunitario, tiene consecuencias positivas en términos de la sustentabilidad.

A modo de conclusión, se puede decir que la propuesta metodológica aplicada dio lugar a aportes relacionados con la factibilidad del método, la importancia del análisis de la componente material e inmaterial de un sistema dado, la propuesta de un índice para evaluar la gestión de los RSU e información sobre el caso empírico desde una perspectiva integral.

Palabras clave: Gestión de residuos, Sustentabilidad en áreas metropolitanas, Análisis de Flujo de Materiales, Metabolismo Social.

## Abstract

Inadequate waste management is one of the main environmental problems faced by cities due to the negative impacts it causes. On a metropolitan scale, situations are observed that exceed local limits, such as the saturation of landfills and their distance from urban centres, the presence of open-air dumps, negative externalities associated with the export of waste from one municipality to another, among others. The study of Municipal Solid Waste (MSW) management tends to be descriptive, with a sectorial and municipal approach, which makes invisible the dynamics that take place in an urban agglomerate.

The aim of this research was to analyse the potential of Social Metabolism, Material Flow Analysis and prospective scenarios as a theoretical-methodological approach to the study of Urban Solid Waste management in metropolitan areas, in order to elaborate improvement proposals for a higher degree of sustainability. For the analysis and validation of the proposed approach, the Metropolitan Region of Buenos Aires (RMBA) was taken as a case study for the period 2000-2019 with prospective scenarios whose horizon is the year 2030.

The methodology used is divided into: 1) a qualitative analysis from the perspective of Social Metabolism; 2) a quantitative analysis using Material Flow Analysis (MFA); 3) the development of retrospective and prospective scenarios; and 4) the measurement of the degree of sustainability of the scenarios through the use of indicators.

The results indicate that, by means of the theoretical-methodological proposal, it was possible to characterise the stages, the actors involved and the circulation of the materials present in the MSW in the study area. The complexity of MSW management at this scale was approached from a system perspective, taking into account its multi-scalar, multi-temporal and dynamic nature. This is why the category of metropolitan metabolism can be presented, which incorporates these variables in its conception, taking MSW management as the axis of analysis.

With regard to the empirical case, it can be observed that in the RMBA there was an increase in regulations related to MSW management at the municipal, provincial and national levels, as well as the planning and/or implementation of management plans and programmes in the period 2000-2019. Furthermore, various actors were consolidated both in terms of regulations and in terms of highlighting their role in the recovery of

materials. These instances had an impact on the circulation of materials, leading to the incorporation of flows that could be recovered and increasing the quantities of materials treated. With regard to the results of the application of indicators and the sustainability index proposed in the scenarios, it is possible to observe that the trends in relation to the institutional framework and the role of the actors are close to the proposals of the optimistic scenario, which indicates that the continuity of current practices with the strengthening of certain practices, such as the improvement in the process of separation at source and on-site and community composting, has positive consequences in terms of sustainability.

By way of conclusion, it can be said that the methodological proposal applied gave rise to contributions related to the feasibility of the method, the importance of the analysis of the material and immaterial component of a given system, the proposal of an index to evaluate MSW management and information on the empirical case from an integral perspective.

Keywords: Waste management, Sustainability in Metropolitan areas, Material Flow Analysis, Social Metabolism.

## Resumo

O gerenciamento inadequado de resíduos é um dos principais problemas ambientais enfrentados pelas cidades devido aos impactos negativos que causa. Em escala metropolitana, podem ser observadas situações que ultrapassam os limites locais, como a saturação dos aterros sanitários e sua distância dos centros urbanos, a presença de lixões a céu aberto, as externalidades negativas associadas à exportação de resíduos de um município para outro, entre outras. O estudo da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tende a ser de natureza descritiva, com uma abordagem setorial e municipal, o que torna invisível a dinâmica que ocorre em um aglomerado urbano.

O objetivo desta pesquisa foi analisar o potencial do Metabolismo Social, da Análise de Fluxo de Materiais e dos cenários prospectivos como abordagem teórico-metodológica para o estudo da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em áreas metropolitanas, a fim de elaborar propostas de melhoria para um maior grau de sustentabilidade. Para a análise e validação do enfoque proposto, a Região Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) foi tomada como estudo de caso para o período 2000-2019 com cenários prospectivos cujo horizonte é o ano de 2030.

A metodologia utilizada é dividida em: 1) uma análise qualitativa a partir da perspectiva do Metabolismo Social; 2) uma análise quantitativa usando a Análise de Fluxo de Materiais (MFA); 3) o desenvolvimento de cenários retrospectivos e prospectivos; e 4) a medição do grau de sustentabilidade dos cenários por meio do uso de indicadores.

Os resultados indicam que, por meio da proposta teórico-metodológica, foi possível caracterizar as etapas, os atores envolvidos e a circulação dos materiais presentes nos RSU da área de estudo. A complexidade da gestão dos RSU nessa escala foi abordada a partir de uma perspectiva sistêmica, tendo em vista seu caráter multiescalar, multitemporal e dinâmico. Por isso, pode-se apresentar a categoria de metabolismo metropolitano, que incorpora essas variáveis em sua concepção, tendo como eixo de análise a gestão de RSU.

Com relação ao caso empírico, pode-se observar que na RMBA houve um aumento nas regulamentações relacionadas à gestão de RSU nos níveis municipal, provincial e nacional, bem como o planejamento e/ou a implementação de planos e programas de gestão no período de 2000-2019. Além disso, vários atores foram consolidados tanto em termos de regulamentações quanto em termos de destaque de seu papel na recuperação

de materiais. Essas instâncias tiveram um impacto na circulação de materiais, levando à incorporação de fluxos que poderiam ser recuperados e aumentando as quantidades de materiais tratados. Com relação aos resultados da aplicação dos indicadores e do índice de sustentabilidade propostos nos cenários, é possível observar que as tendências em relação à estrutura institucional e ao papel dos atores se aproximam das propostas do cenário otimista, o que indica que a continuidade das práticas atuais com o fortalecimento de certas práticas, como a melhoria no processo de separação na fonte e no local e a compostagem comunitária, tem consequências positivas em termos de sustentabilidade.

Como conclusão, pode-se dizer que a proposta metodológica aplicada deu origem a contribuições relacionadas à viabilidade do método, à importância da análise do componente material e imaterial de um determinado sistema, à proposta de um índice para avaliar a gestão de RSU e às informações sobre o caso empírico em uma perspectiva integral.

Palavras-chave: Gestão de resíduos, Sustentabilidade em áreas metropolitanas, Análise de fluxo de materiais, Metabolismo social.

## Aportes originales

El presente trabajo de tesis analiza el potencial del marco teórico-metodológico provisto por el Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales y el desarrollo de escenarios e indicadores para evaluar el grado de sustentabilidad de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en áreas metropolitanas. Para tal fin, se exploró el recorrido histórico y los usos de tales conceptos y herramientas, especialmente para el estudio de la gestión de residuos. Se buscó, por tanto, cubrir la vacancia en relación al uso de dicha perspectiva teórico-metodológica para el estudio de los RSU en áreas metropolitanas, escala poco abordada como área de estudio y que presenta un alto grado de complejidad.

El principal resultado es un modelo que permite dar cuenta de las características de la gestión de los RSU, basado en las etapas de la gestión, los actores y la institucionalidad asociada a este tipo de residuos. Se tuvieron en cuenta entradas, salidas, flujos internos y procesos en el área de estudio para la elaboración de un modelo que permita su descripción, se presentan criterios para la elaboración de escenarios tanto retrospectivos como prospectivos para facilitar la comprensión de la evolución de la gestión, y se generó un Índice de Sustentabilidad de la gestión de los RSU para evaluar su grado en distintos escenarios. A su vez, mediante el modelo propuesto, fue posible analizar el Metabolismo metropolitano, teniendo en cuenta la complejidad y las dinámicas que lo atraviesan, de carácter multitemporal y multiescalar. Desde este punto de vista, se espera que la información generada sea útil para la elaboración de lineamientos para una gestión más sustentable y la disminución de impactos ambientales negativos.

## Publicaciones

**Lopez de Munain, D.**, Castelo, B., & Ruggerio, C. A. (2021). Social Metabolism and Flow Material Analysis in waste management. A study case of Buenos Aires City, Argentina. *Waste Management*, *126*, 843–852.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.014>

**Lopez de Munain, D.**, Ruggerio, C. (2021). Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales como abordaje para el estudio de la gestión de los RSU en dos municipios del Gran Buenos Aires. Casos de estudio: Malvinas Argentinas y San Miguel. III Jornadas Internacionales y V Nacionales de Ambiente. 12, 13 y 14 de mayo de 2021. Universidad Nacional de Hurlingham, Universidad Nacional de Moreno.

**Lopez de Munain, D.**, & Ruggerio, C. A. (2021). Gestión de los residuos en aglomerados urbanos: flujo de materiales, escenarios e indicadores de sustentabilidad. El caso de la Región del Gran Buenos Aires. *Ambiente En Diálogo*, *2*, 107–130.  
<https://digital.cic.gba.gov.ar/items/0f9b1e8f-6371-4ae1-ad92-53ca187528f3>

Castelo, B., **Lopez de Munain, D.**, & Ruggerio, C. (2019). Flujo de residuos sólidos urbanos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *4to Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos: Transformaciones Metropolitanas En América Latina. La Investigación Frente a Nuevos Escenarios*.

Esta tesis se desarrolló en el marco del proyecto PICT 2016-2012: Innovación en las estrategias de reciclado de residuos, las articulaciones entre sectores público, privado y cooperativo y los circuitos y encadenamientos productivos y tecnológicos, en el marco de la gestión de los conflictos ambientales. Financiado por ANPCyT, Argentina.

## Agradecimientos

A mi familia, especialmente a mis padres, por acompañarme en este trayecto de mi formación, en los momentos de alegría y especialmente en los tiempos complicados. También, a mis hermanxs y sobrinxs, quienes han sido compañía durante estos años, cada unx a su manera.

A mis directores, Carlos Ruggerio y Francisco Suárez, quienes han guiado con paciencia y generosidad el recorrido en el posgrado, siendo ejemplos de resiliencia y compromiso.

A mis amigxs/colegas/compañerxs Norma y Emmanuel, quienes comparten el día a día y han sido un sostén durante este proceso, y de quienes aún sigo aprendiendo; a Susana, Silvia y Lorena, quienes con su calidez acompañaron esta instancia desde el primer momento.

A Raquel, Valeria, Luciana y Alejandro, que estuvieron siempre al pendiente del transitar en estos años, y compartimos espacios más allá de la formación e investigación.

A mis amigxs de toda la vida y de la Universidad, que siempre están en las buenas y en las malas. A mis nuevxs amigxs, a quienes nuestro amor por el cine nos reunió. Y un agradecimiento especial a las personas que han formado parte de este proceso, aunque hoy predomine la distancia.

A mis compañerxs de cursada del DEU, a los cuales recuerdo siempre tanto por la cursada como por los almuerzos y momentos compartidos, excelentes profesionales y personas. A Brian, por ser un colega siempre generoso.

A quienes, muy amablemente, han accedido a ser entrevistados y han facilitado información para la realización de la presente tesis.

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), que ha permitido mi formación a través de la beca de doctorado, y que ha velado por la situación de lxs becarixs durante la etapa de la emergencia sanitaria por COVID-19.

Finalmente, y no menos importante, a la Universidad Pública, por brindar formación de calidad y prestigio, para todos, todas, todes.



**Índice**

Resumen	4
Abstract	7
Resumo	9
Aportes originales	11
Publicaciones	12
Agradecimientos	13
1. Introducción	20
1.1. Antecedentes del estudio de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos en áreas metropolitanas	21
1.2. Preguntas de investigación	25
1.3. Hipótesis	26
1.4. Objetivos	26
1.4.1. Objetivo general	26
1.4.2. Objetivos específicos	26
1.5. Estructura del trabajo de tesis	27
2. Marco conceptual y de referencia	28
3.1. Gestión integral de residuos y sistemas complejos	28
3.1.1. Gestión de residuos	28
3.1.2. Enfoques adoptados en Argentina	31
3.1.3. Sistemas complejos	32
3.2. Paradigmas ambientales y su relación con la gestión de los residuos	35
3.2.1. Desarrollo Sustentable	35
3.2.2. Sustentabilidad	38
3.2.3. Indicadores de sustentabilidad	40
3.3. Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales	41
3.3.1. Surgimiento y consolidación del Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales como categorías de análisis	42
3.3.2. Elementos del abordaje de Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales	45
3.3.3. Escalas	46
3.3.4. Potencialidades	48
3.3.5. Desafíos	49
3.3.6. Aplicación para el estudio de la gestión de los residuos	50
3.4. Escenarios prospectivos	52
3.4.1. Prospectiva	53
3.4.2. Surgimiento y desarrollo	54

3.4.3. Definiciones y características	55
3.4.4. Metodologías	56
3.4.5. Escenarios para el estudio de la gestión de los RSU	59
3.5. Síntesis y reflexiones sobre el marco teórico-metodológico propuesto	60
4. Procedimiento metodológico para el estudio de la sustentabilidad de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas	64
4.1. Análisis cualitativo	65
4.2. Análisis cuantitativo	68
4.3. Construcción de escenarios	70
4.4. Índice e indicadores de sustentabilidad	70
5. Aplicación del procedimiento metodológico al caso de estudio	77
5.1. Presentación del área de estudio	77
5.2. Materiales y métodos	80
5.2.1. Análisis cualitativo	81
5.2.2. Análisis cuantitativo	85
5.2.3. Construcción de escenarios	93
5.2.4. Índice e Indicadores de sustentabilidad	98
5.3. Aplicación del abordaje teórico-metodológico al caso empírico	100
5.3.1. Análisis cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA	100
5.3.2. Síntesis Etapa 1	116
5.3.3. Análisis cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA	117
5.3.4. Síntesis Etapa 2	122
5.3.5. Construcción de Escenarios	123
5.3.6. Síntesis Etapa 3	151
5.3.7. Índice e indicadores de sustentabilidad de la Gestión de los RSU	152
5.3.8. Síntesis Etapa 4	160
5.4. Síntesis sobre la aplicación del abordaje teórico-metodológico al caso empírico	160
6. Discusión y conclusiones generales	165
7. Bibliografía	169
8. Anexo	210
8.1. Anexo I: Entrevistados/as	210
8.2. Anexo II: Ejes de entrevistas	210
8.3. Anexo III: Encuestas a Grandes Generadores/Generadores Especiales	213
8.4. Anexo IV: Coeficientes de transferencia para el escenario retrospectivo 2001	217
8.5. Anexo V. Coeficientes de transferencia del escenario retrospectivo-año 2010	220

8.6.	Anexo VI: Comportamiento de variables en el Escenario tendencial	223
8.7.	Anexo VII: Comportamiento de variables en el Escenario optimista	225
8.8.	Anexo VIII: Comportamiento de variables en el Escenario Pesimista	227
8.9.	Anexo IX. Coeficientes de transferencia del Escenario prospectivo-tendencial	229
8.10.	Anexo X. Coeficientes de transferencia del Escenario prospectivo-optimista	234
8.11.	Anexo XI. Coeficientes de transferencia del Escenario prospectivo-pesimista	237
8.12.	Anexo XII. Resumen de las etapas de gestión de los escenarios retrospectivos	240
8.13.	Anexo XIII. Resumen de etapas de la gestión en los escenarios prospectivos	242

## Índice de figuras

Figura 1. Ejemplos de jerarquías de Gestión de Residuos, según Tchobanoglous et al (1994) (izquierda) y Sridevi et al (2012) (derecha)	29
Figura 2. Pirámide de jerarquía de gestión de los RSU. Fuente: elaboración propia en base a MAPBA (2024)	32
Figura 3. Objetivos del Milenio (ODM). Fuente: ONU CEPAL (n.d.)	37
Figura 4. Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Fuente: UNESCO (2021)	38
Figura 5. Modelo básico del Metabolismo Social. Fuente: extraído de Toledo (2013)	45
Figura 6. Esquema simplificado del modelo de EW-MFA de Eurostat. Fuente: extraído de MaterialFlows.net (2018)	46
Figura 7. Triángulo de la prospectiva estratégica. Fuente: extraído de Godet & Durance (2011)	54
Figura 8. Diamante de métodos de la prospectiva. Fuente: extraído de Medina-Vásquez et al. (2014)	57
Figura 9. Características de las fases para la elaboración de escenarios en el marco de la prospectiva estratégica. Fuente: elaboración propia en base a Godet & Durance (2011)	58
Figura 10. Características de las fases para la elaboración de escenarios en el marco de la previsión humana y social. Fuente: elaboración propia en base a Masini & Vasquez (2000)	58
Figura 11. Modelo de MFA para el estudio de la gestión de los residuos. Fuente: Allesch (2017)	62
Figura 12. Etapas de aplicación del método desarrollado	64
Figura 13. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas	67
Figura 14. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas	69
Figura 15. Área de estudio	78
Figura 16. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2019-Escenario base	101
Figura 17. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2019-Escenario base	118
Figura 18. Distribución de corrientes de RSU con tratamiento en CABA (en kt/año)	120
Figura 19. Distribución de corrientes de RSU con tratamiento en PBA (en kt/año)	120
Figura 20. Distribución de la disposición final de residuos en los Complejos Ambientales de CEAMSE (en %).	122
Figura 21. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU para el año 2001-Escenario retrospectivo	124
Figura 22. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2010-Escenario retrospectivo	125
Figura 23. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2001-Escenario retrospectivo	131
Figura 24. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2010-Escenario retrospectivo	132
Figura 25. Distribución de la generación-flujos de entrada- en CABA y PBA para los años 2001 y 2010. GD: Generación Domiciliaria; GG/GE: Grandes Generadores/Generadores Especiales; EP: Espacio Público; Ext: municipios externos a RMBA	133
Figura 26. Distribución de la disposición final de residuos en Complejos Ambientales de CEAMSE-Escenario 2001	136

Figura 27. Distribución de la disposición final de residuos en los Complejos Ambientales de CEAMSE -Escenario 2010	137
Figura 28. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario tendencial	138
Figura 29. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario Optimista	139
Figura 30. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario Pesimista	140
Figura 31. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario tendencial	146
Figura 32. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario optimista	147
Figura 33. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario pesimista	148
Figura 34. Grado de sustentabilidad ambiental, social, económica, institucional y económica de la gestión de los RSU en la RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista para el año 2030	153
Figura 35. Valores del Indicador de la sustentabilidad de la Gestión de RSU en la RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista para el año 2030	153
Figura 36. Indicador asociado al tratamiento de materiales de los RSU en RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista	155
Figura 37. Indicador asociado a la disposición final de RSU en rellenos sanitarios en la RMBA para los escenarios 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista	156
Figura 38. Indicador asociado a la disposición final de RSU en Basurales a Cielo Abierto (BCA) en la RMBA para los escenarios 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista	157
Figura 39. Indicador asociado a la Institucionalidad de la gestión de los RSU en RMBA en los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista	158
Figura 40. Indicador asociado a los actores de la Gestión de los RSU en la RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista	160
Figura 41. Flujos en el área de estudio para el Escenario base (año 2019) y Escenario tendencial.	161
Figura 42. Flujos en el área de estudio para el Escenario retrospectivo año 2001.	162
Figura 43. Flujos en el área de estudio para el Escenario retrospectivo año 2010.	162
Figura 44. Flujos en el área de estudio para el Escenario Optimista.	163
Figura 45. Flujos en el área de estudio para el Escenario Pesimista.	164
Figura 46. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 1	213
Figura 47. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 2	214
Figura 48. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 3	215
Figura 49. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 4	216

## Índice de tablas

Tabla 1. Conceptos asociados a la construcción de escenarios y sus principales características	59
Tabla 2. Elementos del modelo de MFA para el estudio de la gestión de los residuos	62
Tabla 3. Ejemplo de la tabla utilizado en el cálculo del modelo	70
Tabla 4. Indicadores de recuperación de materiales y sus características	72

Tabla 5. Indicadores de disposición final y sus características	73
Tabla 6. Indicador de existencia de normativa sobre RSU, y sus características	74
Tabla 7. Indicadores del rol de los actores, y sus características	76
Tabla 8. Producción Per Cápita (PPC) según Nivel Socioeconómico (NSE) para los años 2001, 2010, 2019, en kg. Hab.día.	87
Tabla 9. Composición promedio de RSU de Generación Doméstica y Grandes Generadores	87
Tabla 10. Porcentaje de residuos de poda y de C&D en relación a los RSU en 2019	88
Tabla 11. Coeficientes de transferencia del modelo del año 2019 para el territorio CABA	90
Tabla 12. Coeficientes de transferencia del modelo del año 2019 para el territorio GBA-GLP	91
Tabla 13. Coeficientes de transferencia del modelo del año 2019 para CEAMSE	92
Tabla 14. Variables y elementos para la elaboración de escenarios de gestión de los RSU en la RMBA	93
Tabla 15. Indicadores de la gestión de los RSU, Institucionalidad y actores en la RMBA	98
Tabla 16. Objetivos de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario según la Ley 13.592/2006	103
Tabla 17. Objetivos de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario según la Ley 1.854/2005	104
Tabla 18. Objetivos de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario según la Ley 1.854/2005 y su modificación mediante la Ley 5966/2018	105
Tabla 19. Características de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2019-Escenario base	106
Tabla 20. Kilotoneladas de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE	122
Tabla 21. Distribución de los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE en el año 2001-Escenario retrospectivo.	135
Tabla 22. Distribución de los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE en el año 2010-Escenario retrospectivo.	136
Tabla 29. Comportamiento de la variable normativa y de actores en el escenario tendencial de la Gestión de los RSU en la RMBA	223

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Índice de la sustentabilidad de la Gestión de RSU	71
Ecuación 2. Indicador de recuperación de materiales	71
Ecuación 3. Indicador de disposición final	72
Ecuación 4. Indicador de institucionalidad	73
Ecuación 5. Indicador del rol de los actores, y sus características	75

## 1. Introducción

La inadecuada gestión de los residuos es una de las principales problemáticas ambientales de las ciudades a nivel global debido a los impactos negativos que provoca como, la contaminación del suelo, del aire, del agua superficial y del agua subterránea por lixiviados, olores, amenazas a la salud de la población, la proliferación de vectores de enfermedades, la contribución al Cambio Climático debido a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los rellenos sanitarios y al agotamiento del ozono estratosférico por la liberación de halocarbonos, entre otros (Gutiérrez-Ramos et al., 2024).

A escala metropolitana, se observan situaciones problemáticas como la saturación de los rellenos sanitarios y su distancia con los centros urbanos (Jacobi & Besen, 2011), la presencia de basurales a cielo abierto (Jacobi & Besen, 2011; Monavari et al., 2016), externalidades negativas asociadas a la exportación de residuos de un municipio a otro (Fragkou et al., 2014), entre otros. En las áreas metropolitanas del sur global, territorios en las cuales tienen lugar las mayores tasas de crecimiento de población en áreas urbanas (UN Habitat, 2020), los sistemas de gestión de residuos propuestos e implementados no son adecuados al contexto y/o no logran ser suficientes para mitigar y/o evitar los impactos ambientales negativos (Abubakar et al., 2022). Dentro de los límites de un área metropolitana, cada unidad local, por ejemplo los municipios, cuentan con recursos de manera autónoma, ligados principalmente al poder adquisitivo de sus habitantes (Espinoza Pérez et al., 2021). Esta situación da lugar a una asignación de recursos a la gestión de manera heterogénea hacia el interior del aglomerado, resultando en distintas realidades. La infraestructura junto con los recursos financieros y técnicos asignados constituyen una barrera para el mantenimiento y la continuidad de los planes de gestión (Monavari et al., 2016).

Otro problema habitual es la falta de reconocimiento del rol de los recuperadores urbanos, especialmente aquellos en condiciones informales, que son excluidos del mercado laboral, pero al mismo tiempo constituyen una parte fundamental para la recuperación de materiales (Coletto & Bisschop, 2017). Las consecuencias de las dificultades para afrontar la gestión resultan en la presencia de residuos en la vía pública y su disposición final en espacios abiertos como baldíos y cursos de agua, la

proliferación de vectores, el bloqueo de alcantarillado, daños a la flora, la fauna y la emisión de GEI.

Particularmente, en Latinoamérica, la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) presenta los siguientes rasgos (Kaza et al., 2018): se estima una generación *per cápita* de alrededor de 1kg/habitante por año; la región atraviesa un proceso de modernización mediante la incorporación de tecnología para el reciclaje, la valorización y la disposición controlada de los residuos; la tasa de reciclaje es de un 4,5%; aunque los rellenos sanitarios representan la estrategia predominante para la disposición final, aún se observan prácticas como la formación de basurales a cielo abierto, la quema de residuos y/o su uso para la alimentación de animales; la cobertura de la recolección alcanza un 85% de la población, mayoritariamente a través del sistema puerta a puerta y con una elevada actividad de recuperadores urbanos; la mayoría de las ciudades de la región cuenta con legislación asociada a la gestión de los residuos.

En la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), el modelo de gestión de los RSU no escapa a la realidad descrita para Latinoamérica: la generación *per cápita* varía entre 0,5-1,5 kg, siendo mayor en los municipios con mayor nivel socioeconómico (CAC, 2013). A nivel municipal, la implementación de políticas de separación de residuos en origen es variado, presentándose casos de planes consolidados, pruebas piloto, y municipios en los cuales no se han desarrollado propuestas (Observatorio del Conurbano Bonaerense, 2017). La disposición final ocurre en rellenos sanitarios bajo la esfera de una misma entidad pública y de forma no controlada en basurales a cielo abierto; se hace presente la actividad de recuperadores urbanos, principalmente desde la crisis del año 2001; y el aspecto económico ligado a los costos de la gestión es responsabilidad en gran medida de los gobiernos municipales. Asimismo hay una creciente preocupación por la contribución de las prácticas actuales al Cambio Climático, debido a las emisiones de GEI derivadas del enterramiento en rellenos sanitarios y de las distintas etapas de la gestión, como el transporte de los residuos (Gutiérrez, 2014).

### 1.1. Antecedentes del estudio de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos en áreas metropolitanas

Las áreas metropolitanas resultan de la consolidación de los procesos de urbanización; dicha expansión genera áreas urbanas que exceden la categoría de Ciudad por su

mayor extensión geográfica y funcional, de elevada complejidad y con fuerte influencia regional, otorgándole características propias (Brenner, 2014). Usualmente, su definición responde a la delimitación de una unidad territorial determinada por el continuo de espacio construido o urbanizado, para usos residencial, comercial, productivo, de transporte y espacios públicos, entre otros (Toro et al., 2024).

En línea con dicha definición, Kralich (2016) propone su definición como el “mosaico de jurisdicciones involucradas por la totalidad de la mancha urbana, más el agregado de las que, aunque no aglomeradas, están integradas funcionalmente” (p.53). Se desprende, entonces, que un área metropolitana puede superar, en su extensión, los límites entre jurisdicciones; entonces, el elemento que cohesiona territorios para la conformación del área metropolitana son las relaciones sociales y económicas que se establecen entre las personas, las jurisdicciones y el ambiente en el que se emplazan (Da Cruz & Burdett, 2024).

Las áreas metropolitanas de América Latina comparten una serie de características: un mayor tamaño en relación a los casos de Europa y América del Norte y menor densidad respecto a Asia; niveles socioeconómicos bajos superado sólo por África; un proceso de expansión aún presente debido al aumento de la población urbana acompañado por el desarrollo económico; representan un cuarto del Producto Bruto Interno de las naciones a los cuales pertenecen; dificultades para el acceso a la vivienda; menor autonomía fiscal, entre otros.

Puntualmente, respecto a la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), en las áreas metropolitanas se expresan las características propias de la gestión en sus diferentes escalas (local-provincial-regional), lo que añade complejidad en términos de las diferencias de estrategias y acciones adoptadas y sus impactos. En este sentido, varios autores encuentran en la gobernanza a escala metropolitana una posible respuesta a los desafíos que plantea la gestión ambiental en general y de los residuos en particular (Lanfranchi et al., 2018; Pérez, 2008).

Los estudios de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos a escala metropolitana, en general, presentan trabajos que describen las características de la gestión de los aglomerados urbanos, especialmente en países en desarrollo. Los trabajos de Boadi & Kuitunen (2003) y Oteng-Ababio (2011, 2012) focalizados en el Área Metropolitana de

Accra, e Issahaku et al. (2014) y Puopiel (2010) que estudian el Área Metropolitana de Tamale, ambas en Ghana. Otros casos estudian la viabilidad de instalaciones de tratamiento en áreas metropolitanas de países desarrollados, como los trabajos de Aragonés-Beltrán et al. (2010) y Bautista & Pereira (2006) que analizan la implementación de plantas de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en las áreas metropolitanas de Valencia y Barcelona (España) y de plantas de incineración en el Área Metropolitana de Göteborg, en Suiza. Desde la perspectiva del Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales, el estudio de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas aparece en los estudios de Fragkou et al. (2010, 2014) para el caso de Barcelona, España; en Onder (2013) para el análisis y generación de escenarios basados en el tratamiento biológico en Izmir, Turquía; y en Makarichi (2018) situado en Harare, Zimbabwe. En relación a América Latina, pueden mencionarse los siguientes trabajos: Benitez-Bravo et al. (2021) estudian la logística asociada a la recolección y transporte de residuos en el Área Metropolitana de Monterrey mientras que Lara Topete (2021) analiza escenarios de la gestión de los RSU en el Área Metropolitana de Guadalajara, en México.

Particularmente, el Área y/o la Región Metropolitana de Buenos Aires ha sido objeto de estudio en diversos trabajos. Uno de los estudios pioneros en relación a la región es el de Federico Sabaté (1998), en el cual se describen los circuitos de los RSU en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) describiendo cada etapa y analizando el caso particular de los partidos de Ex General Sarmiento; y el trabajo de Di Pace & Crojethovich (1999), en el cual se evalúa la gestión en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) desde la perspectiva de la sustentabilidad.

Los estudios de calidad de residuos realizados por el equipo del Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires constituyen un grupo de publicaciones que brindan información sobre la composición de los RSU, cantidades, valores de Generación *Per Cápita* obtenidos por medio de la cuantificación de la basura viva, y la potencialidad de recuperación de materiales según los distintos tratamientos vigentes en el país. Algunas ediciones se focalizan en la gestión de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) (FIUBA, 2010, 2016) y una en AMBA (FIUBA, 2011). Además, cuentan con otros estudios sobre CABA que focalizan en la caracterización de la gestión (De Luca et al., n.d, 2007; Pescuma et al., 2002).

Por otro lado, se encuentra el trabajo de Gutiérrez (2014), en el cual se describen las prácticas en relación a la gestión de los RSU llevadas a cabo por una serie de municipios de la RMBA a modo de diagnóstico para la generación de propuestas con una mirada desde la escala metropolitana. Otro trabajo descriptivo sobre la gestión de RSU en RMBA es el Bielsa et al. (2012), allí se presentan sus principales características incluyendo su historia, circuitos, actores, normativa y propuestas de tratamiento. A su vez, un análisis de los aspectos institucionales referidos a la gestión de los RSU en el AMBA desde 2002-2015 es realizado por Saidón & Verrastro (2017b).

Otro tipo de estudios hacen hincapié en determinado actor de la gestión. Los trabajos de Bielsa et al. (2016), que analiza alternativas de tratamiento para los residuos de Grandes Generadores a la vista de la normativa que los regula por medio la elaboración de escenarios y el análisis de impactos con la técnica de Análisis de Ciclo de Vida (LCA); Sarandón (2016) estudia la articulación entre el gobierno provincial y las cooperativas de recuperadores urbanos en el marco de dicha normativa; en la misma línea, Sarandón & Schamber (2019) analizan los efectos de la política pública sobre Grandes Generadores en los diferentes actores involucrados en la gestión.

Existen estudios que se focalizan en CABA y su rol dentro del aglomerado. El trabajo de Duverges (2013), en el cual se describe la gestión de los RSU en CABA en el marco del modelo actual de disposición final. Schamber & Tagliafico (2021) estudian el sistema de recolección diferenciada, sus avances y vulnerabilidades. En Gutiérrez (2020), se detalla la gestión de los RSU reseñando las innovaciones realizadas para alcanzar los objetivos normativos.

Asimismo, se encuentran estudios de la gestión de los residuos en aglomerados urbanos de Argentina como el trabajo de Bobillo & Santonato (2017). Allí se analiza la cadena de intermediarios de los materiales reciclables en el Área Metropolitana de Mendoza; para tal fin, se identificaron actores clave y los flujos de materiales y procesos.

Los antecedentes antes detallados evidencian que el estudio de la gestión de los RSU desde la perspectiva del Metabolismo Social y utilizando el Análisis de Flujo de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés-*Material Flow Analysis*) representa una oportunidad para profundizar en el conocimiento sobre los flujos de materiales que conforman a los residuos, cuál es su destino, el rol de los actores involucrados y para

identificar las desigualdades e impactos derivadas del actual modelo de gestión en los territorios pertenecientes a un aglomerado urbano.

Podemos identificar avances que utilizan algunos de estos métodos y conceptos, aunque no los aplican en un marco metodológico integrado cuya área de estudio es un aglomerado urbano. En Pescuma et al. (2003) se elaboraron escenarios para la gestión de RSU en CABA. El trabajo de Villalba (2020) utiliza MFA y las características de los residuos para el diseño de indicadores que den cuenta de los subcircuitos tanto formales como informales asociados a los RSU en el municipio de Tandil, provincia de Buenos Aires. Villalba et al. (2016) elabora una propuesta de indicadores de metabolismo urbano desde la aplicación de MFA; Guerrero & Erbiti (2004) elabora una serie de indicadores de sustentabilidad para su aplicación en el estudio de la gestión de los RSU.

No se integra, en dichos trabajos, el uso de escenarios. Ruggerio et al. (2015) examinan la circulación de los RSU y los flujos de materiales implícitos en la Región del Gran Buenos Aires, pero no utilizan indicadores para evaluar potenciales escenarios de gestión; en Lopez de Munain & Ruggerio (2021) se profundiza en el análisis de los flujos en el mismo área de estudio y se elaboran escenarios alternativos de la gestión que propendan a un mayor grado de sustentabilidad junto con el uso de indicadores aunque no se incluye en dicho estudio a CABA; Jantz & Ruggerio (2021) estudia las corrientes de los residuos orgánicos de los RSU en el partido de Malvinas Argentinas para la elaboración de propuestas para la mitigación de los impactos negativos de su gestión, y utiliza indicadores para medir su eficiencia.

En este punto, es posible identificar que los trabajos hasta aquí relevados tienen un carácter descriptivo, algunos de ellos focalizados en el análisis de un determinado sector y/o actor de la gestión, lo que da lugar a enfoques con cierto grado de fragmentación. En esta línea, Toro et al. (2024) resaltan la importancia de la generación de información a escala metropolitana para la creación de políticas urbanas de carácter coordinado y efectivo. De igual forma, respecto a las escalas de análisis y los métodos utilizados, es posible observar una vacancia en relación a los estudios que abordan la gestión de los RSU a nivel de áreas metropolitanas específicamente desde la perspectiva del Metabolismo Social y MFA, el uso de escenarios y de indicadores para medir su grado de sustentabilidad, especialmente para los casos de América Latina.

## 1.2. Preguntas de investigación

Ante esta situación, los interrogantes que guían el presente trabajo son:

- ¿Cuál es la contribución del abordaje del Metabolismo Social, la herramienta de Análisis de Flujo de Materiales y la técnica de escenarios e indicadores para el estudio de la sustentabilidad de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en áreas metropolitanas latinoamericanas?
- ¿Esta perspectiva permite abordar el carácter multiescalar, en tanto conjunto de unidades territoriales de distinta jurisdicción, y multitemporal, teniendo en cuenta las acciones pasadas, presentes y a futuros, que implica la gestión de los RSU en un área metropolitana, partiendo desde la perspectiva de la complejidad?
- ¿Es posible, a través del abordaje propuesto, generar información que resulte de utilidad tanto para los actores que toman decisiones como de aquellos cuyo rol incide en las acciones de la gestión de los RSU y, en particular, en la recuperación de materiales?

## 1.3. Hipótesis

El enfoque teórico-metodológico integrado por el Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés) y la aplicación de escenarios e indicadores tiene potencial para analizar la sustentabilidad de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas latinoamericanas debido a que: a) el Metabolismo Social brinda un marco para desarrollar un modelo conceptual complejo de las etapas de la gestión, la institucionalidad y el rol de los actores sociales en el área de estudio; b) el MFA permite realizar un análisis cuantitativo y situado a partir del modelo cualitativo que permite identificar flujos y procesos involucrados en la gestión de los RSU; c) el desarrollo de escenarios facilita la representación de hipótesis alternativas de trabajo para el sistema; y d) los indicadores de sostenibilidad facilitan la evaluación de tales alternativas.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

La presente investigación se propuso analizar la potencialidad que ofrecen el enfoque teórico-metodológico conformado por el Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales y el desarrollo de escenarios e indicadores para evaluar el grado de

sustentabilidad de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en áreas metropolitanas.

#### 1.4.2. Objetivos específicos

1. Desarrollar un modelo teórico-metodológico basado en el Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales, y la formulación de escenarios e indicadores para analizar la sustentabilidad de la gestión de RSU en áreas metropolitanas.
2. Evaluar la aplicación de la propuesta tomando como caso de estudio la Región Metropolitana de Buenos Aires para entender la dinámica de la gestión de los RSU en un escenario actual, en escenarios retrospectivos, en escenarios prospectivos y para evaluar la tendencia hacia la sustentabilidad del sistema.

#### 1.5. Estructura del trabajo de tesis

El documento se organiza de la siguiente forma: en primer lugar, se presenta el marco conceptual y de referencia; posteriormente, se establecen los pasos de la propuesta metodológica para el estudio de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas; luego, se describe al área de estudio y la adaptación del marco metodológico propuesto a la especificidad del caso de estudio y sus resultados; finalmente, se observan las conclusiones a las cuales se llegó mediante el trabajo de tesis.

## 2. Marco conceptual y de referencia

A continuación, se presentan las categorías conceptuales y herramientas a utilizar en la presente tesis: Gestión de los Residuos y sistemas complejos, paradigmas ambientales y Sustentabilidad, Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales, Escenarios prospectivos e Indicadores de sustentabilidad.

### 3.1. Gestión integral de residuos y sistemas complejos

#### 3.1.1. Gestión de residuos

Los residuos constituyen aquellos elementos que son desechados una vez finalizada su vida útil o por otros motivos, como pautas culturales de consumo; es decir, son provenientes de la actividad humana (Tchobanoglous et al., 1982). Particularmente, los Residuos Sólidos Urbanos se definen como aquellos desechos generados por una comunidad, de carácter residencial, comercial, institucional e industrial que no revisten carácter de peligrosidad<sup>1</sup> (Herrero, 2012; Tchobanoglous et al., 1994). Debido a que los residuos son inherentes a la actividad humana, su manejo ha constituido una de las principales acciones relacionadas con el saneamiento, especialmente en las zonas urbanas.

El término *Gestión de Residuos*, según McDougall et al. (2003), es un concepto inicialmente poco definido pero muy utilizado. De esta afirmación, se observa que aún antes de su definición formal, su uso principalmente por la gestión pública y organismos internacionales fue y es altamente difundido a la hora de desarrollar normativa, programas y estrategias, de acuerdo con objetivos y marcos teóricos distintos. De acuerdo con Tchobanoglous et al. (1994), se define como la disciplina que interviene en el control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y disposición final de residuos sólidos, con el criterio de establecer una relación armónica entre la salud pública, la economía, aspectos técnicos y tecnológicos, de conservación, de estéticas y el ambiente. A su vez, dicha intervención tiene que

---

<sup>1</sup> Actualmente, se habla de la categoría Residuos Especiales de Generación Universal (REGU) para definir a aquellos residuos generados por el consumo masivo y que por sus consecuencias ambientales o características de peligrosidad, requieren de una gestión ambientalmente adecuada y diferenciada (MAyDS, 2021). Esta clasificación incluye residuos tales como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs), Aceite Vegetal Usado (AVU), Aceite Mineral Usado (AMU), pilas, baterías, entre otros. Este tipo de residuos no son considerados como tal dentro de la presente investigación.

responder a las expectativas de la población en términos sociales, económicos y ambientales.

Este concepto se amplía por medio de la incorporación del término *integral* para dar cuenta de ciertos requisitos asociados a la gestión. Entonces, el concepto de *Gestión Integral de Residuos*, según Tchobanoglous et al. (1994), incorpora “la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr las metas y objetivos específicos de gestión de residuos” (p. 16). Sridevi et al. (2012) agrega que consiste en un esquema completo de prevención, reciclaje, compostaje y disposición final de los residuos, y que su efectividad reside en llevar a cabo tales actividades de la manera más saludable para la salud y el ambiente. Según Van de Klundert & Anschutz (2001), da lugar a un abordaje focalizado en los aspectos ambientales, sociales y legales; presta atención a otros actores cuyo rol no está explícitamente mencionado, como los recuperadores urbanos, empresas de pequeña escala, mujeres jefas de hogar; y a elementos prácticos o técnicos del sistema de gestión, como la prevención, la reutilización y el reciclaje. Asimismo, los autores establecen que este concepto es útil tanto como herramienta de análisis como marco de referencia. Presenta una estructura jerárquica de actividades, en pos de reducir la contaminación, maximizar la recuperación de materiales reusables y reciclables y la protección de la salud y el ambiente (Sridevi et al., 2012). Esta jerarquía puede variar de acuerdo a los autores y/u organismos que lo adopte, según las tecnologías disponibles, los paradigmas predominantes, y las decisiones políticas, y suele presentarse mediante un esquema de pirámides, siendo la base la situación más favorable (Figura 1).

La combinación de las distintas etapas y elementos que componen a la Gestión Integral de residuos con el objetivo de obtener beneficios ambientales, un mejor uso de los recursos en términos económicos y la aceptación social de acuerdo a las necesidades específicas de la zona de implementación se denomina *Sistema de Gestión Integral de Residuos* (McDougall et al., 2003).

Marshall & Farahbakhsh (2013) retoman lo planteado por Wilson (2007), que argumenta que hay cinco principios conductores para la evolución e implementación de la gestión de los residuos. Estos principios fueron incorporándose a lo largo de la historia, reflejando las inquietudes y teorizaciones/paradigmas de las distintas épocas. Tales principios son la salud pública, el cuidado del ambiente, la escasez de recursos y el valor de los residuos, el Cambio Climático, y la conciencia y reconocimiento público del problema.

El concepto de *Gestión Integral de residuos*, con una perspectiva de integración de elementos técnicos para una establecer un sistema de gestión amplio o regional y mediado por el uso de herramientas informáticas para su análisis, fue adoptado principalmente por los países desarrollados, mientras que en los países en desarrollo los estudios y su implementación tienen una impronta social, apoyada fuertemente en la participación e incorporación de actores o grupos interesados (*stakeholders*) (Wilson et al., 2013). Este último hecho está más fuertemente relacionado con el concepto de gestión integral y *sustentable*, por lo que se considera que el concepto de *Gestión Integral y Sustentable de Residuos* se ha desarrollado como un marco de referencia relevante para atender los problemas ligados a la gestión de los residuos en países con ingreso bajo y mediano y en transición, o en vías de desarrollo (Makarichi et al., 2018). Esta diferenciación está ligada a las realidades entre los países del norte y el sur global, aquellas naciones en desarrollo contrapuestas con aquellas desarrolladas, para lo cual hay un consenso en la importancia de adaptar las estrategias de los sistemas de gestión a las condiciones locales (McDougall et al., 2003; Sridevi et al., 2012; Van de Klundert & Anschutz, 2001; Wilson et al., 2013). Estas diferencias en el abordaje de la gestión pueden explicarse, según Marshall & Farahbakhsh (2013), por el hecho de que, mientras que en los países desarrollados la principal preocupación es la optimización de prácticas de gestión para la conservación de recursos, en los países en desarrollo las problemáticas están ligadas a la inadecuada cobertura del servicio y su ineficiencia,

bajas tasas de reciclaje de materiales, la inapropiada gestión de residuos peligrosos no industriales y de la disposición final en rellenos sanitarios.

### 3.1.2. Enfoques adoptados en Argentina

En Argentina, toma fuerza el enfoque de Gestión Integral de Residuos, expresado en la Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos (SAyDS, 2005) y a escala provincial en GPBA (2019). A su vez, fue el marco de referencia para la distinta normativa desarrollada a nivel local (Gutiérrez, 2014). Esta visión fue complementada por otras perspectivas como la regla de las 3 R, Basura Cero y la Economía Circular, y la Gestión Integral e Inclusiva de Residuos.

La regla de las 3 R: Reducir, Reusar y Reciclar alcanzó un grado mayor de institucionalización durante la Cumbre del G8 en 2004, cuando fue presentada por el primer ministro de Japón, Koizumi Junichiro, y posteriormente en el año 2005, mediante una asamblea con representantes de más de 20 países con el fin de elaborar pautas para su implementación. El objetivo de la propuesta es sentar las bases para el reciclaje de materiales con la participación de la sociedad como agente de cambio (Nava Bautista et al., n.d.). En la Provincia de Buenos Aires, este enfoque se utiliza como marco para la formación de docentes en temas ambientales, a través del Programa Generación 3R (GPBA, n.d.-f).

El enfoque de Basura Cero puede definirse como la conservación de todos los recursos mediante la producción, el consumo, la reutilización y la recuperación responsables de productos, envases y materiales sin quemar y sin vertidos al suelo, al agua o al aire que amenacen el ambiente o la salud (Zero Waste International Alliance, 2018). Está en constante desarrollo conceptual, abarca en su concepción distintas corrientes de residuos, su uso suele circunscribirse a los países desarrollados y en general su aplicación se asocia a la disminución progresiva del envío de residuos a disposición final en rellenos sanitarios por medio del tratamiento y/o recuperación (Zaman, 2015). Esta perspectiva forma parte del marco legal para la gestión de los RSU en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, desde el año 2005 (GCBA, 2023).

Por su parte, la Economía Circular se basa en la producción y consumo de bienes a través de flujos de materiales y la idea de un bucle cerrado, internalizando las externalidades relacionadas con la extracción de recursos y la generación de residuos (Sauvé et al., 2016). La Fundación Ellen MacArthur plantea que genera un marco de

soluciones sistémicas, y se apoya en tres principios: 1) eliminar los residuos y la contaminación, 2) circular los productos y materiales, y 3) regenerar la naturaleza (Ellen MacArthur Foundation, n.d.).

Este enfoque se incorporó al marco de la gestión de CABA, por medio de la incorporación de la denominación en áreas como el caso de la Dirección General de Reciclado y Economía Circular (ex-Dirección General de Reciclado) (GCBA, 2021) y en la creación de otras, como en la Provincia de Buenos Aires en la llamada Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular (GPBA, 2022).

A su vez, a escala nacional, se propone la idea de *Gestión Integral e Inclusiva de Residuos* para el desarrollo de planes de GIIRSU a nivel municipal local y provincial (Figura 2). Es entendida como el

“conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final, donde la inclusión social de los recuperadores urbanos en su gestión resulta central para asegurar la sostenibilidad ambiental, económica y social del modelo” (Castillo et al., 2022, p.8).

Figura SEQ Figura 1\* ARABIC 2. Pirámide de jerarquía de gestión de los RSU. Fuente: elaboración propia en base a ADDN CSL CITATION

```
{
  "citationItems": [
    {
      "id": "ITEM-1",
      "itemData": {
        "author": [
          {
            "dropping-particle": "",
            "family": "MAPBA",
            "given": "",
            "non-dropping-particle": "",
            "parse-names": false,
            "suffix": ""
          }
        ],
        "id": "ITEM-1",
        "issued": {
          "date-parts": [
            [
              2024
            ]
          ]
        },
        "publisher-place": "La Plata",
        "title": "Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular",
        "type": "report",
        "url": [
          "http://www.mendeley.com/documents/?uuid=18d11063-74ec-465f-9996-5bd39d289c35"
        ]
      },
      "mendeley": {
        "formattedCitation": "(MAPBA, 2024)",
        "manualFormatting": "(MAPBA, 2024)",
        "plainTextFormattedCitation": "(MAPBA, 2024)",
        "previouslyFormattedCitation": "(MAPBA, 2024)",
        "properties": {
          "noteIndex": 0
        },
        "schema": "https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json"
      }
    }
  ]
}
```

### 3.1.3. Sistemas complejos

La gestión de los residuos puede ser abordada desde la perspectiva de Sistemas Complejos para una comprensión mayor de su funcionamiento y la consecuente elaboración de estrategias para un desempeño más eficiente (D’Alisa et al., 2012; da

Silva, 2018; Gu et al., 2020; López Santos, 2021; Tomić & Schneider, 2017; Villalba, 2021).

La complejidad, según Morin (2008) es una “palabra problema” (p.10) ya que se asocia con el desorden, el caos, la incertidumbre. Su definición como paradigma trasciende a estas ideas, buscando integrar “los modos simplificadores de pensar” (p.10) pero evitando de igual modo caer en la simplificación de la expresión de la realidad. En este sentido, el mismo autor expresa que si bien la complejidad busca abarcar un mayor número de dimensiones para el estudio de un fenómeno, no es posible conocer a un fenómeno en su totalidad, teniendo en cuenta “el principio de incompletitud y de incertidumbre” (p.10). En su esencia, constituye “el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico” (p.17).

El pensamiento complejo tiene aportes de la Teoría General de Sistemas, asociada con la organización; la Cibernética, con el aporte de la retracción; y la Teoría de la Información, que implica orden y desorden y a su vez organiza por la información generada (Morín, 1996). Junto a estas tres teorías, un concepto fundamental para el desarrollo de la complejidad es la auto organización, por medio de los aportes de la Teoría de los autómatas organizadores de Von Neumann, del orden a partir del ruido de Von Foerster, la Teoría del Azar organizador de Atlan y las estructuras disipativas y dinámica de los procesos irreversibles de Prigogine (Monachesi, 2021; Morín, 1996). Actualmente se apoya también en la teoría de las catástrofes, del caos y de los sistemas adaptativos (Rubio Terrado, 2018).

De acuerdo con García (2006), un *sistema complejo* se define como un sistema cuyo funcionamiento está determinado por una serie de procesos; estos últimos resultan de la confluencia de múltiples factores. Constituyen un recorte de la realidad que tiene en cuenta factores físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos, y para su análisis se propone una mirada interdisciplinaria. En un sistema complejo, existen múltiples componentes que tienen interacciones entre sí, las cuales determinan el futuro de tales componentes y del sistema en su conjunto, y generan información (Gershenson, 2015). Rubio Terrado (2018) expone que la definición de un sistema complejo puede plantearse desde una perspectiva cuantitativa, la cual refiere a la presencia de elementos e interacciones que no revisten un carácter lineal, o desde una visión cualitativa, en la cual

se focaliza en el tipo de relaciones entre los elementos y no en la cantidad. De esta forma, se disuelve el carácter individual de los elementos del sistema.

Entre los elementos que caracterizan a un Sistema Complejo, se enumeran en García (2006):

-Límites: frontera que determina qué elementos y relaciones son de incumbencia del sistema. Pese a constituir un recorte del problema empírico a estudiar, esto no significa restar importancia a los elementos que quedan por fuera del sistema. Pueden o no corresponder con límites previamente establecidos ya sea geográficos, administrativos, etc.

-Elementos: unidades interdependientes incluidas en el sistema cuya interrelación determina su estructura. Pueden considerarse subsistemas. En este caso, deben considerarse las escalas del fenómeno y de tiempo.

-Estructuras: “conjunto de relaciones dentro de un sistema organizado que se mantiene en condiciones estacionarias (para ciertas escalas de fenómenos y escalas de tiempo), mediante procesos dinámicos de regulación” (García, 2006, p. 52).

-Procesos: describen los cambios que ocurren dentro del sistema. Pueden ser de tres tipos lo que a su vez implica diversas escalas de análisis:

- 1) Primer nivel: efectos a escala local de fenómenos ocurridos a escala más amplia.
- 2) Segundo nivel: también llamado metaprocesos, corresponde a aquellos que inciden en los procesos del primer nivel.
- 3) Tercer nivel: procesos que inciden en el segundo nivel cuya escala es superior a los del primer y segundo nivel.

A su vez, la dinámica del Sistema Complejo puede dar lugar a un estado estacionario, que implica la variación en las interrelaciones de sus elementos sin afectar su estructura; o a procesos de desestructuración y reestructuración los cuales se relacionan con la forma en la que la estructura del sistema responde a las perturbaciones tanto internas como externas. El sistema puede absorber tales perturbaciones incorporándolas a su estructura, o resultar en su ruptura y posterior formación de una nueva estructura (García, 2006).

El abordaje desde la complejidad, por tanto, implica obtener conocimiento de un determinado fenómeno desde una perspectiva multidimensional y de la transdisciplina (Morin, 2008). Es relevante para la definición de problemas y soluciones, ya que conlleva a la inclusión de nuevos actores sociales y de perspectivas tales como el ambiente, las cuestiones de género, entre otras (Giannuzzo, 2010). Los avances técnicos y tecnológicos han contribuido al aumento de la complejidad de nuestro entorno, a nivel individual y social, y a su vez la tecnología permite aproximaciones para su estudio (Gershenson, 2015).

La complejidad permite abordar el carácter multicausal y multiescalar de los procesos que ocurren en un territorio determinado (Rubio Terrado, 2018). En esta línea, el trabajo con varias escalas y su articulación es imperativo dado que en los sistemas complejos aparecen jerarquías entre sistemas y subsistemas interrelacionados cuya traducción territorial incluye acciones de lo local a global (Giannuzzo, 2010). A su vez, existen situaciones de contradicción, influencias, interferencias y conflictos que varían de acuerdo a la escala en la que suceden, lo que conlleva a distintos tipos de análisis; de igual manera, las asimetrías de poder a nivel social se expresan también a nivel territorial (Monachesi, 2021).

### 3.2. Paradigmas ambientales y su relación con la gestión de los residuos

A partir de la segunda mitad del Siglo XX, comienzan una serie de cuestionamientos en relación al carácter finito de los recursos naturales, la irreversibilidad de los cambios en los ecosistemas y la degradación ambiental. Este proceso constituye el puntapié para las reformulaciones y/o nuevos paradigmas ambientales. A continuación, se describen los conceptos de *Desarrollo Sustentable* y *Sustentabilidad* y su relación con la gestión de los residuos.

#### 3.2.1. Desarrollo Sustentable

Previo a la consolidación del concepto de Desarrollo Sustentable como paradigma ambiental, surgieron una serie de corrientes que sirvieron de base para su formulación: el *Tecnodesarrollo* y el *Ecodesarrollo*.

En los años 60, surge la corriente del *Tecnodesarrollo*, en el marco de la teoría de la modernización; en este contexto, la idea de desarrollo estaba fuertemente apoyada en la tecnología (Allen, 2002) y proponía que los problemas ambientales podían resolverse

mediante los adelantos tecnológicos (Di Pace et al., 2012). Es en este contexto que la incorporación de la perspectiva de sistemas aplicada a la gestión de los residuos tuvo su puntapié en 1962, con el objetivo de reconocer las interrelaciones entre los distintos componentes y dar cuenta de su complejidad, utilizando también como herramientas los modelos matemáticos para la optimización de operaciones y el desarrollo de estrategias (McDougall et al., 2003). En este punto de la historia, la definición de *Gestión de Residuos* se basó en las soluciones del tipo técnico y tecnológico, como la disposición final en rellenos sanitarios, en la incineración y el reciclaje de materiales.

Posteriormente, en los años 70, el informe *The limits to growth* realizado por investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts – MIT, advierte sobre los obstáculos naturales para el crecimiento poblacional sin restricciones en combinación con el “desarrollo material como su principal objetivo” (Meadows et al., 1972, p.21-22).

Más adelante, frente a este escenario, surge el concepto de *Ecodesarrollo* como una posible respuesta, mediante el cual se postula que debe incluirse la variable ambiental en la planificación del desarrollo social y económico, y que dicho desarrollo debe adecuarse a las diferentes realidades de cada ecorregión (Estenssoro, 2015). Sus discusiones fueron retomadas en los años 80 como base para el paradigma del *Desarrollo Sustentable*, cuyo origen puede rastrearse en la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo en el año 1972, para luego consolidarse con los aportes del informe *Nuestro Futuro Común*, o *Informe Bruntland* (WCED, 1984) y en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en el año 1992. Se define al *Desarrollo Sustentable* como aquel que garantiza la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Es bajo estos paradigmas que el concepto de *Gestión Integral de Residuos* se fortalece, incorporando los aspectos sociales en complemento con la dimensión tecnológica, y ampliando el foco desde las tareas de disposición final hacia el fomento de la disminución en la generación y el aumento del reciclaje. En este contexto, se robustece la participación de actores como los recuperadores urbanos para la recuperación de materiales, principalmente en los países en desarrollo, mediante la aceptación pública y la formalización de su actividad (Dimarco, 2013; Guibrinet et al., 2017).

A su vez, la problemática de los residuos forma parte de las agendas ambientales que surgieron en el contexto de conferencias internacionales. La Agenda 21, resultante de la

Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo - Cumbre de la Tierra - celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992, que apunta a “enfocar de forma equilibrada e integral las cuestiones relativas al medio ambiente y al desarrollo” (ONU, n.d.-b). Desde una perspectiva local, incluye los siguientes marcos de acción para la gestión de los residuos sólidos, en su Capítulo 21: la reducción al mínimo de la generación de residuos; la maximización de los procesos de reutilización, reciclado, tratamiento y/o eliminación; y la ampliación del alcance de los servicios de saneamiento.

Asimismo, dicha problemática es uno de los temas de la Agenda Marrón y Agenda Verde. En el primer caso, su tratamiento se enmarca dentro de los problemas urbanos y del hábitat, especialmente en los países en desarrollo (Crojethovich Martín, 2016) mientras que en el segundo se refiere indirectamente ya que los problemas ambientales urbanos también son incluidos en la Agenda Verde (Di Pace et al., 2012).

Posteriormente, en el año 2000, se presentaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Figura 3), los cuales se basan en los acuerdos de la Cumbre de la Tierra del año 1992 y subsiguientes, apuntando a su concreción para el año 2015. Dentro del objetivo 7, denominado Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, se hace referencia a los residuos en el contexto de la importancia de la biodiversidad en América Latina debido a que dentro de sus servicios ecosistémicos se incluye la degradación de residuos (CEPAL, n.d.).



Figura 3. Objetivos del Milenio (ODM). Fuente: ONU CEPAL (n.d.)

En la actualidad, los Objetivos del Milenio han evolucionado a los Objetivos para el Desarrollo Sustentable (ODS). En este caso, los acuerdos para su elaboración ocurrieron

en el año 2015 apuntando a lograr cumplir con los objetivos en el año 2030, por lo que estos lineamientos se enmarcan dentro de la denominada Agenda 2030 (ONU, n.d.-a). En este caso, la problemática de los residuos aparece transversalmente en más de un objetivo. Por ejemplo, en el ODS 11 denominado Ciudades y comunidades sostenibles, aparecen como parte de los problemas que se presentan debido al crecimiento sin planificación de las urbanizaciones, carentes del equipamiento y los servicios para su correcto saneamiento; en el ODS 12, Producción y consumo responsable, en el cual la generación de residuos constituye un factor crucial derivado de las pautas de producción y consumo de bienes y servicios; en el ODS 14 y 15, Vida submarina y Vida de Ecosistemas terrestres, en los cuales se busca evitar la contaminación por desechos en ambos tipos de ecosistemas (Figura 4).



Figura 4. Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Fuente: UNESCO (2021)

### 3.2.2. Sustentabilidad

Cuando se habla de Sustentabilidad, Gallopín (2003) dice que es posible delinear su definición desde un enfoque sistémico a los fines de atender la complejidad de los sistemas materiales reales que son objeto de su estudio. Estos sistemas intercambian información, materia y energía con su entorno, por lo que se considera que son sistemas abiertos. Este rasgo determina que su funcionamiento depende tanto del sistema en sí mismo como de factores externos que influyen en éste, identificados como *variables de entrada* (o insumos). A su vez, el sistema produce variables que intervienen en su entorno, que constituyen las *variables de salida* (o productos), las cuales pueden ser

además variables de estado. Para dar cuenta de la sustentabilidad de un sistema desde esta perspectiva, el autor plantea la siguiente ecuación:

$$V(O_{t+1}) > V(O_t)$$

En dicha ecuación, V es la función de valuación de salidas o productos (O) del sistema estudiado en determinado período de tiempo (t); la sustentabilidad del sistema, en este caso, se presenta cuando las variables de estado son iguales a las de salida. Si estas variables son diferentes, la sustentabilidad refiere a la salida del sistema.

Gallopín (2003) propone hablar de sujetos de sustentabilidad para referirse a las instancias en las que se prioriza la sustentabilidad de determinadas dimensiones: *sustentabilidad del humano únicamente, del sistema ecológico principalmente, y del sistema socioecológico total*. Se entiende por Sistema Socio-Ecológico (SSE) al sistema formado por la sociedad y la naturaleza, que incluye los subsistemas social, económico, institucional y ambiental y sus distintas interrelaciones. A su vez, cada SSE interactúa con otros sistemas. En el caso de la sustentabilidad del humano únicamente, se plantea un escenario en el cual la naturaleza, con todos sus recursos, puede ser sustituida por elementos artificiales mediante los avances tecnológicos. A través de esta idea, ligada fuertemente a la visión económica del ambiente y la explotación de recursos, da cuenta de un tipo de sustentabilidad denominada *sustentabilidad débil*. Respecto a la sustentabilidad del sistema ecológico, su razonamiento se basa en que los recursos naturales no pueden reemplazarse por elementos artificiales por lo que el fin máximo es la protección de la naturaleza, aunque implique colisionar con los intereses humanos. Esta visión expresa el tipo de *sustentabilidad fuerte*.

Las categorías de sustentabilidad débil y fuerte pueden identificarse en determinadas perspectivas para la gestión de los residuos. Por ejemplo, se considera que la Economía circular responde a los criterios de sustentabilidad débil (Ruggerio, 2021); particularmente, en el caso de la gestión de los residuos, sus estrategias no cuestionan el desarrollo y crecimiento económico a cualquier precio, adhiere a los lineamientos del Desarrollo Sustentable, en general mediante la utilización de las propuestas como los Objetivos para el Desarrollo Sustentable como herramienta de validación, y basa sus estrategias de gestión en la aplicación de avances tecnológicos para, por ejemplo, el reciclado de materiales. Respecto al abordaje de Basura Cero, Das et al. (2021) dicen que la gestión de residuos desde esta perspectiva puede ser una solución radicalmente

sustentable basándose en la definición propuesta por *Zero Waste International Alliance* mencionada anteriormente, que supone la conservación de recursos y evitar que el destino de los residuos sea su incineración y/o disposición de maneras perjudiciales para el ambiente y la salud (Zero Waste International Alliance, 2018). Sin embargo, esta afirmación puede rebatirse teniendo en cuenta que, según la reseña previamente mencionada de Zaman (2015), en la mayoría de los casos estudiados en los cuales se aplicó este abordaje, las estrategias se limitan a reducir la disposición final por medio del tratamiento. En relación a la regla de las 3R, su objetivo vinculado a construir una sociedad que priorice el reciclado de materiales por medio del uso eficiente de recursos y materiales (Sreenivasan et al., 2012) la posiciona, al igual que en el caso de Economía Circular, en una perspectiva de sustentabilidad débil. Esto se debe a que, en palabras de los mismos autores, dicha posición está alineada a los Objetivos del Milenio (siendo estos objetivos aquellos contemporáneos a la consolidación del concepto), refiriéndose a la necesidad de preservar recursos naturales en el contexto de la producción poco sustentable en relación a la dimensión ambiental.

### 3.2.3. Indicadores de sustentabilidad

Un instrumento utilizado para medir el grado de sustentabilidad de un sistema determinado son los indicadores. De acuerdo con Guerrero & Erbiti (2004), la principal característica de un indicador es la cuantificación y simplificación de la información sobre los problemas ambientales, de manera que facilita su acceso tanto para la toma de decisiones y la población en general. Particularmente, la definición de los indicadores de sustentabilidad depende del marco teórico-metodológico adoptado junto con el tipo de información y su interpretación, y deben cumplir con los siguientes requisitos (Di Pace & Crojethovich, 1999): ser integradores, lo que significa que debe incluir en su análisis las dimensiones sociales, económicas y ambientales de la sustentabilidad; ser predictivos, lo que implica tener capacidad de predicción en base a tendencias históricas; ser distributivos, es decir, tienen en cuenta la equidad intergeneracional e intrageneracional. Maclaren (1996) menciona además que se debe tener en cuenta el aporte de actores o grupos interesados en su elaboración.

Algunos ejemplos de trabajos que utilizan indicadores de sustentabilidad para el estudio de la gestión de los residuos son: Canella et al. (2021) utiliza indicadores de sustentabilidad y socioeconómicos para el estudio de la gestión de los RSU en el estado de Minas Gerais desde el año 2009 al año 2018, en Brasil, en base a indicadores

nacionales adaptados. Leis (2015) analiza la gestión de los RSU en la ciudad de Mar del Plata desde un enfoque económico utilizando indicadores de eficacia, de eficiencia económica y de sostenibilidad. Fragkou et al. (2010) propone un indicador de autosuficiencia de la gestión de los RSU en el Área Metropolitana de Barcelona, en la Comunidad Autónoma de Cataluña, para evaluar su grado de sustentabilidad y la distribución de impactos entre las unidades territoriales que componen dicho territorio. Cabe destacar que dicho trabajo plantea el indicador partiendo de la aplicación del Análisis de Flujo de Materiales y la idea de metabolismo, a los fines de caracterizar la circulación de residuos. Guerrero & Erbiti (2004) realizan una propuesta de indicadores de sustentabilidad urbana para la gestión de los RSU en Tandil. Tsydenova et al. (2018) utiliza un conjunto de indicadores para analizar la sustentabilidad de la gestión de los RSU de la Ciudad de México basado en el Proceso Analítico Jerárquico. Desmond (2006) estudia la gestión de los RSU en Irlanda aplicando indicadores de sustentabilidad en las dimensiones ambiental y administrativa.

### 3.3. Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales

Para el estudio de un sistema, considerando sus límites, entradas, salidas y flujos y procesos internos, las categorías del Metabolismo Social y el Análisis de Flujo de Materiales constituyen un recurso adecuado, partiendo de la idea que la gestión de los RSU es un sistema complejo que comparte dichos elementos conceptuales.

El concepto de Metabolismo Social establece una analogía entre el funcionamiento de los seres vivos y de una sociedad, teniendo en cuenta los flujos de energía y materiales necesarios para su desarrollo y reproducción (González de Molina & Toledo, 2014). Se focaliza en el estudio de los flujos biofísicos que se establecen entre las sociedades y el entorno natural, y tiene en cuenta además los flujos propios de los sistemas sociales y su interacción entre ellos mismos (Haberl et al., 2019). Es relevante para el estudio de la relación sociedad-naturaleza teniendo en cuenta el carácter doble de esta interacción: individual o biológica y colectiva o social (Infante-Amate et al., 2017). Esta perspectiva tiene dos objetivos principales: en primer lugar, expresar la dependencia que poseen los sistemas sociales y económicos de la naturaleza; en segundo lugar, mostrar que la velocidad de producción, reproducción y extracción ha sobrepasado la escala natural de regeneración, con impactos ambientales y a la salud negativos y conflictos socioambientales (Pérez-Rincón et al., 2018). A su vez, desde esta perspectiva, es

posible establecer perfiles en relación al intercambio con la naturaleza de la diferentes sociedades, culturas y/o regiones del mundo (Fischer-Kowalski & Haberl, 2000). Su aplicación incluye diversas escalas territoriales, refieren a flujos que implican la actividad humana y buscan “comprender la base biofísica de los procesos sociales” (Infante-Amate et al., 2017, p.145).

Los estudios desde el marco del Metabolismo Social se valen de una serie de herramientas. Entre ellos, se encuentra, la *Huella Ecológica* (HE) (Gareis & Ferraro, 2019), *Emergy Account Method* (EMA) (Lei et al., 2018), *Análisis de Ciclo de Vida* (ACV) (García-Guaita et al., 2018; Mousavi et al., 2020), *Análisis de Entradas y Salida* (IOA, por sus siglas en inglés) (Meglin et al., 2021; Nakamura et al., 2007), el *Análisis Integrado Multiescala del Metabolismo de la Sociedad y los Ecosistemas* (MuSIASEM, por su siglas en inglés) (D’Alisa et al., 2012; Giampietro et al., 2009) y el *Análisis del Flujo de Materiales* (MFA, por sus siglas en inglés) (Yan et al., 2020).

El Análisis de Flujo de Materiales (MFA) implica un análisis sistemático de los flujos, procesos y *stocks* de materiales en un sistema definido en tiempo y espacio por medio de la aplicación del principio de balance de masas<sup>2</sup> (Brunner & Rechberger, 2004, 2017). Se utiliza para analizar el metabolismo de un sistema, en este caso social, con el fin de entender su funcionamiento, para su evaluación, e identificación de las posibilidades de cambios en términos de la sustentabilidad del sistema (Bringezu et al., 2003). En palabras de Schandl & Schaffartzik (2015), MFA operacionaliza al concepto de Metabolismo Social, expresando en unidades físicas los intercambios entre la sociedad y la naturaleza. Asimismo, se utiliza para el análisis de los actores involucrados (Tellnes, 2010). De acuerdo con Bao et al. (2010), MFA puede ser utilizado para medir y analizar el flujo de materiales y su distribución en un período de tiempo y escalas determinados. Nace como metodología propia de la Ecología Industrial (Graedel, 2019), aunque posteriormente tanto MFA como Metabolismo Social fueron incorporados a los estudios del campo de la Economía Ecológica y Ecología Política, con un carácter interdisciplinario (Martinez-Alier, 2009; J Martínez-Alier, 2003; Scheidel et al., 2018).

---

<sup>2</sup> Este elemento fundamental del Análisis de Flujo de Materiales fue postulado en la época de los filósofos griegos hace 2000 años y demostrado empíricamente por Antoine Lavoisier y Mijaíl Lomonósov a mediados del siglo XIX dando lugar a la Ley de la Conservación de la Materia. A su vez, durante el siglo XVII en Italia, el médico Santorio Santorio realizó investigaciones sobre el metabolismo humano; estableciendo un paralelismo con los estudios actuales de MFA y teniendo en cuenta los flujos de materiales, *stocks* y de salida para el funcionamiento del cuerpo (Brunner & Rechberger, 2017).

### 3.3.1. Surgimiento y consolidación del Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales como categorías de análisis

A continuación, se describe un breve recorrido histórico del concepto de Metabolismo Social en paralelo con el desarrollo de MFA como herramienta.

El contexto de surgimiento de la noción de Metabolismo Social, según González de Molina & Toledo (2014), se circunscribe al auge de la investigación científica y la reciprocidad entre las ciencias naturales y sociales a los fines de describir patrones universales, leyes y principios, con epicentro en los países de Europa a mediados del Siglo XIX. En consonancia, Haberl et al. (2019) argumentan que el marco del campo de las investigaciones sociometabólicas (SMR, por sus siglas en inglés), del cual forma parte el abordaje del Metabolismo Social, tiene un piso común con las ciencias sociales y naturales.

La noción de Metabolismo adoptado para el abordaje de la relación sociedad-naturaleza toma relevancia en la obra de Marx a través de la expresión *Stoffweschel*, a fines de la década de 1850 (Schmidt, 1977). Este concepto se tradujo como “Intercambio orgánico” en la segunda edición de la obra de Schmidt, en la cual realiza una revisión del concepto de naturaleza en la obra de Marx. El autor distingue que la aplicación de la expresión *Stoffweschel* responde a la idea de que “toda naturaleza está mediada socialmente, como también lo es, inversamente, que la sociedad está mediada naturalmente como parte constitutiva de la realidad total” (Schmidt, 1977, p.87). Una de las principales influencias de Marx fue la obra *Der Kreislauf des Lebens* del año 1852, del naturalista holandés Jacob Moleschott, la cual constituye una obra importante en los estudios ecológicos (González de Molina & Toledo, 2014). En su análisis, Schmidt considera que la visión de Marx es superadora de la versión iluminista de la naturaleza en tanto se considera, además de sus características físicas y su apropiación como recurso, las relaciones sociales que se establecen para su explotación, como el rol del trabajo y las diferencias entre las clases sociales, entre otros. Es relevante la aclaración presente en Barrios Garcia et al. (2020), en la cual observan que el término *Stoffweschel* traducido como se mencionó previamente como Intercambio orgánico, o “Intercambio de sustancias” (Fischer-Kowalski, 1998, p.5), evolucionó a la expresión *Metabolismo* en las publicaciones más recientes y que más allá de las diferentes traducciones, el sentido de la expresión sienta las bases del concepto de Metabolismo Social tal como se aplica en la actualidad.

Otros trabajos de autores vinculados a las ciencias sociales utilizaron la noción de Metabolismo Social, luego de los estudios de Marx. Los aportes en este campo se relacionaron con el estudio del uso de la energía y el desarrollo de las sociedades (Cottrell, 2009; Soddy, 1912; Spencer, 1867), con la descripción empírica de una sociedad, identificando entradas y salidas, a través del análisis cualitativo y cuantitativo de los principios de la macroeconomía y la aplicación de nociones de la Física para el cálculo de flujos de materia y energía (Geddes, 1884). En particular, en este trabajo, el análisis inicia considerando a un sistema social como una máquina, para luego concluir que su comportamiento presenta características que se asocian de manera más concreta a un organismo vivo.

Desde un punto de vista interdisciplinario, Martínez-Alier (2003) resalta que una de las contribuciones más importantes a este tipo de estudios fue plasmado en la Conferencia “*Man's Role in Changing the Face of the Earth*” del año 1955 (Thomas, 1956). En este marco, se elaboró un compendio con los trabajos y discusiones realizadas, incluyendo trabajos de Lewis Mumford y Abel Wolman, entre otros. Se abordaron temas tales como la manera en que las distintas sociedades se relacionan con los recursos naturales y las fuentes de energía a lo largo del tiempo y en diferentes partes del mundo, el impacto de las urbanizaciones, los cambios en la naturaleza por la actividad humana.

A partir de la década de 1960, los estudios de la relación sociedad-naturaleza y del análisis biofísico de la economía ganaron interés en un contexto de discusiones sobre los modelos económicos dominantes y los recursos naturales finitos (Infante-Amate et al., 2017). Entre los trabajos relevantes se encuentra el estudio biofísico de las ciudades de Wolman (1965) y de los países industriales realizado por Ayres & Kneese (1969), y la Metodología de Entradas y salidas (*Input-Output*) del economista Wassily Leontief (Leontief, 1951, 1986).

Este tipo de estudios, basados en el análisis biofísico, fueron incorporándose desde 1980 a otros campos disciplinares junto con el estudio de las ciudades desde el punto de vista metabólico (Infante-Amate et al., 2017). Hacia fines del Siglo XX y en las primeras décadas del siglo XXI, fueron publicadas obras clave que influyeron en la consolidación del marco teórico de los estudios sobre Metabolismo Social: Brunner & Baccini (1991) estudian la relación del ser humano con los recursos naturales teniendo en cuenta los flujos de materiales dando lugar a un manual para el uso de MFA como herramienta analítica; los trabajos de Marina Fischer-Kowalski en los que recorre la historia de MFA

(Fischer-Kowalski, 1998; Fischer-Kowalski & Hüttler, 1999) y en los que denominan a Metabolismo Social como un “concepto estrella” para el estudio de la relación sociedad-naturaleza y los intercambios derivados de dicha relación (Fischer-Kowalski, 1997; Fischer-Kowalski & Haberl, 2000); un análisis exhaustivo del concepto (González de Molina & Toledo, 2014; Victor M. Toledo, 2013; Víctor M. Toledo & González de Molina, 2007); su uso en relación a la teoría de los sistemas complejos (Giampietro et al., 2000) y a las diferencias entre el Norte y Sur global en relación al comercio desde una perspectiva biofísica (Giljum & Eisenmenger, 2004); como recurso en los trabajos sobre Metabolismo y Ecología Industrial de Ayres (1989), Ayres & Ayres (2002), Ayres & Kneese (1969).

### 3.3.2. Elementos del abordaje de Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales

En Toledo (2013), se propone un modelo básico del Metabolismo Social compuesto por tres tipos de flujos de energía y materiales: los flujos de entrada, los flujos interiores y los flujos de salida, y se reconocen cinco fenómenos metabólicos a lo largo del proceso general: la apropiación, la transformación, la circulación, el consumo y la excreción (Figura 5). En Brinquez et al. (2003), se reconoce al almacenamiento y reciclaje de materiales como parte de los procesos metabólicos. Los flujos de entrada y salida constituyen el punto de encuentro entre la sociedad y la naturaleza, ya que la entrada se asocia a la apropiación y extracción de recursos naturales y energía mientras que las salidas están vinculadas al rol de la naturaleza como sumidero. Las características de cada proceso y su combinación dentro del sistema da lugar a distintas configuraciones y perfiles metabólicos de los sistemas estudiados, los cuales pueden dar cuenta de la situación actual del metabolismo o su comportamiento histórico (Infante-Amate et al., 2017).

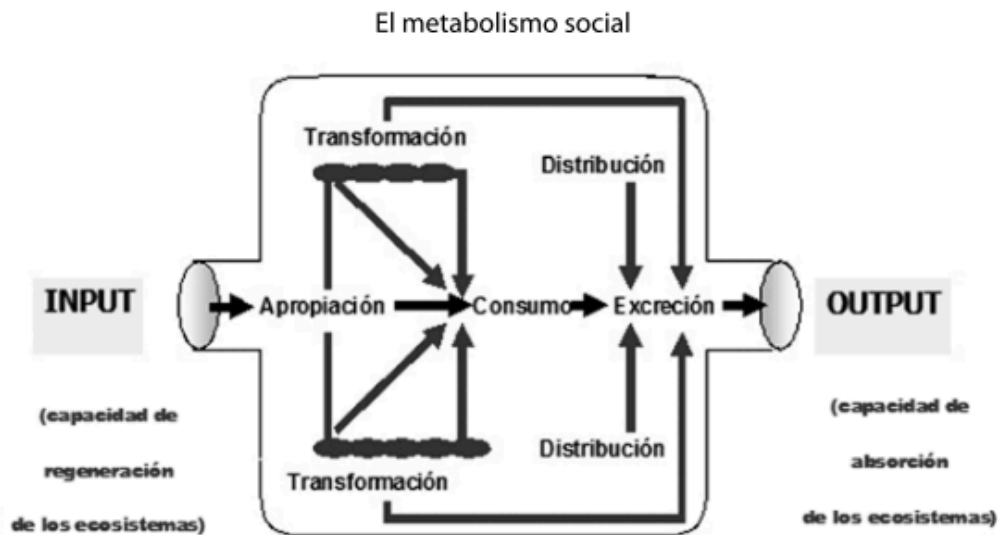


Figura 5. Modelo básico del Metabolismo Social. Fuente: extraído de Toledo (2013)

Este modelo se compone, además, de dos dimensiones ensambladas entre sí y con relaciones dinámicas: una material, visible, tangible y cuantificable (contenido), y otra inmaterial, invisible e intangible (contenedora) que articula las interrelaciones entre los cinco procesos metabólicos mencionados (González de Molina & Toledo, 2014; Victor M. Toledo, 2013). En los procesos metabólicos descritos se hace hincapié en la componente material, ya que se describen los fenómenos a los cuales se ven sometidos los materiales y la energía. Sin embargo, el aspecto inmaterial o intangible es una parte fundamental para la comprensión del metabolismo de un sistema social. Este aspecto incluye el rol de las instituciones, la normativa, la cultura y el conocimiento, entre otros, que guían la manera en la que las sociedades se comportan a lo largo del tiempo y en distintas escalas espaciales, y que a su vez son productos de su funcionamiento.

Una de las metodologías de MFA más conocidas y utilizadas proviene de *Eurostat*, la cual permite cuantificar y estudiar los flujos de materiales provenientes de la naturaleza y su rol en las economías (Figura 6). En este caso, se denomina MFA a escala económica (EW-MFA, por sus siglas en inglés *Economy-wide Material Flow Accounting*) (Eurostat, n.d.). A partir de la década de los 90s, comenzó un proceso de consolidación de información estadística económica y ambiental en Europa; este proceso continuó en los 2000, momento en el cual se ensayan metodologías para la cuantificación a escala nacional, basada principalmente en una serie de indicadores, para realizar la primera edición del análisis en el año 2007 (Eurostat, 2018). A través de esta metodología, se busca cuantificar el intercambio dado por la actividad económica de un país con la

naturaleza para dar cuenta de su perfil metabólico. Esta metodología es utilizada en un importante número de trabajos, ya sea su versión original o una adaptación a distintas escalas, como se presentará más adelante (Ver Sección Aplicación para el estudio de la gestión de los residuos).

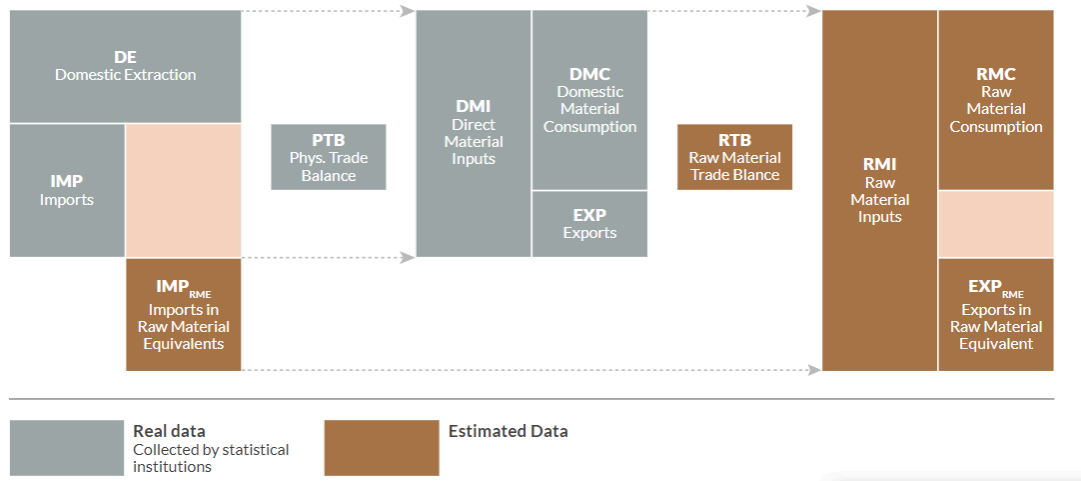


Figura 6. Esquema simplificado del modelo de EW-MFA de Eurostat. Fuente: extraído de MaterialFlows.net (2018)

### 3.3.3. Escalas

Sobre las escalas temporales y espaciales, los estudios de Metabolismo Social junto con MFA presentan un “carácter multiescalar” (Victor M. Toledo, 2013, p.53): entre las unidades consideradas como objetos de estudio, se identifican la *unidad de apropiación/producción* (Amicarelli et al., 2022; Khair et al., 2019), la *unidad microrregional o local (municipios), ciudades intermedias y/o regional* (Bahers et al., 2019; Barles, 2009), *cuencas hidrológicas* (Ruggerio, 2015; Zuberaman & Fernández, 2016), *nacional* (Ciacci, 2013; Buchner et al., 2015; Li et al., 2018; Soulier et al., 2018), *global* (Baynes & Musango, 2018; Giljum et al., 2014) o *de especie* (Latifah Abdul Ghani & Mahmood, 2011; Guo et al., 2010).

En función de su escala y/u objeto de estudio, González de Molina & Toledo (2014) identifican las siguientes categorías: *Metabolismo Industrial* (Kumagai et al., 2018; Nam, 2021), *Metabolismo Urbano* (Alfonso Piña & Pardo Martínez, 2014; García-Guaita et al., 2018; Kennedy et al., 2007; Niza et al., 2009; Russo et al., 2014; Cárdenas Mamani, 2016), *Metabolismo Agrario o Rural* (González de Molina et al., 2020), *Metabolismo Regional* (Bringezu et al., 1997) y *Metabolismo Nacional* (Martinico-Perez et al., 2017; Zhang et al., 2012). Yan et al. (2020) menciona además

otras escalas de estudio del Metabolismo; como el *Metabolismo Personal* (Kalbar et al., 2016, 2018), *Metabolismo Doméstico* (Rahman & Kim, 2020), *Metabolismo del Sector de Servicios* (Gabarrell & Rieradevall, 2007; Oliver-Solà et al., 2013) y *Metabolismo de la Antropósfera*<sup>3</sup> (Brunner & Baccini, 1991).

Fischer-Kowalski & Hüttler (1999) dicen que los efectos del metabolismo exceden a los territorios y/o ecosistemas en los cuales se emplazan los sistemas sociales estudiados. De acuerdo con este planteo, Yan et al. (2020) argumentan que, por ejemplo, para estudiar el metabolismo de una ciudad es necesario ampliar la escala al nivel nacional a los fines de atender todas las dimensiones que influyen en su funcionamiento y, por tanto, en su perfil metabólico. Montilla (2020) sugiere el estudio de los territorios desde el paradigma de la complejidad, entendiéndolos como “sistemas socioecológicos en los cuales o dentro de los cuales se desarrollan procesos metabólicos con sus propios y determinados umbrales que hacen o no, a su funcionamiento equilibrado” (p. 13). Además, se puede inferir que los efectos no solo sobrepasan los límites territoriales sino también la escala temporal. En este sentido, el análisis temporal puede involucrar el reflejo de la situación actual o un recorrido histórico para dar cuenta de las transiciones metabólicas de distintas sociedades a lo largo de la historia (Fischer-Kowalski & Haberl, 2000).

#### 3.3.4. Potencialidades

En términos de los aportes del Metabolismo Social, Infante-Amate et al. (2017) manifiestan que la perspectiva teórica es relevante para obtener una caracterización cuantitativa robusta de la relación sociedad-naturaleza, e identifica sus principales contribuciones en investigaciones sobre: la apropiación y uso de recursos naturales (Tobón Ramírez, 2013); desmaterialización y decrecimiento (Demaria et al., 2018; Fischer-Kowalski et al., 2011; Martinico-Perez et al., 2018); el intercambio ecológico desigual y los conflictos ecológico-distributivos (Martinez-Alier, 2009; Scheidel et al., 2018; Schindler & Demaria, 2020); la transición socio-ecológica (Iodice, 2015; Reina Rozo, 2013; Zuberman & Fernández, 2016) y los regímenes socio-metabólicos (Rambo, 2015); la historia de las sociedades humanas (Pauliuk & Hertwich, 2015); la brecha o fractura metabólica (Bahers & Giacchè, 2019) y el capitalismo (Haug, 2018). En la

---

<sup>3</sup> Antropósfera, o esfera biológico-cultural, es un término utilizado para dar cuenta de la dinámica biológico-cultural de la existencia humana (Muñoz, 2006)

misma línea, Barrios Garcia et al. (2020) plantean, desde una perspectiva del materialismo histórico ambiental, que el abordaje del Metabolismo Social “debe mantener ontológicamente la unidad sociedad-naturaleza a la vez que dé cuenta del devenir histórico material” (p. 99); de esta manera, es posible abordar críticamente el modelo de producción capitalista analizando los conflictos socioambientales, los sujetos que forman parte de tal ciclo y las luchas sociales. A su vez, los mismos autores indican su uso en trabajos del campo de las ciencias sociales y/o de carácter multidisciplinar para el abordaje de problemas ambientales y para caracterizar las desigualdades territoriales por medio de una mirada holística del fenómeno estudiado.

Respecto a la utilidad de MFA como método, Bao et al. (2010) dice que la información que proporciona podría llevar a incorporar prácticas sociales para ahorrar recursos, promover un comportamiento respetuoso con el ambiente y alcanzar objetivos de sustentabilidad. Según Graedel (2019), proporciona una cuantificación del uso, reutilización y pérdida de materiales que forman parte de las sociedades modernas, y enumera una serie de atributos de este tipo de estudios: 1) su enfoque estudia un flujo de materiales en un determinado sistema; 2) se hace una descripción de cada flujo; 3) se cuantifican todos los flujos; 4) los resultados se presentan de forma diagramática y numérica; 5) se incluye una discusión sobre la fiabilidad de los resultados. Permite realizar un análisis holístico del flujo de los materiales de un sistema dado no sólo desde una perspectiva física del proceso de producción sino también relacionado con la estructura de la producción y el consumo en la economía (Soulier et al., 2018). Schandl & Schaffartzik (2015) consideran que puede utilizarse como una herramienta para la elaboración de políticas ambientales y económicas, ya que ha cobrado importancia en el análisis de aspectos tales como el Cambio Climático y las crisis económicas globales.

### 3.3.5. Desafíos

Respecto a los desafíos en el uso del concepto de Metabolismo Social, en González de Molina & Toledo (2014) se identifican dos problemas. En primer lugar, se observa el uso del concepto como una herramienta metodológica sin una discusión teórica en profundidad, dando lugar al análisis del sistema estudiado desde una perspectiva de caja negra. Barrios Garcia et al. (2020) coinciden con este aspecto advirtiendo el uso instrumental del concepto, por ejemplo, citando a los balances energéticos y su explicación, lo que “vacía semánticamente la categoría o haría al menos una utilización incompleta de la misma” (pp. 108-109). En segundo lugar, se percibe la exclusión de la

dimensión social, entendida como la información, las normas, el conocimiento, las cosmovisiones, entre otros aspectos, dando lugar a estudios con una mirada parcial sobre el fenómeno estudiado. En este sentido, los mencionados Barrios Garcia et al. (2020) suman que esta mirada parcial resultante invisibiliza los conflictos sociales, los problemas ambientales adquieren una visión técnica y/o económica, y la diferencia del modo de producción en distintas escalas.

En relación al uso de MFA y sus retos como herramienta de análisis, la información utilizada, su disponibilidad y calidad constituye una de las limitaciones del método, así como los supuestos planteados en la investigación (Gusukuma & Kahhat, 2018). Schwab et al. (2017) dicen que la información disponible es crítica para la validez del análisis realizado, ya que, si no está correctamente estructurada, en diversos formatos, proviene de fuentes heterogéneas y no está basada en conjuntos de datos empíricamente bien fundados sino en valores individuales y aislados de manera inconsistentes, puede generar información que no refleje la realidad del fenómeno estudiado. En este sentido, la generación de información primaria por medio de instrumentos cualitativos como las entrevistas, encuestas y observación participante con los actores involucrados directamente en el territorio y temática estudiada permite conocer y entender de manera más cercana y certera la dinámica que manejan, y, por consiguiente, los flujos resultantes de su actividad (Gusukuma & Kahhat, 2018). Por otra parte, la utilización de información secundaria proveniente de organismos gubernamentales, universidades e institutos de investigación resultan de gran utilidad, principalmente a nivel urbano (Hoekman & von Blottnitz, 2017).

### 3.3.6. Aplicación para el estudio de la gestión de los residuos

#### 3.3.6.1. *Metabolismo social y Análisis de Flujo de Materiales*

El uso de MFA aplicado a la gestión de los residuos brinda información como la composición de los desechos que forman parte del sistema estudiado, la infraestructura presente en el área de estudio para su reciclado y tratamiento, contribuye a incorporar mejoras en el diseño de productos que permitan que favorezcan su reciclaje, tratamiento y/o disposición final, y permite observar si se han alcanzado los objetivos de gestión propuestos y los procesos que tienen potencial de mejora (Brunner & Rechberger, 2004, 2017). Moriguchi & Hashimoto (2015) dice que puede utilizarse para explorar interfaces tales como entre los flujos y *stocks*, tecnósfera y ecósfera, recursos y residuos

en cursos de agua, materiales valiosos y sustancias tóxicas dentro de las corrientes de residuos, y las emisiones de GEI asociadas a la energía procedente de fuentes no renovables. Graedel (2019) añade que es necesario mejorar las estadísticas de flujos de materiales, especialmente del sector del reciclaje y producción, la identificación de materiales dentro de productos multimateriales y de materiales complejos de uso cotidiano como aleaciones y materiales compuestos, y la estimación de la generación de residuos a futuro en base a la vida útil de los productos que se encuentran actualmente en uso.

Los trabajos que incluyen la aplicación de MFA en la gestión de los residuos pueden incluir el estudio del total de las corrientes de residuos o de corrientes específicas, a distintas escalas. En algunos casos, no se hace una mención explícita al concepto de metabolismo; sin embargo, el uso de MFA en estos casos puede implicar un abordaje implícito desde este concepto ya que a la hora de la presentación de la herramienta, se citan autores clave que dan cuenta en sus obras de la relación entre MFA y el mencionado marco teórico. Se pueden mencionar como ejemplos: Dos Muchangos et al. (2017) aplica el método a la gestión de los RSU en la ciudad de Maputo, Capital de Mozambique; Latifah A. Ghani et al. (2018) realiza un modelo para explicar el flujo de residuos que ingresan a un relleno sanitario en Sungai Ikan, Malasia; Chertow & Eckelman (2009) analiza la gestión de residuos en un contexto de territorio insular tomando como caso de estudio Oahu, Hawaii; Takiguchi & Takemoto (2008) elabora propuestas de políticas teniendo en cuenta las 3R.

Algunos ejemplos en los cuales se aplican el concepto de Metabolismo Social y de MFA son: la circulación de materiales implícitos dentro de los RSU (Font Vivanco et al., 2012; Ruggerio et al., 2015); el análisis de actores que forman parte de la gestión, como el caso de los recicladores urbanos (Demaria, 2017); el análisis de la transferencia de los impactos negativos de la gestión de residuos, generando externalidades negativas, como en Mujezinovic (2020), que estudia los flujos globales asociados a los residuos electrónicos y el impacto negativo local para aquellas áreas que operan como sumideros; Fragkou et al. (2014) aborda las desigualdades en los impactos del tratamiento de RSU en la Región Metropolitana de Barcelona teniendo en cuenta el concepto de justicia ambiental; Pérez-Rincón et al. (2018) utilizan la categoría de Metabolismo Social para estudiar conflictos ambientales en países andinos, siendo uno de ellos el tema de los residuos; Martínez-Allier, Temper, & Demaria (2014) analizan el

flujo de materiales en India entre los años 1961 y 2008, focalizando en la relación entre el Metabolismo Social y los conflictos socioambientales. Martinico-Perez, Schandl, Fishman, & Tanikawa (2018) aplican MFA e indicadores para monitorear el desacople entre el crecimiento económico y la presión en el ambiente, caracterizando la transición sociometabólica entre los años 1980 a 2014 en Filipinas. Otra utilidad del abordaje se relaciona con el análisis de la economía circular y su rol en la recuperación de materiales (Wang et al., 2017), y el análisis de la generación de residuos en relación a la estratificación social en una zona urbana de rápido crecimiento (Xiao et al., 2015).

La aplicación en el estudio de corrientes específicas de residuos para un análisis histórico se ejemplifica en los siguientes trabajos: en el caso de plásticos, Khomchu et al. (2017) analiza el período 1970-2016 del uso de PVC, utilizando MFA como un indicador para analizar el flujo a través del ciclo de vida para la propuesta de estrategias con el fin de mejorar la eficiencia del uso de materiales, en Tailandia; Kuczenski & Geyer (2010) realiza un análisis histórico del período 1996-2007 del ciclo de vida de PET; Bogucka et al. (2008) examina la industria del plástico y su reciclaje en Austria (1994 y 2004) y Polonia (2004) para elaborar propuestas con el fin de robustecer el reciclaje; para el caso de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs), Yoshida et al. (2009) estudia las computadoras personales en desuso en Japón en los años 2000, 2001 y 2004.

Por fuera del análisis histórico, Nakamura et al. (2009) analiza los residuos de PVC, en Japón, clasificándolos de acuerdo a sus características y mediante el uso de EW-MFA junto con Análisis de Entradas y Salidas (IOA); Lau et al. (2013) estudia los residuos electrónicos de Generación Doméstica en Hong Kong para generar información para la implementación de una política determinada (*take-back system*).

Otras categorías utilizadas para el estudio de la gestión de los RSU y que forman parte del marco teórico provisto por el Metabolismo Social y de MFA son el *Metabolismo urbano* (Alfonso Piña & Pardo Martínez, 2014; Browne et al., 2011; Condeixa de Macedo Soares Pires, 2016; Domenech & Borrion, 2022; García-Guaita et al., 2018; Gardner, 2018; Guibrinet et al., 2017; Hoekman & von Blottnitz, 2017; Niza et al., 2009; Rosado et al., 2016; Tutton, 2019; Voskamp et al., 2017; Xue, 2018); *Metabolismo Socioeconómico* (Wiedenhofer et al., 2019; Krausmann et al., 2018; Cecchin, 2017; Bradshaw, 2019) y *Metabolismo Industrial* (Amicarelli et al., 2021;

Sendra et al. 2007; Van Berkel et al., 2009; L. Dong et al., 2016; Ohnishi et al., 2017; L. Sun et al., 2017), *Metabolismo Insular* (Elgie et al., 2021; Manglou et al., 2022), *Metabolismo territorial* (Verger et al., 2018).

### 3.4. Escenarios prospectivos

Los escenarios prospectivos es una de las metodologías que forman parte de los Estudios del Futuro. Inayatullah (2013) define a dicha disciplina como “el estudio sistemático de futuros posibles, probables y preferibles, incluidas las visiones del mundo y los mitos que subyacen a cada futuro” (p.1). De acuerdo con Solano (2001), tienen un carácter multidisciplinario debido a que abarcan distintas metodologías y objetos de estudio. En 1957, el filósofo Gastón Berger, uno de sus principales precursores, formuló que el futuro se puede construir y es la brújula para las acciones del presente (Berger (1957) en Godet & Durance (2011)). Se aborda el futuro a través de aspectos como la anticipación, la previsión, el conocimiento y el consenso con el fin de dar información para los actores a cargo de la toma de decisiones frente a los riesgos, la incertidumbre, la complejidad y las características globales (Aceituno Olivares, 2017). Según Mera Rodríguez (2015) los estudios desde esta perspectiva presentan tres posiciones: 1) proyectar el futuro a partir de experiencias pasadas; 2) un enfoque proactivo mirando el presente desde el futuro; 3) la opción más común que consiste en una combinación de las posiciones mencionadas. Entre los métodos formales para estudios del futuro, se encuentran el método Delphi y los escenarios prospectivos (Aceituno Olivares, 2017; Chermack et al., 2001; Mojica, 2006).

#### 3.4.1. Prospectiva

La prospectiva puede definirse como la identificación de los escenarios posibles, teniendo en cuenta las condicionantes del pasado y los juegos de intereses de los actores, con el supuesto que, en los asuntos humanos, el futuro no está determinado, sino que es abierto; es decir que en cierta medida el futuro es “construible”, al menos parcialmente (PNUD, 2017). Implica un método para prever el futuro desde una lógica racional (Vergara Schmalbach et al., 2010)

Entre las principales perspectivas de este tipo de estudios se encuentra la relacionada a la Escuela Francesa (Godet, 2000; Godet & Durance, 2011) cuyo referente es Michael Godet. Sus principales impulsores fueron Gastón Berger y Bertrand de Jouvenel en sus obras *Sciences Humaines Et Prévision* y *L'art de la conjecture*, respectivamente, a los

finés de la década de 1950 en el contexto de posguerra, en el cual la incertidumbre por los cambios acelerados vividos en la sociedad hizo pensar en la forma de prepararse para el futuro (Godet & Durance, 2011). Los autores refieren que el objetivo de este enfoque es identificar las acciones del presente que condicionan el cambio, señalar los posibles futuros, examinar los aspectos cuantitativos y cualitativos que le rodean y proponer estrategias para la eliminación y/ disminución de resultados desfavorables (Figura 7). A su vez, se basa en 5 ideas clave que guían al éxito en la construcción del futuro:

1. Los problemas a los que se enfrenta la humanidad son esencialmente los mismos a lo largo de la historia
2. La incertidumbre asociada al futuro, especialmente aquella vinculada a cambios bruscos o inesperados, implica utilizar métodos como los escenarios, para la identificación y análisis de estos fenómenos, tanto de sus causas como de sus consecuencias.
3. Atender a la complejidad de los fenómenos sin dejar de lado la simplificación para una mayor comprensión
4. Realizar las preguntas correctas y cuestionar aquellas ideas dominantes
5. Pasar de la anticipación a la acción por medio de la apropiación, teniendo en cuenta tanto el contexto local del fenómeno y su inserción en el marco global

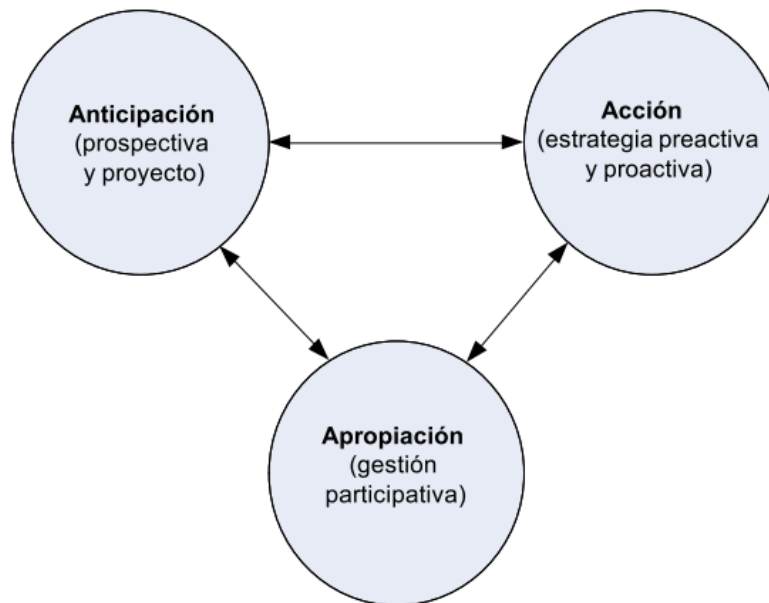


Figura 7. Triángulo de la prospectiva estratégica. Fuente: extraído de Godet & Durance (2011)

Por otro lado, se encuentra la escuela de la previsión humana y social iniciada por Eleonora Masini (Masini & Vasquez, 2000). Su enfoque se basa en entender a los miembros de la sociedad como factores de cambios, incorporar los aspectos culturales y educativos a los Estudios del Futuro con el fin de generar las herramientas para crear futuros éticamente compatibles con el desarrollo sustentable. Se recomienda su uso en países en desarrollo y organizaciones internacionales (Barbieri Masini, 2008).

### 3.4.2. Surgimiento y desarrollo

Los orígenes de los Estudios del Futuro como disciplina se remontan a mediados del siglo XX y su consolidación comenzó después de la Segunda Guerra Mundial (Mera Rodríguez, 2015).

Solano (2001) identifica tres fuerzas impulsoras para su desarrollo en la segunda mitad del Siglo XX: 1) la relación entre el crecimiento poblacional y la disponibilidad de los recursos naturales y sus consecuencias; 2) el desarrollo tecnológico e informático; 3) la cercanía del cambio de siglo, con las innovaciones y/o potenciales peligros que podía traer aparejado el nuevo milenio.

Por un lado, su desarrollo en Estados Unidos tuvo lugar inicialmente para uso militar y se centró en las ciencias naturales, humanas y sociales para tener ventaja sobre las demás naciones en el contexto de la Guerra Fría, pronosticar las capacidades tecnológicas futuras, entre otros aspectos relativos a la seguridad nacional (Garzon,

2013). Mientras que en Europa, el interés se centró en la forma de construir un futuro colectivo, fortaleciendo la educación para evitar el surgimiento de minorías opresoras (Mera Rodríguez, 2015). En la década de 1960 inicia la consolidación de la disciplina de Estudios del Futuro por medio de su desarrollo institucional y la configuración de actores interesados, como la comunidad académica, sector empresarial, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Medina-Vásquez et al., 2014). En América Latina, los primeros trabajos aparecieron en los años 70 con un interés creciente en los 90 e integrados en los planes nacionales de modernización de la administración pública (Aceituno Olivares, 2017; Mera Rodríguez, 2015).

### 3.4.3. Definiciones y características

La definición de Escenarios, según Spaniol & Rowland (2019), ha sido un reto desde los orígenes de los Estudios del Futuro. Diferentes autores han realizado aportes para definirlos. Según Durance & Godet (2010) y Godet (2000), un escenario es una imagen de una situación futura que implica la ocurrencia de ciertas acciones y/o condiciones entre el momento considerado como condición de base y el momento que se describe en el cual el escenario tiene lugar. Para Schwartz (1995), los escenarios son herramientas de planificación y una forma de articular y organizar los aspectos que pueden afectar a los planes futuros, y presentar un rango de incertidumbre; son historias sobre el futuro que pueden suceder o no. Schoemaker (1995) expuso que el uso de escenarios para la planificación busca incluir un mayor abanico de posibilidades, incluyendo diferentes ideas antes no consideradas, creando narrativas que resumen los datos y los muestran de forma accesible para los responsables de la toma de decisiones; su principal objetivo es desafiar la forma de pensar actual. Chermack et al. (2001) dicen que los escenarios cuentan "múltiples historias que cubren una variedad de ocurrencias futuras plausibles" (p. 7).

En Barbieri Masini (2008) y Masini & Vasquez (2000) se afirma que los escenarios son útiles para los responsables de la toma de decisiones en contextos en los que los cambios sociales se producen rápidamente y la interacción es compleja. Los mismos autores dicen que desde una perspectiva humana y social, los objetivos de los escenarios incluyen la identificación de aspectos clave sobre los problemas y las oportunidades, y de los actores que tienen un papel importante en las variables clave y proporcionan herramientas para la gestión estratégica. El diseño de escenarios implica una contextualización que incluye y relaciona las variables y su evolución, con una

perspectiva holística (Mojica, 2006). Spaniol & Rowland (2019) consideran que la definición de escenarios incluye "tener una propiedad temporal enraizada en el futuro y referenciar fuerzas externas en ese contexto" (p. 8); debe ser plausible y tener forma de historia; los escenarios que componen un conjunto pueden coexistir siendo cada uno alternativo a otros.

Se identifican dos categorías de escenarios (Chermack et al., 2001, Mojica, 2008): Escenarios situacionales, "que describen situaciones futuras" (Chermack et al., 2001, p.19), y Escenarios de desarrollo, que narran una serie de eventos que dan lugar a una situación futura. Asimismo, se han reconocido tres tipos de escenarios dentro de las categorías mencionadas anteriormente: Escenarios de base tendencial (determinados por el curso más aparente de las acciones), Escenarios contrastados (que indagan en las posibles situaciones extremas) y Escenarios normativos/horizonte (futuro deseable). Godet & Durance (2011) mencionan a los Escenarios exploratorios como aquellos que describen una situación futura en base al presente y las tendencias actuales mientras que los Escenarios normativos o de anticipación describen un futuro deseado en base a objetivos planteados en el presente.

Sobre el uso de los Escenarios prospectivos, Oliveira et al. (2018) mostraron que los principales campos de aplicación son las Ciencias Ambientales, las Ciencias Sociales y la Energía (alcanzando un 75% del total de artículos contabilizados); otros campos son Negocios, Gestión y Contabilidad, Ingeniería/Informática, Ciencias Agrícolas y Biológicas, y Medicina.

#### 3.4.4. Metodologías

Las metodologías empleadas en los estudios del futuro incluyen métodos cuantitativos, cualitativos y/o mixtos. En la Figura 8 se observa el diamante de los métodos de la prospectiva, mediante el cual se ubican las diferentes técnicas utilizadas frecuentemente de acuerdo a su grado de creatividad, experticia, interacción y evidencia.

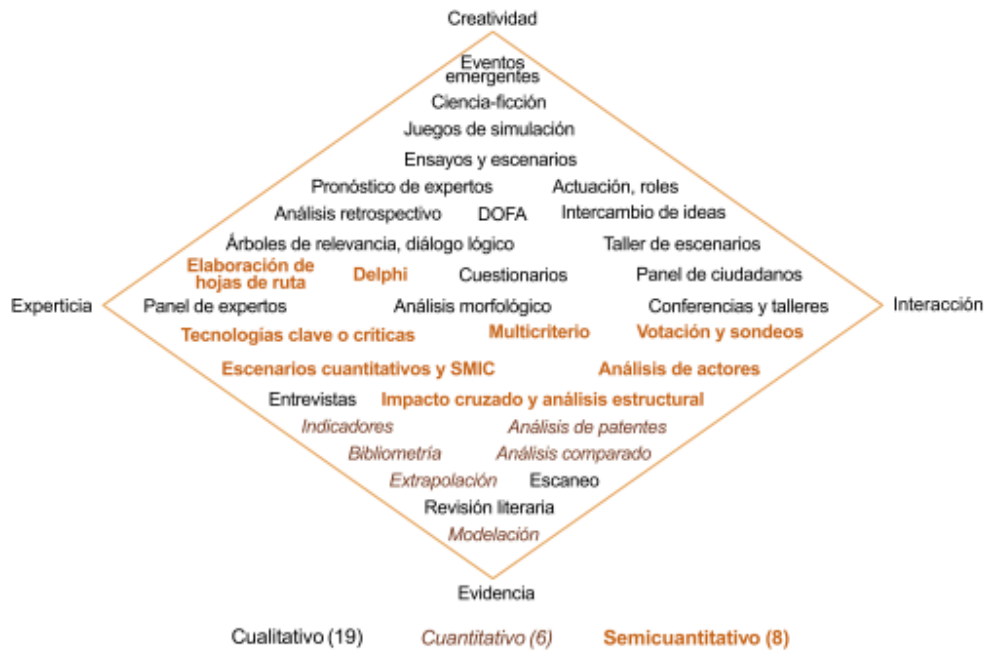


Figura 8. Diamante de métodos de la prospectiva. Fuente: extraído de Medina-Vásquez et al. (2014)

Particularmente, en referencia a los pasos para la construcción de escenarios, no hay una única metodología establecida. Por ejemplo, Godet & Durance (2011) menciona tres fases: una primera fase de identificación de la situación base, una segunda etapa en la cual se exploran los futuros posibles y las formas de disminuir la incertidumbre, y una tercera fase correspondiente a la elaboración de escenarios (Figura 9). Por su parte, Masini & Vasquez (2000) presentan dos fases, coincidiendo con Godet & Durance (2011) en la primera de ellas para la caracterización de la situación base, mientras que la segunda refiere a la elaboración de los escenarios a partir de la elaboración de hipótesis de futuro (Figura 10).

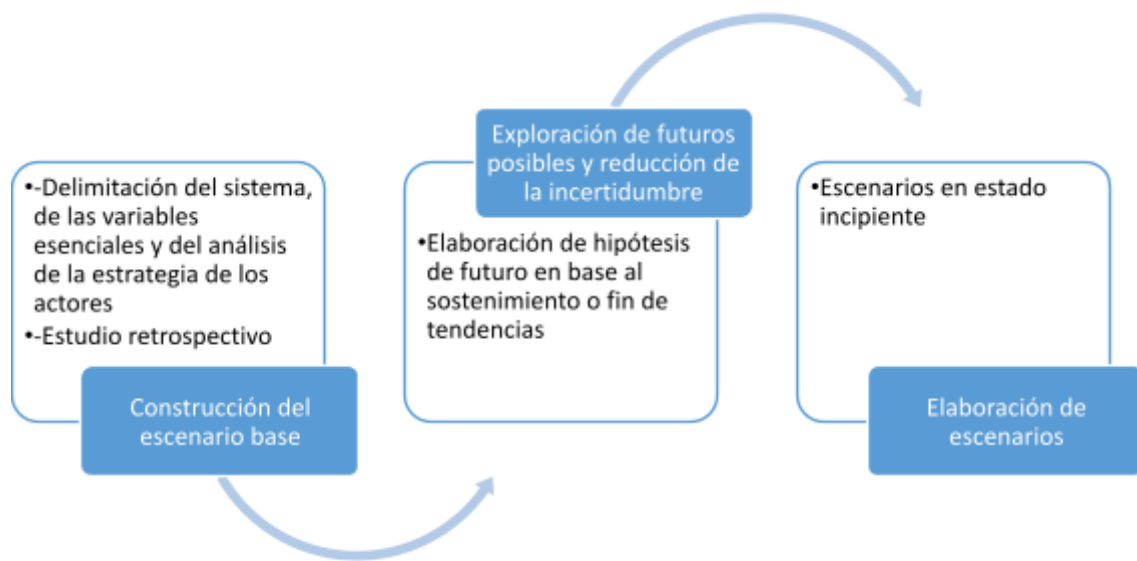


Figura 9. Características de las fases para la elaboración de escenarios en el marco de la prospectiva estratégica. Fuente: elaboración propia en base a Godet & Durance (2011)

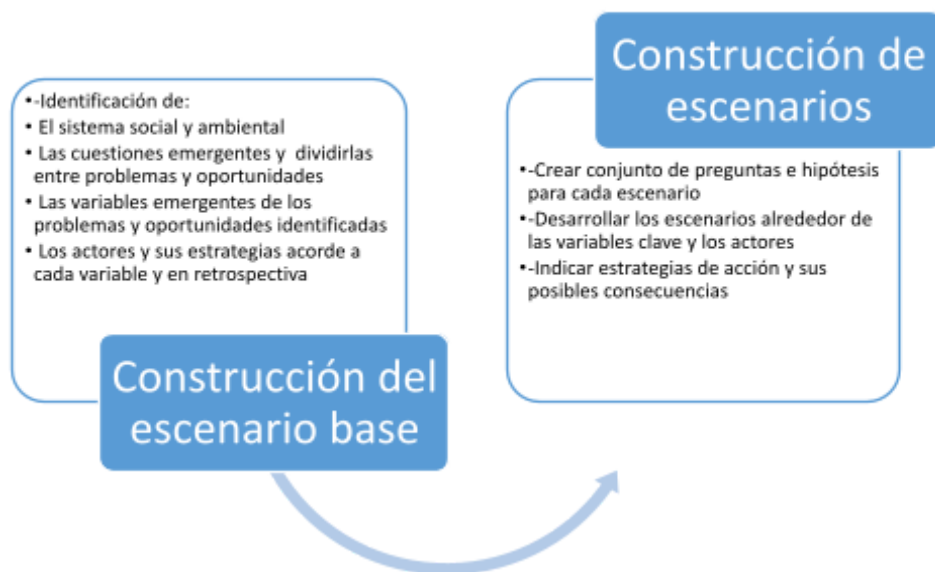


Figura 10. Características de las fases para la elaboración de escenarios en el marco de la previsión humana y social. Fuente: elaboración propia en base a Masini & Vasquez (2000)

Diversos autores coinciden en una serie de elementos que permiten categorizar fenómenos cuya incidencia en los escenarios futuros permite motorizar o frenar los cambios (Tabla 1). Estos pueden ser fenómenos rastreables en la actualidad cuya incidencia puede ser estimada mientras que otros corresponden a hechos azarosos,

imprevistos y/o improbables. A su vez, los distintos eventos pueden impactar en mayor o menor medida en la construcción del futuro pese a su grado de previsión.

Tabla 1. Conceptos asociados a la construcción de escenarios y sus principales características

Concepto	Descripción
<b>Tendencias pesadas</b>	Fenómenos cuya tendencia que son estables a lo largo del tiempo, suelen ser irreversibles, cuyo cambio implica un gran impacto para el sistema estudiado
<b>Tendencias emergentes</b>	Tendencias en proceso de formación, sin patrón definido, posibles de ser reconocidas cuantitativa y cualitativamente
<b>Hechos portadores del futuro</b>	Eventos que presentan un carácter incipiente pero que es posible vislumbrar que su desarrollo puede marcar tendencias a futuro que tomarán fuerza
<b>Invariantes</b>	Fenómenos con elevado grado de continuidad, de desarrollo lento y asociado a cuestiones estructurales que generan resistencia a los cambios
<b>Incertidumbres críticas</b>	Fenómenos de carácter político, económico, social, legal y tecnológico cuyo impacto es significativo
<b>Señales débiles</b>	Fenómenos cuya existencia no aparenta contribuir a la modificación del futuro. Pueden convertirse y/o incidir en hechos portadores del futuro
<b>Rupturas</b>	Fenómenos que ocurren sin previo aviso, que rompen con la continuidad y dan lugar a cambios de paradigmas; no se deducen de otros fenómenos previos
<b>Cisne negro</b>	Fenómeno fortuito de alta repercusión, de escasas probabilidades de ocurrencia y con elevado efecto sorpresa
<b>Wild cards</b>	Fenómenos inesperados pero de alto impacto

Fuente: elaboración propia en base a Aceituno Olivares (2017); Medina-Vásquez et al. (2014); Medina Vásquez (1997); Medina Vásquez & Ortega (2006); Valentinuz et al. (2019)

### 3.4.5. Escenarios para el estudio de la gestión de los RSU

El uso de escenarios para el estudio de la gestión de los residuos constituye una herramienta para la realización de diagnósticos de la gestión actual, bajo la forma de escenarios base, ya sea en casos donde existen estrategias aplicadas y/u objetivos establecidos por normativa como en aquellos casos en los que no existen planes institucionalizados (Seigné-Itoiz et al., 2015b). Asimismo, se observa que se utilizan tanto escenarios exploratorios como normativos para el análisis del futuro; algunos trabajos se basan en la incorporación de modificaciones a los escenarios de referencia guiados por los resultados de la aplicación del MFA (Makarichi et al., 2018), la evaluación de la *performance* de la actual gestión y la elaboración de propuestas de mejora (De Meester et al., 2019; Zaccariello et al., 2015); la evaluación de los

resultados de la gestión de residuos y las posibles acciones en pos del cumplimiento de metas normativas y estándares regionales y/o internacionales (Markic et al., 2019; Stanisavljevic et al., 2015); el análisis de impactos ambientales (Haupt et al., 2018; Padeyanda et al., 2016), como la cuantificación de GEI (Sevigné-Itoiz et al., 2015a; Turner et al., 2016); y el estudio de tendencias en relación a determinados materiales y/o productos y su gestión una vez finalizada su vida útil (Gusukuma & Kahhat, 2018; Hu et al., 2010; Steubing et al., 2010; Ziemann et al., 2018).

### 3.5. Síntesis y reflexiones sobre el marco teórico-metodológico propuesto

Respecto al concepto de Gestión Integral de Residuos, se observa que a medida que la cuestión ambiental se convirtió en un tema de agenda pública, su significado fue adoptado en la planificación y para el diseño de políticas públicas relacionadas con el cuidado de la salud de la población en primer lugar y posteriormente con los impactos en el ambiente.

Por otra parte, el surgimiento de sus reconceptualizaciones se encuentra ligado a los cambios de paradigma en materia ambiental, para luego formar parte de normativa, planes, programas, etc. Este hecho se observa en la medida que el concepto tuvo una mayor implicancia tecnológica en tiempos del paradigma del *Ecodesarrollo* mientras que adquirió una impronta social con el auge de las categorías de *Desarrollo Sustentable* y la *Sustentabilidad*, con expresiones como Gestión Integral y Sustentables de los RSU y/o Gestión Integral e Inclusiva de los RSU.

Otro aspecto a destacar es la diferencia en su interpretación y/o utilización de acuerdo a la división norte-sur; este concepto debe considerarse en el marco de las condiciones locales y/o regionales, y debe atender a las cuestiones sociales, económicas, ambientales y culturales del sitio al cual se destinan las políticas y/o es objeto de estudio, para una mejor comprensión de los fenómenos y el éxito de las propuestas.

Asimismo, el uso de la categoría de Sustentabilidad en el marco de la gestión de los residuos adopta diferentes modalidades. Sin embargo, su uso no cuenta con un grado de discusión sobre su significado sino que se asimila a amigable con el ambiente y como un estado definitivo, evadiendo las discusiones en relación a los grados de sustentabilidad que pueden presentarse, en tanto débil o fuerte. En este sentido, el uso de indicadores de sustentabilidad resulta relevante para determinar el comportamiento de las distintas variables que componen a la gestión y de qué manera el sistema aumenta

o disminuye su grado de sustentabilidad. Por su parte, el enfoque de Sistemas Complejos constituye una perspectiva que se ajusta al abordaje que se propone en la investigación ya que genera el marco para un estudio holístico de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el área de estudio seleccionada. En esta misma línea, se puede decir que pensar a las áreas metropolitanas y la gestión de los RSU desde la complejidad permite analizar las distintas variables que componen e influyen en su desempeño y para dar cuenta de la multiescalaridad que adopta.

Sobre Metabolismo Social y MFA, su nacimiento y desarrollo está vinculado tanto a las ciencias naturales como a las ciencias sociales, lo que da cuenta de su carácter interdisciplinario como abordaje para la relación sociedad-naturaleza. Partiendo de su primera aparición concreta en la obra de Karl Marx, otro ejemplo de esta característica es que, en los primeros estudios que le dieron forma, se encuentran las obras de autores polifacéticos como Patrick Geddes y Herbert Spencer, cuyo público lector abarca diversas áreas disciplinares. A su vez, su uso a diversas escalas territoriales y temporales también habla del potencial del marco teórico-metodológico que provee, ya que posibilita caracterizar un fenómeno a escalas distintas y realizar comparaciones tanto espaciales como históricas.

En relación a los Estudios del Futuro y en particular con los Escenarios prospectivos, se puede decir que, pese a contar con antecedentes desde 1940, es una perspectiva en constante reflexión. Esto se debe a que hay una revisión permanente respecto a las metodologías a utilizar así como las maneras de disminuir la incertidumbre en un mundo dinámico como el nuestro. En este sentido, su relevancia radica en poder integrar los fenómenos que ocurren en un sistema junto con los actores participantes y atender a las tendencias, deseos y situaciones no esperables que pueden resultar de su interrelación.

Respecto al uso del abordaje teórico-metodológico del Metabolismo Social en combinación con el Análisis de Flujo de Materiales, indicadores y los escenarios prospectivos para el estudio de los residuos, particularmente los Residuos Sólidos Urbanos, esta perspectiva conjunta constituye un eje de uso incipiente. Este hecho es evidente teniendo en cuenta que la fecha de la mayoría de los trabajos citados en el apartado anterior, que dan cuenta de su aplicación, tiene sus primeros antecedentes en los años 2000. Un diagnóstico, o Escenario base, desde esta perspectiva, genera información útil para la toma de decisiones. A su vez, se comprueba la variedad de

herramientas que pueden combinarse con MFA, como LCA, Indicadores, Huella de Carbono, Análisis de Agentes Sociales (SAA, por sus siglas en inglés), Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés), entre otros, de acuerdo a los objetivos de la investigación.

Allesch (2017) presenta una propuesta de modelización de la gestión de los RSU a escala nacional a través de la identificación, caracterización y cuantificación de flujos y *stocks* dentro del sistema estudiado. Por medio de este método se distinguen las fuentes, circuitos y sumideros o destinos de los residuos y/o materiales que lo componen (Figura 11 y Tabla 2).

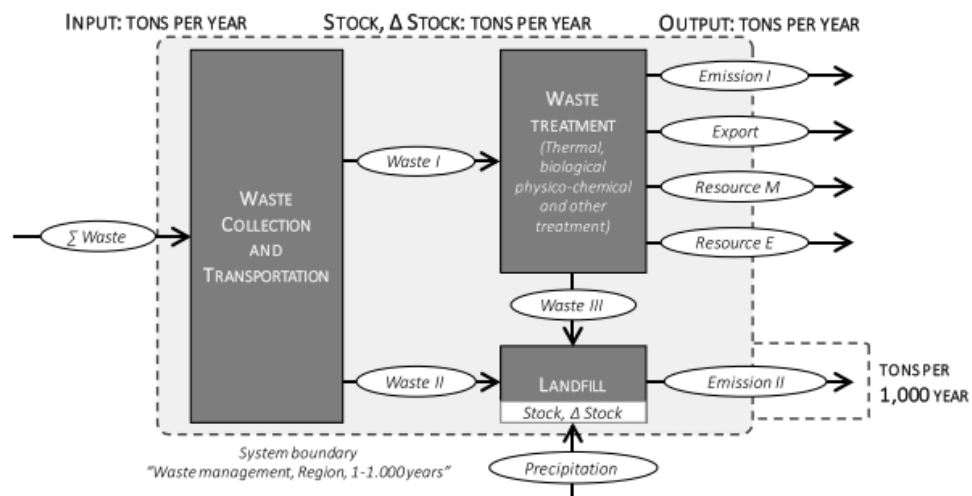


Figura 11. Modelo de MFA para el estudio de la gestión de los residuos. Fuente: Allesch (2017)

Tabla 2. Elementos del modelo de MFA para el estudio de la gestión de los residuos

Flujos	Descripción
$\Sigma$ residuos ( $\Sigma$ waste)	Entrada de residuos total al sistema (generados e importados)
Export	Salida del sistema (abandonando el sistema geográfico estudiado)
Emisión I (Emission I)	Emisiones gaseosas provenientes de las plantas de tratamiento
Emisión II (Emission II)	Emisiones gaseosas a largo plazo y efluentes de rellenos sanitarios de un período superior a 1.000 años
Recurso M (Resource M)	Residuos reutilizados o (tratados) aptos para el reciclado de materiales
Recurso E (Resource E)	Residuos tratados que se utilizan para la recuperación de energía en plantas que no son de gestión de residuos (sólo sustituto de combustibles)
Residuos II & III (Waste I & II)	Residuos dispuestos en rellenos sanitarios

---

**Precipitación  
(Precipitation)**Precipitación sobre rellenos sanitarios

---

*Fuente: traducido de Allesch (2017)*

Sin embargo, es posible detectar vacancias en una serie de aspectos:

- Si bien el uso de Metabolismo Social y MFA para el estudio de la gestión de los RSU incorpora en su análisis dimensiones asociadas a la componente inmaterial de un sistema, no necesariamente tienen una representación gráfica en los resultados.
- La utilización de modelos que unifican los flujos de materiales, procesos y territorios invisibiliza dinámicas que emergen de los resultados de los modelos de gestión de RSU. Si bien el objetivo de este tipo de análisis (como el de MFA) es expresar la información para facilitar su comprensión, la acción de presentar los resultados de una forma más detallada implica un desafío en las decisiones relacionadas a la investigación.
- La aplicación del abordaje propuesto en la presente investigación en casos latinoamericanos y en aglomerados urbanos/áreas metropolitanas aún presenta potencialidades, principalmente asociadas a las realidades y fenómenos que circundan a la gestión de los RSU que, como se mencionó previamente, adquieren diferencias en el sur global en tanto la normativa, los actores y etapas de la gestión (como la composición y materiales de los RSU, los métodos de tratamiento, de disposición final).

#### 4. Procedimiento metodológico para el estudio de la sustentabilidad de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas

En el presente trabajo se desarrolló un procedimiento metodológico para analizar la Sustentabilidad de la Gestión de RSU en áreas metropolitanas basado en el Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales y el desarrollo de escenarios e indicadores. El procedimiento metodológico combina técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa para la construcción de un modelo con el fin de obtener una aproximación compleja al objeto de estudio.

La unidad de análisis de la investigación es un emergente de la combinación de los siguientes criterios: área metropolitana junto con la presencia de elementos compartidos de la gestión de los RSU, ya sea físicos (infraestructura, instalaciones, sitios específicos) como inmateriales (instituciones de alcance local y/o provincial, normativa). Por su parte, las unidades de recolección de información corresponden a los distritos o municipios que componen el aglomerado urbano y se consideran las instancias institucionales a niveles provinciales y nacionales.

El procedimiento metodológico diseñado se divide en 4 pasos que se detallan a continuación (Figura 12):

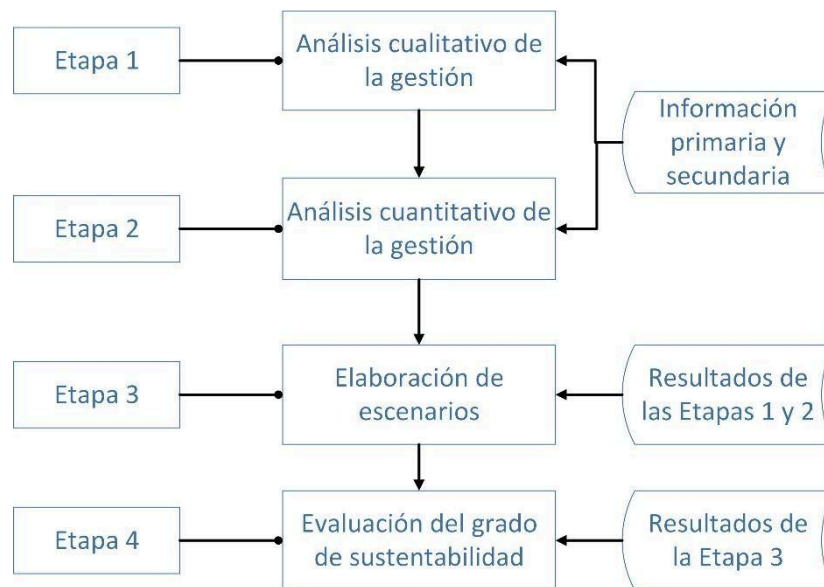


Figura 12. Etapas de aplicación del método desarrollado

#### 4.1. Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se planteó desde la perspectiva del Metabolismo Social (González de Molina & Toledo, 2014; Infante-Amate et al., 2017; Victor M. Toledo, 2013). A través de este análisis, se delimitó un sistema y los respectivos flujos de entrada y salida junto con flujos internos y procesos para dar cuenta de la circulación de materiales en las distintas etapas de la gestión de los RSU en un aglomerado urbano.

Para entender el marco en el cual se desarrollan las actividades asociadas a la gestión de RSU, dentro del análisis cualitativo se consideró además la dimensión institucional a través de la normativa específica sobre RSU y los actores involucrados en su gestión. La información utilizada corresponde a fuentes primarias (entrevistas a informantes clave) y secundarias (publicaciones académicas, reportes de organismos públicos y privados, sitios *web* oficiales referidos a la temática, entre otros).

##### 4.1.1. Delimitación del sistema

Teniendo presente que un aglomerado urbano puede estar compuesto por territorios de diferentes jurisdicciones, resulta relevante para el análisis diferenciar estas distintas unidades. Por lo tanto, en el modelo planteado pueden incorporarse distintos territorios de acuerdo a las características del aglomerado. Por tal motivo, en el modelo general se utilizan las denominaciones N y N+1 para su identificación (Figura 13).

Asimismo, en este punto, se incorpora al modelo la normativa vigente en los territorios evaluados en el período estudiado, según su origen y los territorios en los que incide. Para tal fin, se utiliza información primaria (informantes clave de las áreas de gobierno relacionadas con la gestión de los RSU) e información secundaria (sitios *web* con información sobre normativa y sitios oficiales de las unidades que componen al aglomerado urbano).

##### 4.1.2. Flujos y procesos

Los tipos de flujos indican la manera en la que circulan los residuos en el sistema y se considera a, los actores involucrados en cada uno de ellos y la normativa vigente. Los flujos presentes en el diagrama cualitativo se identifican con la letra F, el número asignado al territorio estudiado, y un segundo número para diferenciarlo. Se les asigna el color negro a aquellos flujos de RSU que por sus características físicas, químicas, condiciones y/o ausencia de tecnologías no puede ser recuperado; mientras que los

flujos de color verde indican aquellos RSU que pueden recuperarse y son introducidos a distintas formas de tratamientos. En el caso de aquellos flujos que estén ausentes en alguno de los territorios estudiados, estos se presentan con otra coloración. Asimismo, se asigna un flujo que indica la incidencia de los marcos normativos de distintas escalas a cada territorio. A continuación, se describen los tipos de flujos.

#### 4.1.2.1. Flujos de entrada

Los flujos de entrada corresponden a dos tipos. Por un lado, el asociado a la generación de RSU: se considera un flujo de ingreso por cada tipo de generador identificado en cada territorio que compone al área metropolitana. Dicho generador puede responder a una denominación determinada por normativa y/o establecida para los fines del análisis. En cada flujo aparece el nombre del generador. Por otro lado, se considera como entradas al sistema aquellos flujos relacionados con la normativa de gestión de RSU vigente en el período y área de estudio, cuyo destino es la escala en la que se aplican.

#### 4.1.2.2. Flujos internos, de salida y procesos

Los flujos internos presentan la forma en la que circulan los residuos y/o materiales en el sistema; es decir, unen los diferentes procesos de origen y de destino. Los flujos se clasifican, a su vez, en dos tipos, dependiendo de la posibilidad de recuperación y/o reciclaje de los residuos que los componen o no. Asimismo, en cada uno de estos flujos, se incluye los actores que participan en su gestión (Figura 13).

Los flujos de salida refieren a aquellos materiales que son enviados y/o utilizados fuera del área metropolitana. Por tal motivo, en dichos flujos aparece el nombre del actor participante y/o el destino que recibe, con su color correspondiente.

Dentro del sistema delimitado, se incluyen una serie de procesos a los cuales se ven sometidos los RSU y que tienen lugar en los territorios. En el caso que alguno de los procesos del modelo estuviera ausente en el período estudiado, estos son identificados con otro tipo de trama en la expresión gráfica. Los procesos son: Generación y disposición inicial; Acopio en Estaciones de Transferencia; Tratamiento de materiales recuperables; Disposición final en Basurales a cielo abierto; y Procesamiento en instalaciones compartidas tanto para tratamiento, transferencia y disposición final.

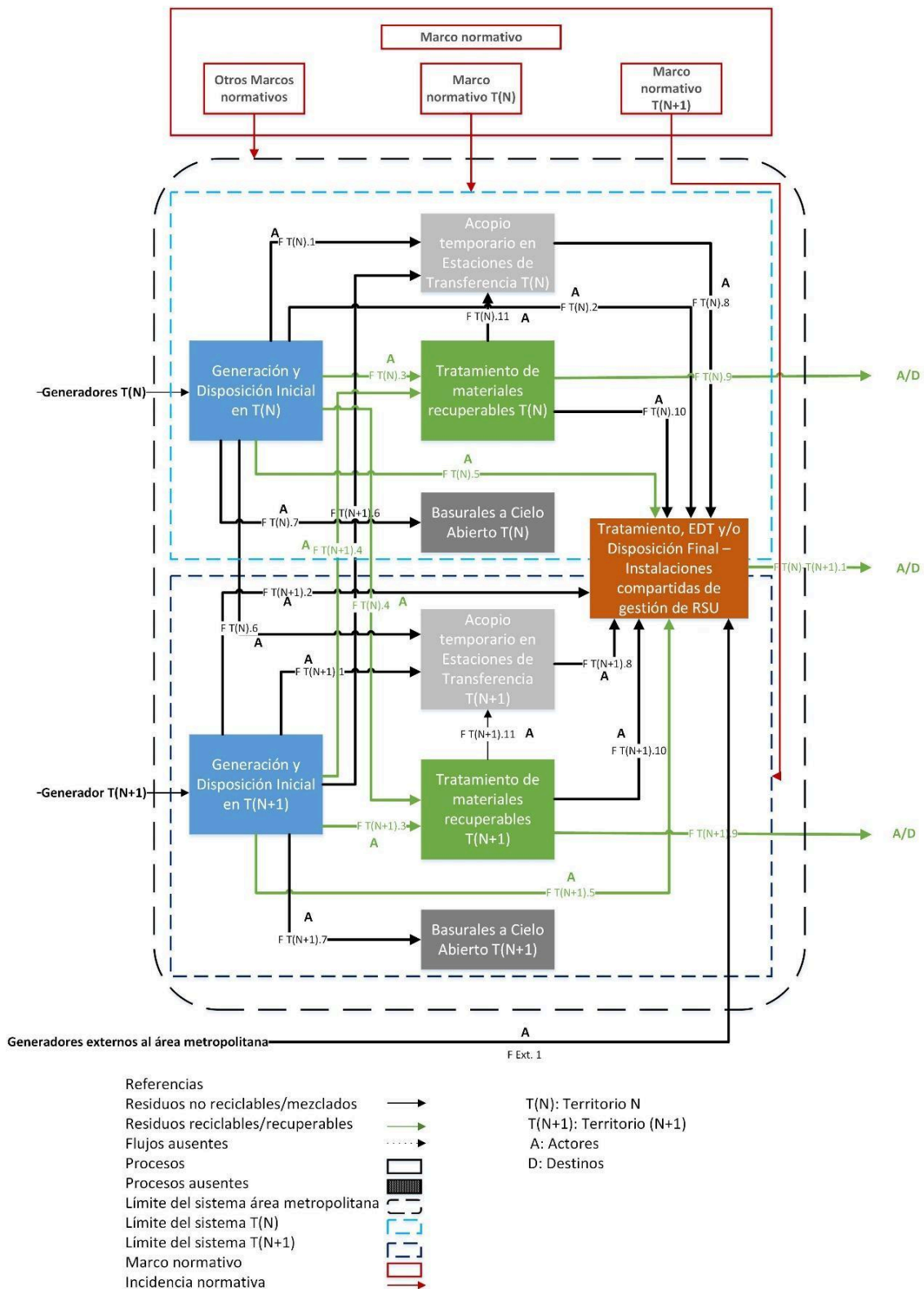


Figura 13. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas

### 4.2. Análisis cuantitativo

Para el análisis cuantitativo, se utiliza la herramienta del Análisis de Flujo de Materiales (MFA) (Brunner & Rechberger, 2017). En este caso, el sistema delimitado, los flujos y procesos incorporados en el análisis corresponden a los establecidos en el análisis cualitativo, exceptuando el flujo asociado a la normativa (Figura 14).

Para la elaboración del diagrama cuantitativo, se usa el *software* STAN 2.0 (Cencic & Rechberger, 2008), con la unidad de kilotoneladas anuales (kt/año). La información utilizada corresponde a fuentes primarias y secundarias, al igual que en la etapa anterior. A continuación, se describen los flujos y procesos del sistema y los procedimientos para su cálculo.

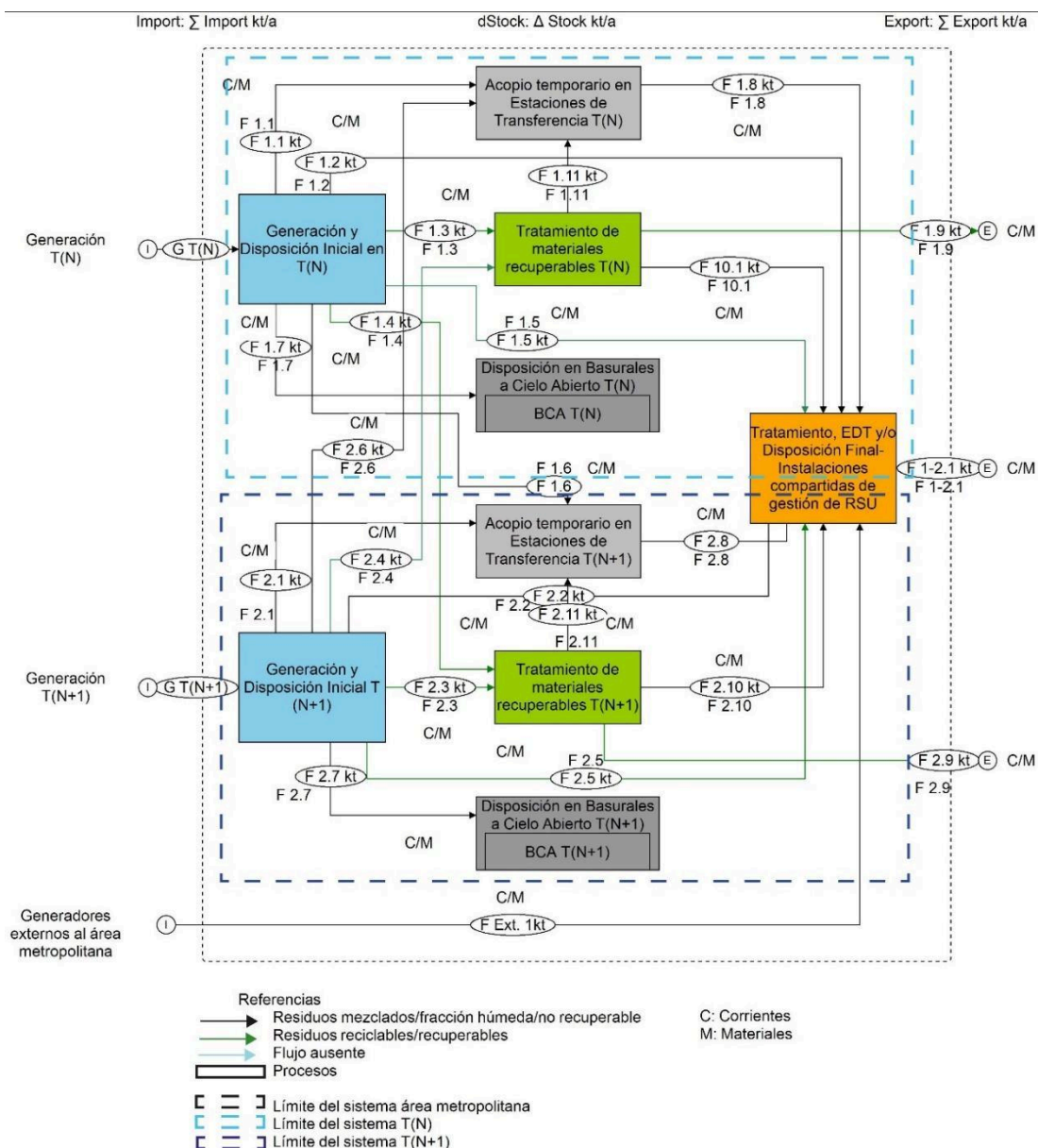


Figura 14. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en áreas metropolitanas

#### 4.2.1. Flujos y procesos

Los distintos tipos de flujo presentes indican la cantidad y tipo de residuos que circulan en el sistema. Se identifican con la letra F, el número asignado al territorio estudiado y un segundo número para diferenciarlo. Por su parte, los procesos no requieren una cuantificación, excepto aquellos casos en los que existe un *stock* de materiales. Cuando existe más de un flujo saliente de un proceso, se utilizan coeficientes de transferencia, definidos como los porcentajes de cada material que son enviados a los distintos procesos (Ibrahim et al., 2013).

##### 4.2.1.1. Flujos de entrada

Los flujos de entrada se calculan para cada tipo de generador identificado por territorio y/o externos al área metropolitana. Inicialmente, para el cálculo de la generación de la población del área de estudio, se considera el número de habitantes de cada territorio junto con el valor de generación *Per Cápita* (PPC), calculado en base a información primaria y/o secundaria, al igual que para el caso de otro tipo de generadores.

##### 4.2.1.2. Flujos internos, de salida y procesos

Para el cálculo de los coeficientes de transferencia entre flujos y procesos y los *stocks*, se utiliza información primaria y secundaria sobre cantidades y tipos de materiales que circulan. En el caso de no disponer de los coeficientes de transferencia por medio de tales fuentes, se reconstruyen teniendo en cuenta los flujos conocidos que parten de un proceso a otro y se estima su proporción; asimismo, en el caso de los *stocks* y/o los flujos de salida, la cuantificación puede derivar del propio modelo y/o por bibliografía. En la Tabla 3 se presenta un modelo general, que consta de los procesos, los componentes de los flujos (que indican las distintas fracciones que componen los RSU, si fuera el caso, y al generador), su destino (excepto en aquellos procesos que presentan *stock*) y la información necesaria para la realización del diagrama cuantitativo tomando como referencia el territorio denominado T(N); cabe aclarar que, de haber más de un territorio en tanto unidad de distinta jurisdicción conformando el área metropolitana, se incorporarán a la tabla los procesos y flujos correspondientes.

Tabla 3. Ejemplo de la tabla utilizado en el cálculo del modelo

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Generador			
Proceso de origen T(N)	F T(N).1	Coeficiente de transferencia respecto al proceso de origen	Tipo de material #1	Generador identificado #1	Coeficiente de transferencia de #1	Proceso destino T(N) o Flujo de Salida	
			Tipo de material #2	Generador identificado #2	Coeficiente de transferencia de #2	Proceso destino T(N) o Flujo de Salida	
Proceso T(N)	Stock	Coeficiente de transferencia respecto al proceso de origen	Tipo de material	Generador identificado	Coeficiente de transferencia		

### 4.3. Construcción de escenarios

Para la realización de escenarios retrospectivos y prospectivos, se tiene en cuenta los modelos de la gestión de los RSU resultantes del análisis cualitativo y cuantitativo (Etapas 1 y 2); es decir, el Escenario base.

En primer lugar, se listan las variables internas (flujos de entrada, internos y procesos) y externas (flujos de entrada y/o salida) de cada territorio. Posteriormente, se seleccionan las variables esenciales para el estudio de la gestión de los RSU, la institucionalidad y los actores involucrados de acuerdo a las características del caso de estudio. Posteriormente, se analiza la presencia de fuerzas impulsoras, hechos portadores de futuro, invariantes y tendencias pesadas, *wild cards* y/o cisnes negros.

La elección de los años para la realización de los escenarios retrospectivos tiene como criterio aquellos años en los cuales han sucedido cambios relevantes en los paradigmas de la gestión de los RSU en el área metropolitana de estudio. Mientras que para el caso de los escenarios prospectivos, el año seleccionado como horizonte queda a criterio de los objetivos de la investigación. Se consideran las variables esenciales internas y externas planteadas para el escenario base, y se tiene en cuenta su evolución más probable junto con la construcción de hipótesis sobre el comportamiento de los actores, de carácter tendencial, optimista y pesimista, de acuerdo a las características del caso de estudio.

#### 4.4. Índice e indicadores de sustentabilidad

Con el fin de evaluar la Sustentabilidad de los escenarios propuestos, se seleccionan una serie de indicadores desde el marco ordenador de Sistemas Socio-Ecológicos (Gallopín, 2003, 2004, 2006; Gallopín, 2017) para la elaboración de un Índice de Sustentabilidad de la Gestión de los RSU (Ecuación 1). Para su cálculo, se consideran los resultados de las Etapas 1 a 3 de la presente propuesta metodológica. Se adoptan 4 subsistemas: ambiental, social, institucional y económico.

Los valores adoptados por los indicadores abarcan un rango de -1 para el caso en el cual el comportamiento de la variable actúa en detrimento de la sustentabilidad de cada subsistema, 0 si no varía de un período a otro y +1 si contribuye positivamente a la sustentabilidad del sistema. El valor total del índice responde a la suma de los indicadores de las etapas de la gestión, la institucionalidad y los actores.

$$ISGRSU = \sum IG + IInst + IA$$

*Ecuación 1. Índice de la sustentabilidad de la Gestión de RSU*

A continuación, se describe la construcción de cada indicador.

##### 4.4.1. Etapas de la gestión de los RSU (IG)

En particular, se consideran indicadores que apuntan a evaluar el desarrollo de las instancias de la recuperación de materiales (Ecuación 2) y la disposición final (Ecuación 3).

##### 4.4.1.1. Indicadores asociados al tratamiento y recuperación de materiales (IR)

A través de este indicador, se busca reconocer la cantidad de materiales que se incorporan a distintos circuitos de recuperación. Se mide en kilotoneladas al año (Tabla 4). Si dicha cantidad es mayor al valor correspondiente al escenario base, se considera que contribuye positivamente a la sustentabilidad para todos los subsistemas (+1); si es menor, implica un efecto negativo en el sistema (-1); y si no presenta variación, se considera sin cambios (0).

La ecuación asociada al cálculo es

$$IR = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{R_i}{N}$$

*Ecuación 2. Indicador de recuperación de materiales*



Tabla 4. Indicadores de recuperación de materiales y sus características

Indicador	Descripción	Comportamiento		
		Aumento	Sin cambios	Disminución
<b>R1: Cantidad de residuos reciclables que ingresan al circuito de recuperación (kt/año)</b>	Fracción seca que ingresa a recuperación	+1	0	-1
<b>R2: Cantidad de residuos orgánicos compostables que ingresan al circuito de recuperación (kt/año)</b>	Residuos orgánicos que se incorporan a un proceso de compostaje, ya sea <i>in situ</i> y/o comunitario	+1	0	-1
<b>R3: Cantidad de residuos áridos y forestales que ingresan al circuito de recuperación (kt/año)</b>	Residuos generados en la construcción y demolición y en la actividad de poda que se incorporaron a circuitos de recuperación	+1	0	-1
<b>R4: Cantidad de residuos que ingresan a recuperación en plantas de MBT (kt/año)</b>	Residuos mezclados y/o de la fracción húmeda enviados a tratamiento en la planta de MBT	+1	0	-1
<b>R5: Cantidad de otro tipo de residuos enviados a tratamiento (kt/año)</b>	Otros residuos enviados a diferentes procesos de tratamiento	+1	0	-1

4.4.1.2. Indicadores asociados a la disposición final de RSU (ID)

Los indicadores de este grupo refieren a la cantidad de RSU dispuestos en rellenos sanitarios y en basurales a cielo abierto, medido en kt/año (Tabla 5). En este caso, si la cantidad de RSU dispuestos aumenta en relación al Escenario Base, se considera que impacta negativamente en la sustentabilidad de los subsistemas (-1) mientras que si disminuye contribuye a la sustentabilidad (+1). Si el valor no varía, se considera sin cambios (0). La ecuación planteada es

$$ID = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{DF_i}{N}$$

Ecuación 3. Indicador de disposición final

Tabla 5. Indicadores de disposición final y sus características

Indicadores	Descripción	Comportamiento		
		Aumento	Sin cambios	Disminución
<b>DF1: Cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios (kt/año)</b>	RSU dispuestos en rellenos sanitarios-circuito formal	-1	0	+1
<b>DF2: Cantidad de residuos en basurales a cielo abierto (kt/año)</b>	RSU dispuestos en basurales a cielo abierto-circuito formal, informal e ilegal	-1	0	+1

#### 4.4.2. Institucionalidad (Ins)

Para evaluar el grado de Sustentabilidad del marco institucional, se tiene en cuenta la existencia de normativa asociada a la gestión de los RSU; a su vez, se considera aquella legislación referida a los tipos de Generadores, el principio de Responsabilidad Extendida al Productor<sup>4</sup> (REP) y la incorporación de tecnologías de recuperación (Tabla 6). Se asume que la presencia de normativa (Sí) genera y/o facilita las condiciones para el aumento de la cantidad de materiales recuperables que ingresan a un circuito de recuperación, por lo que de esta manera contribuye a aumentar el grado de sustentabilidad del sistema (+1). Se propone la siguiente ecuación

$$Ins_i = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Ins_i}{N}$$

Ecuación 4. Indicador de institucionalidad

<sup>4</sup> El principio de Responsabilidad Extendida al Productor (REP) fue propuesto inicialmente en el año 1992 en Suiza; a través de los años, se reformuló hasta definirse de la siguiente manera: Es un principio político que extiende la responsabilidad de los fabricantes una vez que un producto culmina su vida útil, para una gestión correcta una vez que se convierte en residuo, ya sea para su tratamiento, recuperación y/o disposición final. Es implementada a través de instrumentos políticos administrativos, económicos e informativos (Lindhqvist, 2008).

Tabla 6. Indicador de existencia de normativa sobre RSU, y sus características

Indicador	Características	Existencia		
		Sí	Sin cambios	No
<b>N1: Normativa para la recuperación de residuos reciclables</b>	Normativa asociada a la fracción seca, que incluye la regulación de la práctica de separación en origen, recolección diferenciada y/o la disposición inicial voluntaria en puntos de recepción acondicionados.	+1	0	-1
<b>N2: Normativa para la recuperación de residuos orgánicos</b>	Normativa que promueva el compostaje <i>in situ</i> y/o que genere las condiciones para para su recepción en puntos para la producción de compost comunitario.	+1	0	-1
<b>N3: Normativa para la recuperación de residuos de construcción y demolición</b>	Normativa que promueve la recuperación de los residuos derivados de la actividad de la poda y construcción.	+1	0	-1
<b>N4: Normativa para la recuperación de residuos forestales</b>	Normativa para la gestión de los residuos derivados de la actividad de poda en espacios públicos y/o de jardinería cuyo volumen implique su disposición inicial en volquetes en la vía pública para su recuperación.	+1	0	-1
<b>N5: Normativa para la incorporación de otros materiales al circuito de recuperación</b>	Normativa relacionada corrientes específicas de residuos cuyo fin es su recuperación.	+1	0	-1
<b>N6: Normativa que promueve la incorporación de otro tipo de tratamientos</b>	Normativa y/o la modificación de normativa existente para la autorización y/o incorporación de otro tipo de tratamientos	+1/- 1	0	-1/+ 1
<b>N7: Normativa sobre generadores de RSU</b>	Normativa y/o modificación de la ya existente que esté relacionada con la identificación y roles de distintos generadores de RSU, haciendo hincapié en sus obligaciones como tal.	+1	0	-1

<b>N8: Normativa sobre REP</b>	Normativa que incluye aquellas iniciativas relacionadas con el concepto de Responsabilidad Extendida al Productor.	+1	0	-1
<b>N9: Normativa para la formalización de la actividad de recuperadores urbanos</b>	Normativa que regule la actividad de recuperadores urbanos, ya sea mediante la formalización de su actividad, su inclusión como empleados municipales y/o su responsabilidad en la gestión de instalaciones de clasificación/tratamiento de residuos.	+1	0	-1

4.4.3. Actores (IAi)

El indicador asociado a los actores busca expresar si sus acciones en la gestión de los RSU del área metropolitana contribuyen a la recuperación de materiales (+), lo que conlleva a un mayor grado de Sustentabilidad, o si obstaculiza dicha acción (-), generando un impacto negativo (Tabla 7). La ecuación utilizada es

$$IAi = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{A_i}{N}$$

Ecuación 5. Indicador del rol de los actores, y sus características

Tabla 7. Indicadores del rol de los actores, y sus características

Indicador	Características	Rol		
		Postivio	Sin impacto	Negativo
<b>A1: Rol de los Gobiernos municipales</b>	En estos casos, se tuvo en cuenta el rol de los estados a distintas escalas y se analizó la generación de normativa y la creación de planes/programas de gestión de los RSU (Ver Sección anterior), así como la presencia en su territorio de instalaciones para la clasificación/tratamiento de materiales, lo cual se considera positivo para la recuperación de materiales.	+1	0	-1
<b>A2: Gobierno provincial</b>				
<b>A3: Gobierno nacional</b>				
<b>A4: Rol de los Generadores</b>	Para conocer la contribución de los generadores a la sustentabilidad, se tuvo en cuenta su rol en base a la cantidad de residuos generados y teniendo en cuenta la separación de los RSU en distintas fracciones, a los fines de aumentar la cantidad de materiales que ingresan al circuito de recuperación.	+1	0	-1
<b>A5: Rol de recuperadores formales e informales</b>	En este caso, se consideró una contribución positiva a la recuperación y, por tanto, a la sustentabilidad del sistema, cuando existe actividad de recuperadores urbanos ya sea de manera independiente, agrupados en cooperativas y/o registrados	+1	0	-1

## 5. Aplicación del procedimiento metodológico al caso de estudio

Los pasos de la propuesta teórico-metodológica aplicada a la Región Metropolitana Buenos Aires presenta los siguientes pasos:

- 1) un análisis cualitativo desde la perspectiva del Metabolismo Social para dar cuenta de las etapas de la gestión, la institucionalidad y el rol de los actores sociales para el año 2019 (año base);
- 2) un análisis cuantitativo utilizando la herramienta del Análisis de Flujo de Materiales (MFA) para cuantificar los flujos y procesos involucrados en la gestión de los RSU para el año 2019;
- 3) el desarrollo de escenarios retrospectivos (2001 y 2010) y prospectivos (tendencial, optimista y pesimista para el año 2030) para representar hipótesis alternativas de gestión; y
- 4) la evaluación del grado de sustentabilidad de los escenarios mediante el uso de indicadores.

### 5.1. Presentación del área de estudio

Para aplicar el abordaje teórico-metodológico propuesto, se seleccionó como área de estudio a la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) (Observatorio del Conurbano Bonaerense, n.d.). Tiene una población estimada, para el año 2019, de 15.080.249 habitantes (INDEC, 2015). Cuenta con una elevada concentración de actividades comerciales e industriales, y el nivel socioeconómico de la población y su distribución territorial varía en el interior del aglomerado. Figura 15.

Los límites del sistema corresponden a la delimitación geográfica establecida por los territorios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y los partidos que forman parte del Gran Buenos Aires (GBA): Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, Lanús, Lomas de Zamora, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López, y Gran La Plata (GLP): La Plata, Berisso, Ensenada (INDEC, 2003).

Para dar cuenta de los cambios en la gestión de los RSU, se consideró la institucionalidad y los actores participantes desde el período 2000-2019 con horizonte para los escenarios futuros el año 2030. La elección del período 2000-2019 refiere a la alta productividad institucional y la aparición de nuevos actores en relación a la gestión de los RSU, siendo este período objeto de variados trabajos académicos por su relevancia en el área de estudio (Saidón & Verrastro, 2017b). En el caso del año 2030, la selección del año se relaciona con indagar en situaciones posibles en el lapso de diez años hacia adelante, tomando como base el año 2019; asimismo, coincide con un año que suele ser considerado como referencia por el rol de la Agenda 2030 de la ONU en materia de sustentabilidad.

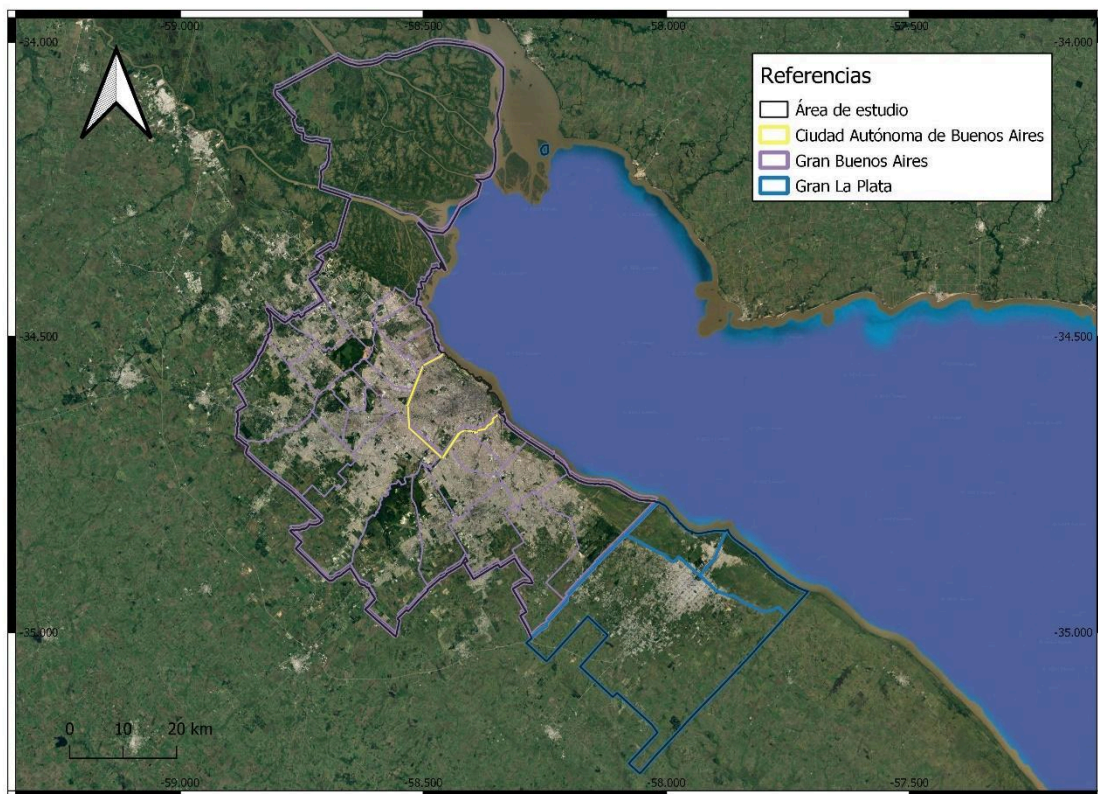


Figura 15. Área de estudio

En relación al contexto de la gestión de los RSU en el área de estudio, se estima que la generación *per cápita* oscila entre 0,5-1,5 kg de acuerdo al nivel socioeconómico (CAC, 2013); además de los generadores domiciliarios, se establecen por legislación los Generadores Especiales a nivel nacional (Argentina.gob.ar, n.d.-c) y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) (GCBA, n.d.-b), y Grandes Generadores en la provincia de Buenos Aires (OPDS, n.d.-a), en las cuales se incluyen establecimientos industriales, comerciales, gubernamentales y otros, los cuales tienen la obligación de

separar en origen los RSU en al menos dos corrientes (fracción seca y húmeda) y gestionar ambas fracciones: los materiales reciclables con cooperativas de Recuperadores Urbanos (denominados Destinos Sustentables en la provincia de Buenos Aires, o cooperativas y puntos verdes en CABA) y la disposición final de la fracción húmeda, asumiendo los costos económicos (Bielsa et al., 2016; Sarandón & Schamber, 2019) siendo una propuesta de tratamiento para esta fracción la producción de Combustible Derivado de Residuos (CDR) (Galván et al., 2019). Respecto al tratamiento y disposición final, el trabajo de las cooperativas de Recuperadores Urbanos es relevante para la recuperación de materiales, siendo paradigmática la formalización de la actividad en CABA (Dimarco, 2013; Perelman & Boy, 2010; Suárez, 2007) y con algunas experiencias de vinculación en la provincia de Buenos Aires (Sorroche, 2018). La infraestructura para la recuperación también presenta un mayor grado de consolidación en CABA, a través del uso de Campanas Verdes, Puntos Verdes, y Centros Verdes -estos últimos gestionados por cooperativas de Recuperadores Urbanos-, y el Centro de Reciclaje de la Ciudad, con equipamiento para el procesamiento de distintos materiales (Bielsa et al., 2016). En la provincia de Buenos Aires se sitúan una gran parte de los actores y procesos relacionados al circuito de recuperación de materiales, como Recuperadores Urbanos, tanto aquellos que trabajan de manera independiente como nucleados en cooperativas, galpones de acopio, e industrias que reaprovechan los materiales (Suárez, 2016). También, es en este territorio en el que se ubican las instalaciones de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, CEAMSE<sup>5</sup>. CEAMSE cuenta actualmente con 4 Complejos ambientales en funcionamiento: Norte III, Ensenada, Ezeiza y González Catán. Además, hay complejos en etapa de post cierre: Villa Domínico, Bancalari, Norte I y Norte II. En estos complejos se dan tanto las actividades de tratamiento, como la separación y clasificación de residuos, la captación de biogás, el tratamiento de lixiviados y compostaje junto con la disposición final en los rellenos sanitarios (CEAMSE, 2022; Lozupone, 2019). En el Complejo Ambiental Norte III hay dos

---

<sup>5</sup> La Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) fue creada en el año 1977 por un convenio entre la llamada en ese momento Municipalidad de Buenos Aires (actual Ciudad Autónoma de Buenos Aires) y el gobierno de la Provincia de Buenos Aires, como una manera de implementar la estrategia de los rellenos sanitarios como destino final de los residuos. Hasta ese momento, las prácticas vinculadas a su tratamiento eran la incineración, ya sea en usinas, en edificios particulares y en grandes generadores (como industrias, hoteles, entre otros), y los basurales a cielo abierto.

instalaciones que apuntan a la recuperación de materiales: la planta de Tratamiento Mecánico-Biológico (MBT, por sus siglas en inglés-*Mechanical-Biological Treatment*), y Reciparque. La planta de MBT fue inaugurada en el año 2012 y procesa aproximadamente 1.304 toneladas diarias de residuos provenientes exclusivamente de CABA. Por otro lado, Reciparque se localiza en el predio del Complejo Ambiental Norte III, y comprende plantas de recuperación de RSU, construidas por CEAMSE y cedidas en comodato a asociaciones civiles formadas por Recuperadores Urbanos de la zona (Ruggerio et al., 2015). Allí se desarrollan actividades de separación y venta de materiales provenientes de los residuos de la RMBA, excepto CABA. A su vez, el Complejo Ambiental de Ensenada también cuenta con una planta de MBT inaugurada en el año 2017 (CEAMSE, 2022).

## 5.2. Materiales y métodos

A continuación, se presenta la aplicación del marco teórico-metodológico propuesto para el estudio de la gestión de los RSU en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

De manera transversal, para las cuatro etapas que componen a la presente propuesta metodológica, se relevó información secundaria proveniente de publicaciones académicas, reportes de organismos estatales y cámaras que agrupan actores participantes de la gestión de los RSU, sitios *web* oficiales de los municipios que componen el área de estudio, de la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y a nivel nacional. Asimismo, otras fuentes consultadas incluyen noticias publicadas sobre el tema de la gestión de los RSU, material audiovisual, y redes sociales.

Además, se generó información primaria a través de entrevistas semi-estructuradas a informantes clave, encuestas a Grandes Generadores/Generadores Especiales de residuos y la participación en *workshops* y mesas de trabajo. Los actores entrevistados incluyeron funcionarios públicos vinculados a la gestión de los RSU de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de la Provincia de Buenos Aires y del nivel nacional; miembros de cámaras asociadas al sector del reciclaje (Ver Anexo I: Entrevistados/as). Las preguntas realizadas en el marco de las entrevistas abarcaron en los siguientes ejes: cantidad de materiales involucrados en las distintas etapas de la gestión de los RSU, su transporte y destino; cantidad y tipo de infraestructura asociada, su tasa de eficiencia y de rechazos; actividad de Recuperadores Urbanos/cooperativas, las

características de su actividad y su grado de formalidad (trabajadores formalizados, no formalizados, independientes, en cooperativas); tendencias, situaciones posibles deseadas y no deseadas en relación a la gestión. Los ejes fueron comunes a los distintos actores involucrados, con variaciones según su rol en la gestión (Ver Anexo II: Ejes de entrevistas). Para su análisis, se consideró el criterio de saturación de categorías (Mason, 2010; Morse, 1995).

En relación a las encuestas, estas fueron orientadas a establecimientos considerados Grandes Generadores de residuos en la Provincia de Buenos Aires según la Resolución 317/2020 del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA) (GPBA, n.d.-h) y Generadores Especiales de acuerdo con la Ley 1.854/2005 de CABA (GCBA, n.d.-b). A través de este instrumento, se recabó información de en 58 establecimientos en relación a la existencia de áreas relacionadas con la gestión de los RSU en los establecimientos, las características de su plan de gestión, entre otros (Ver Anexo III: Encuestas a Grandes Generadores/Generadores Especiales). Finalmente, se recopiló información en un *workshop* que nucleó a referentes del sector de Grandes Generadores de residuos de la RMBA en junio de 2019, y en una mesa de trabajo con actores involucrados en la gestión de residuos de Construcción y Demolición de la misma área, en el año 2023.

A continuación, se detallan las actividades de cada una de las etapas de la propuesta metodológica.

### 5.2.1. Análisis cualitativo

#### 5.2.1.1. Delimitación del sistema

Los límites del sistema corresponden a la delimitación geográfica establecida por los territorios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y los partidos que forman parte del Gran Buenos Aires (GBA) y Gran La Plata (GLP) (INDEC, 2003). Por lo que se consideraron dos subsistemas dentro del Sistema RMBA, uno para CABA y otro para GBA y GLP en conjunto, teniendo en cuenta la división jurisdiccional entre CABA y la Provincia de Buenos Aires (PBA).

### 5.2.1.2. Flujos y procesos

En el sistema planteado, se identificaron tres tipos de flujos: flujos de entrada, internos y de salida. A continuación, se describen los flujos considerados en el modelo planteado.

#### 5.2.1.2.1. Flujos de entrada

Los flujos de entrada son tres, según la fuente de generación para cada territorio estudiado:

- Generación Domiciliaria: comprende la generación de RSU en el ámbito domiciliario, comercial e institucional a pequeña escala.
- Grandes Generadores/Generadores Especiales: refleja los RSU provenientes de los establecimientos considerados como Grandes Generadores de residuos en la Provincia de Buenos Aires según las Resoluciones 138/2013, 139/2013 y 317/2020 (que reemplaza a la Resolución 137/2013) del Organismo para el Desarrollo Sustentable (OPDS), actualmente Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA) (GPBA, n.d.-h) y Generadores Especiales de acuerdo con la Ley 1.854/2005 de CABA (GCBA, n.d.-b).
- Espacio Público: constituido por los residuos derivados de la actividad de Poda, o forestales, en espacios públicos y domiciliario con disposición inicial en volquetes por su volumen, y de Construcción y Demolición (C&D).

Otro flujo de entrada al sistema RMBA está asociado a los residuos que ingresan al sistema que provienen de municipios que no forman parte de GBA, GLP y CABA y cuyos RSU son tratados y/o dispuestos en los Complejos Ambientales de CEAMSE.

#### 5.2.1.2.2. Flujos internos, de salida y procesos

Los flujos internos muestran la circulación según el tipo de material y los actores participantes en la gestión de los RSU en el área de estudio. Se utilizó información primaria proveniente de informantes clave e información secundaria de publicaciones científicas, reportes de organismos públicos, sitios *web* oficiales de municipios, cámaras, ONGs.

Los flujos presentes en el diagrama cuantitativo se nombran con la letra F, el número asignado al territorio estudiado y un segundo número para diferenciarlo. En este caso, los números asignados por territorio son:

F1: CABA

F2: GBA + GLP

F1-2: Instalaciones compartidas

F Ext.1: municipios externos a CABA, GBA y GLP que disponen sus residuos en CEAMSE.

A su vez, los flujos para los territorios 1 y 2 van del 1 al 11, mientras que en el caso de los municipios externos sólo se identifica con el número 1.

Los actores considerados para el presente estudio y la sigla mediante la cual se representan en el modelo son:

- Servicio Municipal (SM): refiere al servicio de recolección de residuos realizado por los estados municipales, sin contratar a un servicio tercerizado.
- Servicio Tercerizado (ST)/Servicio Privado (SP): empresas privadas de transporte contratadas por los gobiernos municipales para el retiro de residuos, ya sea de manera diferenciada o no diferenciada (ST), o por Generadores Especiales responsables de la disposición de la fracción húmeda (SP).
- Ente de Higiene Urbana (EHU): organismo estatal de CABA encargado de los servicios de recolección domiciliar de residuos, limpieza y barrido de calles en una de las zonas en las que se divide CABA para la gestión de los RSU. Además, se ocupa de la recolección del retiro de residuos voluminosos y de restos de obras y demoliciones, por pedidos de los vecinos (GCBA, 2022).
- Recuperadores urbanos (RU): recuperadores que realizan la actividad de recolección de materiales reciclables de manera independiente o en cooperativas.
- Recuperadores Ambientales (RA): recuperadores urbanos cuya actividad se encuentra formalizada; es decir, son empleados de los gobiernos municipales (Castelo, 2021; Lopez de Munain et al., 2021)
- Particulares-Entrega en puntos de Recepción (EPR): bajo esta denominación, se considera a las personas (en general, generadores) que trasladan sus residuos de

determinan fracción a puntos de recepción, generalmente conocidos como campanas verdes, puntos verdes, eco puntos, entre otros, para su clasificación y posterior recuperación.

- Cooperativas (Coops): asociaciones que nuclean a Recuperadores Urbanos, y se encargan de recolección, clasificación y comercialización de materiales.
- Destinos Sustentables (DS): cooperativas de Recuperadores Urbanos inscriptas bajo esta categoría, que permite la emisión de certificados de tratamiento de residuos reciclables de Grandes Generadores de acuerdo con las Resoluciones 138 y 139 del año 2013 y 317 del año 2020 (GPBA, n.d.-h, n.d.-b).
- CEAMSE: Empresa estatal que se ocupa de la Gestión Integral de RSU en el Área Metropolitana de Buenos Aires y otros partidos de la Provincia de Buenos Aires.
- Particulares (Part): bajo esta denominación se incluye a los generadores que acercan los residuos a zonas no designadas para la disposición final (circuito informal).

Los flujos de salida del sistema se definieron teniendo en cuenta el destino de los materiales. Los destinos identificados son:

- Industrias (Ind): utilización de materiales recuperados para su incorporación en un proceso productivo.
- Suelos (Suelos): utilización de materiales resultantes del tratamiento de residuos forestales y/u orgánicos para el mejoramiento de suelos, ya sea como material estructurante o compost.
- Construcción (Cons): reutilización de materiales provenientes de la clasificación y acondicionamiento de residuos derivados de la actividad de construcción y demolición.
- Combustible Derivado de Residuos (CDR): material para su uso en hornos de la industria cementera.

A continuación, se presentan los procesos identificados y se describen sus características. Para la recopilación de la información sobre los procesos, se utilizaron fuentes secundarias, como artículos académicos y reportes referidos al área de estudio, datos de organismos oficiales y provistos por los municipios en sitios *web* oficiales y

noticias. También, se relevó información primaria por medio de entrevistas a informantes clave como funcionarios públicos, integrantes de cámaras y representantes del sector del reciclaje (industrias, cooperativas) como se describe en la Sección Aplicación del marco teórico-metodológico propuesto al caso de estudio.

#### 5.2.1.1. Generación y disposición inicial CABA y GBA-GLP

A través de información secundaria y primaria, se identificaron las estrategias de disposición inicial en cada territorio. Para tal fin, se apuntó a conocer la gestión a escala municipal para luego entender qué ocurre a nivel área metropolitana. Asimismo, se tuvo en cuenta la presencia o no de políticas de separación en origen para de esta manera dar cuenta de flujos separados de RSU.

#### 5.2.1.2. Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA y Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP

Este proceso requirió el análisis de información primaria y secundaria relacionada con la presencia de Estaciones de Transferencia en los distintos territorios y de los municipios que envían los RSU generados a dichas instalaciones.

#### 5.2.1.3. Tratamiento de materiales recuperables CABA y GBA-GLP

Este proceso engloba las instancias de recuperación de residuos que ocurren en los territorios estudiados. Se indagó en relación al tipo de residuos que se recupera, las tecnologías y/o técnicas presentes, y el destino de los materiales recuperados y sus rechazos, y los actores involucrados. Asimismo, se utilizó información secundaria a escala municipal, provincial y nacional sobre dichos tratamientos.

#### 5.2.1.4. Disposición final en Basurales a Cielo Abierto CABA y Disposición final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP

Este proceso hace referencia a la disposición final de residuos que ocurre por fuera de los Complejos Ambientales de CEAMSE. Debido a que los municipios que conforman el área de estudio tienen como destino final la disposición final en el relleno sanitario de CEAMSE, se consideró la presencia de basurales a cielo abierto como parte del circuito ilegal de los RSU. Para tal fin, se utilizó información secundaria.

#### 5.2.1.5. Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEAMSE

En este proceso, se utilizó información primaria y secundaria sobre las características del funcionamiento de CEAMSE: municipios que envían sus RSU a sus complejos ambientales, el tipo de tratamiento presente, las características de los rellenos sanitarios,

su vínculo con otros actores de la cadena de valor de los RSU y el marco normativo. Se incluyó este proceso dentro del territorio de PBA en el diagrama cualitativo debido a su ubicación geográfica.

### 5.2.2. Análisis cuantitativo

La información cuantitativa utilizada provino de fuentes secundarias de información, como artículos académicos y reportes referidos al área de estudio, datos de organismos oficiales y provistos por los municipios en sitios *web* oficiales y noticias. También, se relevó información primaria por medio de entrevistas a informantes clave como funcionarios públicos, integrantes de cámaras de establecimientos considerados Grandes Generadores de residuos y representantes del sector del reciclaje (industrias, cooperativas) (Ver Secciones 9.1, 9.2, 9.3 del Anexo).

A continuación, se detallan las actividades realizadas según las distintas etapas y actores de la gestión de los RSU.

#### 5.2.2.1. Flujos y procesos

Los flujos presentes en el diagrama cuantitativo se identifican con la letra F, el número asignado al territorio estudiado y un segundo número para diferenciarlo, al igual que en el modelo cualitativo. A diferencia de dicho modelo, se incluye en cada flujo los materiales que lo componen, en lugar de los actores.

Por su parte, los procesos no requieren una cuantificación, excepto aquellos casos en los que existe un *stock* de materiales. Cuando existe más de un flujo saliente de un proceso, se utilizan coeficientes de transferencia.

##### 5.2.2.1.1. Flujos de entrada

Para el cálculo del flujo de Generación Domiciliaria, se utilizó el número de habitantes en el área de estudio junto con el valor de Producción *Per Cápita* (PPC) de acuerdo con el Nivel Socioeconómico (NSE) alto, medio y bajo, para el año 2019. Se utilizó una estimación realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, 2015). El NSE de CABA y los partidos que conforman a GBA y GLP se aproximó teniendo en cuenta el máximo nivel educativo alcanzado por los jefes de hogar según el Censo Nacional del año 2010. Se agruparon los porcentajes de cada categoría y por municipios, según el siguiente criterio: NSE bajo (Inicial, Primario completo, Primario incompleto); NSE medio (Secundario completo, Secundario incompleto, Superior no

universitario incompleto, Universitario incompleto); NSE alto (Superior no universitario completo, Universitario completo). El valor de PPC considerado es el propuesto en el estudio de FIUBA (2011) (Tabla 8). La composición de los RSU de Generación Domiciliaria se muestra en la Tabla 9.

*Tabla 8. Producción Per Cápita (PPC) según Nivel Socioeconómico (NSE) para los años 2001, 2010, 2019, en kg. Hab.día.*

<b>NSE</b>	<b>PPC (en kg.Hab.día)</b>
<b>NSE bajo</b>	0,742
<b>NSE medio</b>	1,209
<b>NSE alto</b>	1,619

*Fuente: Elaboración propia en base a FIUBA (2011)*

Para la generación asociada a los Grandes Generadores se estimó la cantidad de Grandes Generadores y Generadores Especiales en GBA, GLP y CABA para 2019 en base a la información provista por informantes clave. Luego, se extrapolo dicho valor en forma de porcentaje asociado a cada área, y se calculó la cantidad de residuos generados teniendo en cuenta el promedio de residuos de Generadores Privados dispuestos en CEAMSE desde el año 2005 (posterior a la Ley Nacional 25.916/2004 donde se establece la categoría de Grandes Generadores) hasta el año 2012 (previo a la regulación que los define en CABA y la Provincia de Buenos Aires y que incorpora cambios en la gestión de los RSU que generan). A su vez, se compararon los valores obtenidos con aquellos presentados en Bielsa et al. (2016) en relación al área de estudio. La composición de los RSU de estos generadores se observa en la Tabla 9.

*Tabla 9. Composición promedio de RSU de Generación Doméstica y Grandes Generadores*

<b>Materiales</b>	<b>Generación Doméstica</b>	<b>Grandes Generadores</b>
<b>Plásticos</b>	15,22 %	30,0 %
<b>Papel y carton</b>	13,80 %	21,0 %
<b>Vidrio</b>	2,00 %	4,0 %
<b>Metales</b>	1,67 %	10,0 %
<b>Orgánicos</b>	37,65 %	25,0 %
<b>Textiles</b>	5,22 %	5,0 %
<b>C &amp; D y poda</b>	15,34 %	Sin datos

<b>Otros</b>	9,1 %	5,0 %
--------------	-------	-------

*Fuente: elaboración propia en base a Bielsa et al. (2016); FIUBA (2016)*

La generación de residuos en Espacio Público incluye las corrientes de residuos forestales, derivadas de la actividad de Poda (ramas, hojas), y de Construcción y Demolición (C&D) (escombros, tierra). Para su cuantificación, se utiliza la suma de los porcentajes correspondientes a las fracciones de Materiales de Construcción y Demolición, y Residuos de Poda y Jardín estimados en FIUBA (2011) para el caso de GBA y GLP en 2019, e información provista por informantes clave para el caso específico de los residuos de C&D y de poda de CABA para dicho año (Tabla 10).

*Tabla 10. Porcentaje de residuos de poda y de C&D en relación a los RSU en 2019*

<b>Año</b>	<b>2019</b>	
<b>Territorio/corrientes</b>	C&D	Poda
<b>CABA</b>	44,38%	
<b>GBA+GLP</b>	2,59%	12,75%

*Fuente: elaboración propia en base a FIUBA (2011) e informantes clave*

Por último, el valor de RSU de otros municipios que no forman parte de GBA, GLP y CABA cuya disposición final ocurre en los rellenos sanitarios de CEAMSE proviene de las estadísticas oficiales de CEAMSE (Observatorio del Conurbano Bonaerense, 2020) para 2019.

#### 5.2.2.1.2. Flujos internos, de salida y procesos

Los flujos internos, que unen los diferentes procesos, se estiman a través del uso de información primaria y secundaria, junto con cálculos propios del modelo. Los flujos internos y procesos se presentan en la Tabla 11 para el caso de CABA y en la Tabla 12 para GBA-GLP. EL proceso correspondiente a la gestión compartida se presenta en la Tabla 13. Los flujos de salida para el sistema RMBA incluyen las salidas asociadas a la recuperación de materiales de CABA y de GBA-GLP.

Se identificaron determinadas corrientes de residuos de acuerdo a su composición:

- Residuos mezclados (RMX): flujo de residuos sin proceso de separación en origen.
- Residuos orgánicos (RO): restos de comida y de jardinería a escala domiciliaria.
- Residuos de Construcción y Demolición o Áridos (RCD): materiales derivados de la actividad de construcción y demolición cuya disposición inicial tiene lugar

en volquetes en la vía pública para su gestión a cargo del estado municipal y/o un servicio tercerizado.

- Residuos Forestales (RF): materiales provenientes de la actividad de poda en espacios públicos, y a escala domiciliaria pero cuya disposición inicial ocurre en volquetes en la vía pública debido a su volumen y para su gestión a cargo del municipio.
- Residuos Forestales y de Construcción y Demolición (RFCD): materiales de ambas corrientes gestionados en conjunto.
- Residuos Industriales No Especiales (RINEs): involucra aquellos residuos asimilables a los RSU generados por establecimientos tanto industriales como comerciales e institucionales. Esta categoría excluye, por tanto, los residuos peligrosos/especiales y/o radioactivos generados en dichos ámbitos (GPBA, n.d.-g).
- Fracción húmeda (FH): residuos orgánicos y materiales no reciclables (por sus características y/o por ser reciclables pero no cumplen con las condiciones para incorporarse al circuito de recuperación) derivados del proceso de separación en origen.
- Fracción Seca (FS): residuos inorgánicos y materiales reciclables derivados del proceso de separación en origen.
- Rechazos (Rech): aquellos materiales residuales del tratamiento de residuos.
- Materiales recuperados (MR): flujo de materiales provenientes de procesos de recuperación/clasificación.
- Combustible Derivado de Residuos (CDR): producto del tratamiento en plantas de procesamiento de residuos para su uso como combustible en procesos industriales.

Tabla 11. Coeficientes de transferencia del modelo del año 2019 para el territorio CABA

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente respecto al origen (en %)	Proceso de destino	Fuente de información
			Fracción	Origen			
Generación y Disposición Inicial en CABA	F 1.1	40,82	FH	GD	76,55	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	Informantes clave: Gobierno de CABA; Bielsa et al. (2016)
			FH	GE	58,13		
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	-
	F 1.3	56,80	FS	GD	19,04	Tratamiento de materiales recuperables CABA	Informantes clave: Gobierno de CABA; Bielsa et al. (2016)
			FS	GE	2,36		
			RO	GE	0,46		
			RCD	EP	71,16		
			RF	EP	6,98		
F 1.4	2,38	RINEs	GE	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	En base a Lusich et al. (2018)	
F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	-	
F 1.7	-	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA	-	
Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	F 1.8	100	FH RMX	GD/GE/GG	100	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	CEAMSE (n.d.); cálculo del modelo
Tratamiento de materiales recuperables CABA	F 1.9	80	FS	GD/GE	21,63	Flujo de salida: Recuperación	Informantes clave: Gobierno de CABA
			RCD	EP	70,13		
			RF/RO	GE/EP	8,24		
	F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	
F 1.11	20	Rech	GD/GE/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	Informantes clave: Gobierno de CABA; cálculo del modelo	

<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	-	-	-	-	Informantes clave: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires; Cálculo del modelo
--	--------------	---	---	---	---	---

Tabla 12. Coeficientes de transferencia del modelo del año 2019 para el territorio GBA-GLP

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente respecto al origen (en %)	Proceso/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Origen			
<b>Generación y Disposición Inicial GBA-GLP</b>	F 2.1	7,29	FH RMX	GD/GG	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	CEAMSE (n.d.); CEAMSE (2019, 2022); Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)
	F 2.2	47,48	FH RMX	GD/GG	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	
	F 2.5	4,27	FS	GD	100		
	F 2.3	12,27	FS	GD	62,43	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	FIUBA (2011); Bielsa et al. (2016); Shammah (2020); Zonales (2021); El Día (2022); En base a Lusich et al. (2018)
			FS	GG	2,61		
			RINEs	GG	17,23		
			RFCD	EP	17,59		
	F 2.4	-	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA	-
F 2.6	16,03	RMX	GD/GG/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	CEAMSE (n.d.)	
F 2.7	12,66	RMX	GD/GG/EP	100	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP	Cálculo del modelo	
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP</b>	F 2.8	100	FH RMX	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	Informantes clave: CEAMSE; CEAMSE (n.d., 2022); Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020); Cálculo del modelo

Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	F 2.9	80	FS	GD/GG	74,47	Flujo de salida: Recuperación	Informantes clave: Valores de referencia de eficiencia de los Centros Verdes de CABA/ Promedio de los valores de referencia de las plantas de tratamiento de residuos forestales y áridos de CABA; En base a Suárez (2016) y Lusich et al. (2018)
			RCD/RF	EP	23,60		
			CDR	GG/GE	1,93		
	F 2.10	20	Rech	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	
F 2.11	-	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	-
Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP	Stock	12,66	FH RMX FS RINES	GD/GG/EP	100	Ruggerio et al (2015); Cálculo del modelo	

Tabla 13. Coeficientes de transferencia del modelo del año 2019 para CEAMSE

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente respecto al origen (en %)	Proceso/Flujo de salida	Fuente de información
Tratamiento, EDT y disposición final - CEAMSE	F 1-2.1	0.48	FS	GD/GG/GE-Recipaque	92,94	Flujo de salida: Recuperación	Informantes clave: CEAMSE
			FS	GD/GG/EP-Plantas MBT	7,06		
	Stock	99.52	FH RMX FS RINES	GD/GG/GE/EP	100	-Informantes clave: CEAMSE; CEAMSE (n.d., 2022); -Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)	

### 5.2.3. Construcción de escenarios

Para el análisis de escenarios de gestión retrospectivos (años 2001 y 2010) y la construcción de escenarios prospectivos (2030), se tuvo en cuenta las etapas, actores e institucionalidad de la gestión de los RSU y los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo.

Se identificaron variables esenciales internas y externas y se consideró su evolución más probable según cada escenario junto con la construcción de hipótesis sobre el comportamiento de los actores. Las variables seleccionadas se presentan en la Tabla 14:

*Tabla 14. Variables y elementos para la elaboración de escenarios de gestión de los RSU en la RMBA*

<b>Variables internas</b>	<b>VI 1</b>	<b>Generación de residuos en CABA, GBA-GLP</b>
	VI 2	Separación en origen en CABA, GBA-GLP
	VI 3	Tratamiento/recuperación de materiales en CABA, GBA-GLP
	VI 4	Disposición final en rellenos sanitarios de CEAMSE
	VI 5	Disposición final en basurales a cielo abierto en CABA, GBA-GLP
	VI 6	Producción de CDR
	VII 1	Normativa local
	VII 2	Normativa provincial
	VIA 1	Gobiernos municipales
	VIA 2	Generadores (GD/GE/GG/EP)
	VIA 3	Cooperativas/Recuperadores Urbanos/Recuperadores Ambientales/Destinos sustentables
	VIA 4	CEAMSE
<b>Variables externas</b>	VE 1	Envío de residuos de municipios externos a CABA, GBA-GLP con destino a CEAMSE
	VE 2	Inserción en circuitos productivos de materiales recuperados
	VE 3	Reutilización de materiales recuperados
	VE 4	Disposición final en basurales municipales
	VE 5	Disposición final en basurales a cielo abierto
	VEI 1	Normativa provincial
	VEI 2	Normativa nacional
	VEA 1	Gobiernos municipales
	VEA 2	Gobierno provincial
	VEA 3	Gobierno nacional
	VEA 4	Industrias-demanda de materiales recuperables

	VEA 5	Cooperativas/Recuperadores Urbanos/Recuperadores Ambientales/Destinos sustentables
<b>Hechos portadores del futuro</b>	HPDF 1	Adopción de paradigma de Gestión Integral e Inclusiva de los RSU (GIIRSU)
	HPDF 2	Generación de nueva normativa
<b>Tendencias pesadas</b>	TP 1	Paradigma de disposición final en rellenos sanitarios
	TP 2	Continuidad/sostenimiento de políticas
	TP 3	Variabilidad en el grado de participación y compromiso
	TP 4	Variabilidad en seguimiento de las estrategias implementadas
	TP 5	Falta de adhesión a los programas (GG/GE)
<b>Tendencias emergentes</b>	TE 1	Tendencias y lineamientos con continuidad relacionadas con la gestión de los RSU
	TE 2	Cambios culturales y sociales
<b>Invariantes</b>	IV 1	Crecimiento demográfico
<b>Incertidumbres críticas</b>	IC 1	Crecimiento económico
	IC 2	Cambio de configuración socio-técnica

Se consideró como escenario base al modelo resultante del análisis cualitativo y cuantitativo para el año 2019. De este análisis, derivan los siguientes hechos portadores del futuro: la adopción del paradigma de Gestión Integral e Inclusiva de los RSU (GIIRSU) (HPDF 1) cuya propuesta era incipiente en este año; la generación de nueva normativa específica sobre RSU (HPDF2), especialmente en aquellos municipios en los cuales no existía un marco normativo específico para este tipo de residuos; y como tendencia emergencia, se consideran los cambios culturales y sociales (TE1) orientados a una mayor conciencia ambiental y, por tanto, en una mayor y mejor participación para la recuperación de materiales presentes en los RSU.

### 5.2.3.1. Escenarios retrospectivos

Los años seleccionados para la elaboración de los escenarios retrospectivos fueron 2001 y 2010.

La elección se argumenta en que, para el caso de 2001, el contexto de crisis económica, tuvo un impacto importante en las distintas etapas de la gestión, en los actores participantes y en la normativa. Mientras que para el año 2010 se tuvo en cuenta la década post-crisis, que estuvo marcada por el reconocimiento de la actividad de los cartoneros, lo que incluyó un cambio en su denominación siendo reconocidos como

Recuperadores Urbanos junto con la formalización de su actividad; un mayor grado de conciencia ambiental reflejado en el surgimiento de normativa nacional y provincial sobre temas ambientales y específicamente sobre la gestión de residuos, y la incorporación de nuevos actores (Dimarco, 2013; Gutiérrez, 2014; Saidón & Verrastro, 2017b).

En primer lugar, se aplicaron los pasos de las Etapas 1 y 2 para el estudio de la gestión de los RSU en el área de estudio en tales años. Los coeficientes utilizados en el modelo de los escenarios 2001 y 2010 junto con sus fuentes de información se presentan en el Anexo IV y Anexo V.

A partir de su aplicación, se identificaron como tendencias pesadas el paradigma de disposición final en rellenos sanitarios (TP1), la continuidad y/o sostenimiento de políticas de gestión de los RSU (TP2), la variabilidad en el grado de participación y compromiso por parte de la población (TP3), en el seguimiento de las estrategias implementadas (TP4) y la falta de adhesión de los GG y GE a los programas específicos de este tipo de generadores (TP5). En el caso de la disposición final, se considera que este proceso se mantuvo estable desde su implementación en los años 70s hasta el año 2019, y se espera se sostenga a futuro pese a las expectativas de cambio del modelo de gestión. Respecto a la continuidad y/o sostenimiento de las políticas orientadas a la gestión de los RSU, se considera que es una tendencia pesada ya que las acciones realizadas en las distintas escalas pueden fluctuar ya sea por el cambio de signo político en los distintos gobiernos, cuestiones presupuestarias, cambios culturales, entre otras causas. Dicho criterio puede ampliarse y abarcar el seguimiento de las estrategias implementadas. Finalmente, tanto la participación de la población y el nivel de adhesión de los GG y los GE implican un compromiso importante por parte de los generadores, el cual puede fluctuar por motivos culturales (por ejemplo, la no incorporación del hábito de separación en origen y la disposición inicial en sitios específicos), políticos (desconfianza hacia los gobiernos, que se hace extensivo a los planes de gestión) y económicos (falta de apoyo en forma de subsidios, evitar el costo de la gestión).

#### *5.2.3.2. Escenarios prospectivos*

Se plantearon tres escenarios a futuro tomando como año de referencia el año 2030, por medio de la elaboración de hipótesis sobre el comportamiento de las variables: tendencial, optimista y pesimista.

#### 5.2.3.2.1. Escenario tendencial

En este escenario, la generación se mantiene constante respecto a la cantidad y composición de los RSU en base a la población estimada para 2030 de acuerdo a la evolución observada en los años 2001, 2010 y 2019. La recuperación de la Fracción Seca tanto de Generadores Domiciliarios como de Grandes Generadores/Generadores Especiales sostiene la tendencia de una mayor incorporación de materiales al circuito de recuperación, cuya infraestructura de procesamiento mantiene su eficiencia. Se incorpora el tratamiento de los Residuos Orgánicos, Forestales y de C&D. En CABA, se consolida el sistema de tratamiento de la fracción orgánica domiciliaria por medio del uso de puntos verdes de recepción, composteras comunitarias y los Centros de tratamiento; los valores de recuperación de residuos forestales y de C&D se sostienen respecto del escenario 2019, al igual que el valor de eficiencia de las instalaciones de tratamiento. En GBA y GLP, se considera la continuidad y robustecimiento de las estrategias actuales de gestión de los Residuos Orgánicos en los municipios de Ituzaingó, Avellaneda, San Isidro, Vicente López y La Plata (Natan, 2021), Malvinas Argentinas (Jantz, 2020), Quilmes (Farina, 2021) y Ezeiza (The World Bank, 2015) asumiendo una cobertura del 25% del partido (Jantz, 2020) y el compostaje *in situ*. Tanto en la disposición final en rellenos sanitarios como en basurales a cielo abierto se espera una tendencia a la baja, ya sea por el aumento de la cantidad de materiales que se reciclan y/o compostan como por la diversificación de corrientes incorporadas al circuito de recuperación. En el caso de los residuos que ingresan a RMBA para su disposición final, también se asume un aumento debido a la tendencia observada (Observatorio del Conurbano Bonaerense, 2020), contando con el funcionamiento de los cuatro rellenos sanitarios de CEAMSE y las dos plantas de MBT. Finalmente, se consideran los mismos valores para la generación de CDR por medio del uso de residuales de otros tratamientos.

Respecto al aspecto normativo y de actores, se espera el fortalecimiento de la normativa vigente que impulsen la formalización de Recuperadores Urbanos a escala local y que incorporen otras corrientes (como la corriente de residuos forestales, de C&D) en aquellos municipios que no cuenten con este marco. Este tipo de normativa también es esperable a escala provincial junto con legislación referida a la Responsabilidad Extendida al Productor. En este sentido, se considera el desarrollo de normativa sobre este aspecto a escala nacional (Ver Anexo VI).

#### 5.2.3.2.2. Escenario optimista

En este escenario, la generación se estima al igual que en el Escenario tendencial. Respecto al tratamiento de los materiales, se adopta un esquema de recuperación de la totalidad de la Fracción Seca y de los Residuos Orgánicos de la Generación Doméstica y de Grandes Generadores/Generadores Especiales, y de los residuos Forestales y de C&D del Espacio Público de CABA, GBA y GLP. El tratamiento en las distintas instalaciones presenta los mismos valores de eficiencia del Escenario tendencial y la presencia de las dos plantas de MBT. En relación a la disposición final en rellenos sanitarios y basurales a cielo abierto, se espera una baja debido principalmente a la recuperación de los materiales. Del mismo modo, se espera que no aumente el número de basurales a cielo abierto y de rellenos sanitarios, sosteniendo los que están actualmente en funcionamiento. Respecto a la producción de CDR, se consideran los valores y tipos de residuos planteados en el Escenario tendencial.

El aspecto normativo y los actores en este escenario se comportan, al igual que en el Escenario tendencial, predispuestos a la formalización de Recuperadores Urbanos, la inclusión de corrientes específicas para promover su recuperación y la incorporación del principio de REP (Ver Anexo VII).

#### 5.2.3.2.3. Escenario pesimista

El Escenario pesimista presenta los valores de generación calculados para el año 2030, con el mismo criterio de los escenarios anteriores. Además, se estima una disminución a la mitad de los materiales de la Fracción Seca de Generación Domiciliaria y de Grandes Generadores/Generadores Especiales enviados al circuito de recuperación en base a la discontinuidad de estrategias y/o planes respecto al Escenario base, con la eficiencia de las instalaciones iguales al Escenario tendencial y la presencia de las dos plantas de MBT en los predios de CEAMSE. Se discontinúa el compostaje asumiendo cambios en las pautas culturales así como la ausencia de acciones para su sostenimiento. Por otro lado, se incluye la termovalorización como método de tratamiento de parte de los RSU de CABA, sin diferencias en el tipo de material procesado; en este caso, las instalaciones de tratamiento se localizan en PBA, de acuerdo a las ideas inicialmente planteadas en el debate sobre la incorporación de esta tecnología (Niebla, 2018). Se espera un aumento de la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios y/o basurales a cielo abierto y la misma cantidad de RSU proveniente de municipios

externos. Finalmente, se espera una continuidad de la producción de CDR, pero utilizando parte de la fracción seca, además de los rechazos de los tratamientos, para este procedimiento (Ver Anexo VIII).

#### 5.2.4. Índice e Indicadores de sustentabilidad

Para el cálculo de los indicadores de Sustentabilidad, se utilizaron los resultados del análisis cuantitativo de los Escenarios base, prospectivos y retrospectivos. Los indicadores presentados en la sección Indicadores e índice de sustentabilidad se aplicaron a todos los escenarios y posteriormente se realizó el cálculo del Índice de sustentabilidad de la gestión de RSU para RMBA en los distintos escenarios (Tabla 15).

Tabla 15. Indicadores de la gestión de los RSU, Institucionalidad y actores en la RMBA

Indicador	Descripción
<b>R1: Cantidad de residuos reciclables que ingresan al circuito de recuperación (kt/año)</b>	Fracción seca de Generación Domiciliaria, Grandes Generadores y Generadores Especiales de CABA y GBA-GLP que ingresa a recuperación
<b>R2: Cantidad de residuos orgánicos compostables que ingresan al circuito de recuperación (kt/año)</b>	Residuos orgánicos de Generación Domiciliaria, Grandes Generadores, Generadores Especiales y Espacio Público que se incorporan a un proceso de compostaje, ya sea <i>in situ</i> y/o comunitario
<b>R3: Cantidad de residuos de construcción y demolición, y forestales que ingresan al circuito de recuperación (kt/año)</b>	Residuos generados en la construcción y demolición y en la actividad de poda de CABA, GBA y GLP que se incorporan a circuitos de recuperación
<b>R4: Cantidad de residuos que ingresan a recuperación en plantas de MBT (kt/año)</b>	Residuos mezclados y/o de la fracción húmeda de CABA, GBA-GLP enviados a tratamiento en la planta de MBT
<b>R5: Cantidad de residuos derivados a la producción de CDR (kt/año)</b>	Residuos (RINEs) de CABA y GBA-GLP enviados para su tratamiento y producción de CDR
<b>R6: Cantidad de residuos tratados mediante termovalorización (kt/año)</b>	RSU cuyo tratamiento es la incineración con o sin generación de energía
<b>DF1: Cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios (kt/año)</b>	RSU dispuestos en rellenos sanitarios de CEAMSE-circuito formal
<b>DF2: Cantidad de residuos en basurales a cielo abierto (kt/año)</b>	RSU dispuestos en basurales a cielo abierto en CABA y GBA-GLP-circuito formal ,informal e ilegal (Bielsa et al., 2012; Herrero, 2012; Ruggerio et al., 2015)

<p><b>N1: Normativa para la recuperación de residuos reciclables</b></p>	<p>Creación o derogación de normativa asociada a la fracción seca, que incluye la regulación de la práctica de separación en origen, recolección diferenciada y/o la disposición inicial voluntaria en puntos de recepción acondicionados.</p>
<p><b>N2: Normativa para la recuperación de residuos orgánicos</b></p>	<p>Creación o derogación de normativa que promueva el compostaje in situ y/o que genere las condiciones para para su recepción en puntos para la producción de compost comunitario.</p>
<p><b>N3: Normativa para la recuperación de residuos de construcción y demolición</b></p>	<p>Creación o derogación de normativa que promueve la recuperación de los residuos derivados de la actividad de la poda y construcción.</p>
<p><b>N4: Normativa para la recuperación de residuos forestales</b></p>	<p>Creación o derogación de normativa para la gestión de los residuos derivados de la actividad de poda en espacios públicos y/o de jardinería cuyo volumen implique su disposición inicial en volquetes en la vía pública para su recuperación.</p>
<p><b>N5: Normativa para la incorporación de otros materiales al circuito de recuperación</b></p>	<p>Creación o derogación de normativa relacionada corrientes específicas de residuos cuyo fin es su recuperación.</p>
<p><b>N6: Normativa que promueve la incorporación de la incineración como tratamiento</b></p>	<p>Creación y/o modificación de normativa existente para la autorización y/o incorporación de la incineración para el tratamiento de los RSU. Se tuvo en cuenta su inclusión ya sea sin o con aprovechamiento energético</p>
<p><b>N7: Normativa sobre generadores de RSU</b></p>	<p>Creación y/o modificación de normativa relacionada con la identificación y roles de distintos generadores de RSU, haciendo hincapié en sus obligaciones como tal.</p>
<p><b>N8: Normativa sobre REP</b></p>	<p>Creación de normativa que incluye aquellas iniciativas relacionadas con el concepto de Responsabilidad Extendida al Productor.</p>
<p><b>N9: Normativa para la formalización de la actividad de recuperadores urbanos</b></p>	<p>Creación o derogación de normativa que regule la actividad de recuperadores urbanos, ya sea mediante la formalización de su actividad, su inclusión como empleados municipales y/o su responsabilidad en la gestión de instalaciones de clasificación/tratamiento de residuos.</p>
<p><b>A1: Gobiernos municipales</b> <b>A2: Gobierno provincial</b></p>	<p>Rol de los estados en la recuperación de materiales</p>

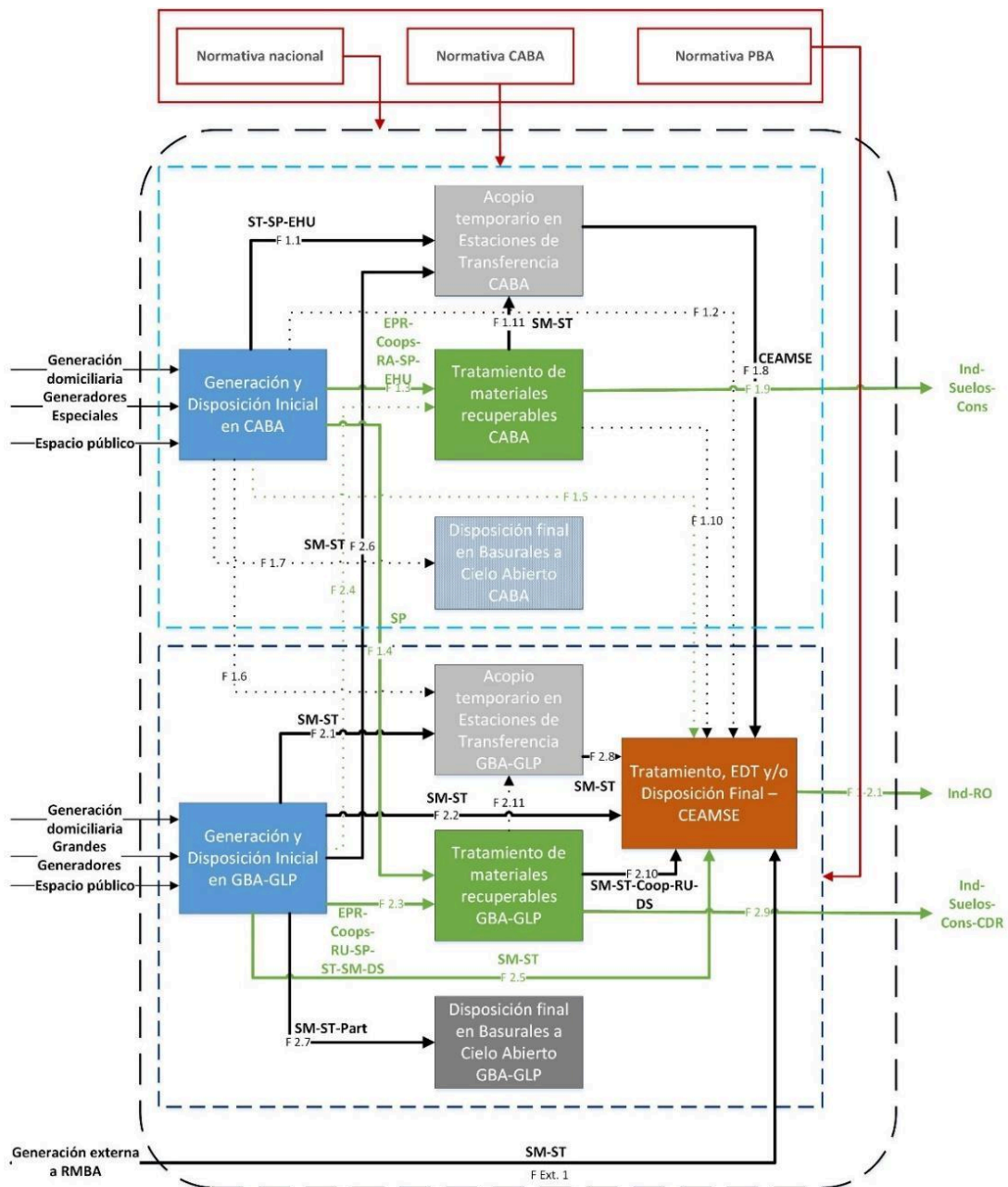
<b>A3: Gobierno nacional</b>	
<b>A4: Generadores individuales</b>	Rol en base a la cantidad de residuos generados e ingresados a circuito de recuperación
<b>A5: Grandes Generadores/Generadores Especiales</b>	
<b>A6: Rol de recuperadores formales e informales, cooperativas, Destinos Sustentables</b>	Rol en la contribución a la recuperación y existencia de actividad de recuperadores urbanos ya sea de manera independiente, agrupados en cooperativas y/o registrados

### 5.3. Aplicación del abordaje teórico-metodológico al caso empírico

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del abordaje teórico-metodológico propuesto para el estudio de la gestión de los RSU en la Región Metropolitana de Buenos Aires para el año 2019.

#### 5.3.1. Análisis cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA

En la Figura 16, se presenta el diagrama cualitativo que representa la gestión de los RSU en el área de estudio junto con los actores y normativa presentes; en la Tabla 19 se resumen los aspectos de las etapas de gestión de los RSU en el sistema RMBA teniendo en cuenta sus características, actores y normativa vigente, los cuales se desarrollarán en las siguientes secciones teniendo en cuenta los flujos de entrada, internos, procesos y flujos de salida.



- Referencias
- Residuos no reciclables/mezclados
  - Residuos reciclables/recuperables
  - Flujo ausente
  - Procesos
  - Procesos ausentes
  - Límite del sistema RMBA
  - Límite del sistema CABA
  - Límite del sistema GBA-GLP
  - Marco normativo
  - Incidencia normativa
  - Marco normativo ausente
- SM: Servicio municipal
  - ST: Servicio tercerizado
  - SP: Servicio privado
  - EHU: Ente de Higiene Urbana (CABA)
  - EPR: Entrega en puntos de recepción
  - Coops: Cooperativas
  - RA: Recuperadores ambientales
  - RU: Recuperadores urbanos
  - DS: Destinos Sustentables
  - Part: Particulares
  - Ind: Industrias
  - CEAMSE: Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado
  - Suelos: Suelos
  - Cons: Construcción
  - CDR: Combustible Derivado de Residuos

Figura 16. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2019-Escenario base

### 5.3.1.1. Flujos y procesos

#### 5.3.1.1.1. Flujos de entrada

Los flujos de entrada asociados al marco normativo aplicable a la gestión de los RSU en la RMBA son identificados a escala nacional, de PBA y de CABA.

#### Normativa nacional

En primer lugar, en el artículo 41 de la Constitución Nacional, cuya reforma se llevó a cabo en el año 1994, se retoman las ideas del Desarrollo Sustentable, estableciendo que

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo” (INFOLEG, n.d.-b).

En segundo lugar, en el año 2002 se sancionó la Ley 25.675, denominada Ley General de Ambiente. En su texto, se establecen 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” (art. 1) (Argentina.gob.ar, n.d.-b).

Luego, en el año 2004, se promulgó la Ley 25.916 de presupuestos mínimos de protección ambiental para la Gestión integral de Residuos Domiciliarios, reglamentada en el año 2022 mediante el Decreto 779. Entre sus objetivos, se encuentran alcanzar un manejo racional de los residuos incorporando estrategias para una gestión integral en pos del cuidado del ambiente y la calidad de vida, promover la valorización de residuos domiciliarios, la minimización de los impactos negativos en el ambiente y la reducción de residuos enviados a disposición final (art. 4). Además, se identifican dos tipos de generadores: individuales y especiales. Se denomina Generadores Individuales a aquellos que no necesitan programas particulares de gestión, y Generadores Especiales a aquellos que, por la calidad, cantidad y condiciones en las que se producen, están obligados a implementar programas de gestión particulares aprobados por la autoridad competente.

Posteriormente, en el año 2005, se presenta la Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU). Su objetivo fue presentar el conjunto de medidas tendientes a implementar un Sistema de GIRSU a nivel nacional con el fin de

contribuir a una mejor calidad de vida y la salud de la población y del ambiente (SAyDS, 2005).

#### Normativa PBA

En el año 2006 se sancionó la Ley 13.592, de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, con el objetivo de establecer los procedimientos para el cumplimiento de los presupuestos mínimos planteados de la Ley Nacional 25.916. Se establecen los principios, conceptos básicos y objetivos de la política ambiental referida a los RSU; obliga a los municipios a presentar Programas de Gestión Integral de RSU, los cuales deben contemplar a los circuitos informales de recuperación con el objetivo de incorporarlos al sistema formal (art. 6), la erradicación e impedimento de formación de basurales a cielo abierto (art. 9) y genera el marco para la realización de acuerdos regionales (art. 10), la selección de sitios de disposición final a escala municipal y/o regional (art. 11) y el cumplimiento de una serie de objetivos en relación a las cantidades enviadas a disposición final en rellenos sanitarios (Tabla 16), entre otros (GPBA, n.d.-d).

*Tabla 16. Objetivos de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario según la Ley 13.592/2006*

<b>Año</b>	<b>Objetivos de reducción de residuos enviados a disposición final</b>	<b>Acciones</b>
<b>1</b>	10%	Concientización de la población
<b>2</b>	10%	Separación en origen en al menos dos fracciones
<b>3</b>	20%	Profundización de las acciones para la reducción de residuos enviados a disposición final
<b>4</b>	30%	
<b>5</b>		

*Fuente: Elaboración propia en base a GPBA (n.d.-d)*

Asimismo, por medio de la Ley 14.273/11 y las Resoluciones 137 (derogada posteriormente a través de la Resolución 317/2020), y 138 y 139 de OPDS, se definió a los Grandes Generadores de Residuos.

En esta misma línea, asoma la denominación de aquellos residuos asimilables a domiciliarios de origen industrial bajo el nombre de Residuos Industriales No Especiales (RINEs); quedan excluidos de dicha denominación los residuos considerados patogénicos según la Ley nº 11.347/1992 ni especiales de acuerdo con la Ley nº 11.720/1995 y posteriores modificaciones, ambas leyes de la Provincia de Buenos Aires. La Resolución 146/12 de OPDS dice que estos residuos, junto con aquellos derivados de las actividades de Construcción y Demolición, no podrán ser enviados a Disposición Final en CEAMSE sin haber sido tratados previamente (OPDS, n.d.-b).

Normativa CABA

En el año 2002 se promulgó la Ley 992, que declara como un servicio público a los Servicios de Higiene Urbana de la Ciudad de Buenos Aires, incorpora a los Recuperadores Urbanos como parte de este servicio y crea el Registro Único Obligatorio Permanente de Recuperadores de Materiales Reciclables, y de Cooperativas y Pequeñas y Medianas Empresas relacionadas con la actividad (GCBA, n.d.-d).

Posteriormente, en el año 2005, se sancionó la Ley 1.854 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, denominada generalmente como Ley de Basura Cero. Sus objetivos incluyen “establecer el conjunto de lineamientos, principios, obligaciones y responsabilidades para la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos generados en el territorio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires” (art.1) mediante la adopción del principio de Basura Cero, que implica la reducción progresiva de la disposición final de residuos estableciendo metas y acciones concretas en pos de la disminución de la generación, la separación en origen, la recuperación de materiales y el reciclado (art. 2) (Tabla 17).

*Tabla 17. Objetivos de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario según la Ley 1.854/2005*

<b>Año</b>	<b>Objetivos de reducción definidos en 2005<sup>a</sup> (Año base para el cálculo: 2004. Total dispuesto: 1.492,87 kt)</b>
<b>2010</b>	30 %
<b>2012</b>	50%
<b>2017</b>	75%
<b>2020</b>	No disposición de materiales reciclables y reutilizables

<sup>a</sup> Prohibición de la combustión de residuos, de cualquier tipo

*Fuente: Elaboración propia en base a GCBA (n.d.-b)*

Otro suceso de relevancia fue la modificación de la Ley 1.854/2005 (Ley de Basura Cero). Mediante la Ley 5.966/2018, se modificaron los objetivos de reducción de residuos enviados a disposición final. En la Tabla 18 se presentan los nuevos valores en comparación con los de la normativa original. Además, se incorporó a la termovalorización como método de tratamiento de aquellos residuos que no son incorporados al circuito de recuperación, posteriormente frenado por amparos aunque vigente en la actualidad. Este último aspecto generó oposición debido a que constituye una amenaza al trabajo de los Recuperadores Urbanos por el posible desvío de

materiales reciclables hacia este tipo de tratamiento, además de las implicancias ambientales por las emisiones derivadas del funcionamiento de las plantas (Télam, 2019).

*Tabla 18. Objetivos de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario según la Ley 1.854/2005 y su modificación mediante la Ley 5966/2018*

<b>Año</b>	<b>Objetivos de reducción definidos en 2005<sup>a</sup> (Año base para el cálculo: 2004. Total dispuesto: 1.492,87 kt)</b>	<b>Año</b>	<b>Objetivos de reducción definidos en 2018<sup>b</sup> (Año base para el cálculo: 2012. Total dispuesto: 2.131,078 kt)</b>
<b>2010</b>	30 %	<b>2021</b>	50%
<b>2012</b>	50%	<b>2025</b>	65%
<b>2017</b>	75%	<b>2030</b>	80%
<b>2020</b>	No disposición de materiales reciclables y reutilizables	<b>2028</b>	No disposición de materiales reciclables y reutilizables

<sup>a</sup> Prohibición de la combustión de residuos, de cualquier tipo.

<sup>b</sup> Prohibición de la combustión de residuos sin recuperación de energía, y el tratamiento térmico de materiales reciclables o recuperables, cuya fuente es la recolección diferenciada, excepto sus rechazos.

*Fuente: traducido de Lopez de Munain et al. (2021)*

Tabla 19. Características de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2019-Escenario base

Etapas de la gestión de los RSU						
RMBA	Generación y Disposición inicial	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia	Tratamiento de materiales recuperables	Disposición final en Basurales a Cielo Abierto	Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEAMSE	
CABA	Características	Campanas verdes Campanas negras Puntos Verdes Volquetes	Recolección diferenciada EDTs: Colegiales, Flores, Pompeya, Zavaleta	Centros Verdes Centro de Reciclaje de la Ciudad Cooperativas	Ausencia	Plantas de MBT: Norte III, Ensenada Planta de Compostaje: Norte III Rellenos sanitarios: Norte III, González Catán, Ezeiza, Ensenada
	Actores	Generadores individuales Generadores especiales	Servicio municipal Servicio tercerizado Servicio particular Ente de Higiene Urbana CEAMSE	Cooperativas Recuperadores urbanos Recuperadores ambientales		
	Institucionalidad	Ley 1.854/2005 ley 4.859/2013 Ley 5.966/2018				
GBA + GLP	Características	Disposición inicial en cestos en la vía pública Puntos de recepción	Recolección no diferenciada Recolección diferenciada EDT: Almirante Brown	Plantas municipales Destinos Sustentables Cooperativas Producción de CDR	Presencia	
	Actores	Generadores individuales Grandes Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado CEAMSE	Destinos Sustentables Cooperativas Recuperadores urbanos Industrias	Servicio municipal Servicio tercerizado Particulares	
	Institucionalidad	Ley 14.273/11 Resoluciones 137, 138 y 139 de 2013-OPDS Modificadas por 317/2020-OPDS Resolución 146/12-OPDS				

A continuación, se describen los flujos de entrada relacionados con la componente material del sistema.

#### Generación y Disposición inicial

En la RMBA existen diferentes generadores determinados por normativa, que tienen distintas obligaciones. Respecto a la disposición inicial, las modalidades existentes van desde los puntos de recepción (llamados Ecopuntos, Puntos Verdes, etc.) o la disposición en la vía pública en cestos para la posterior recolección general o diferenciada.

En CABA, los residuos domésticos de la Generación Doméstica se separan en dos flujos que se depositan en los contenedores situados en la vía pública. La fracción húmeda corresponde a los residuos orgánicos y no reciclables y la fracción seca son los residuos potencialmente reciclables. Por un lado, la fracción seca se deposita en contenedores verdes conocidos como Campanas Verdes, o es transportada por la comunidad ciudadanos hacia los Puntos Verdes, usualmente situados en plazas y parques -algunos Puntos Verdes se denominan Puntos Verdes Especiales porque aceptan Residuos Eléctricos y Electrónicos (GCBA, 2020e). Además, esta fracción es recolectada puerta a puerta, por Recuperadores Urbanos que trabajan de manera independiente y/o en cooperativas. Por otro lado, la fracción húmeda y los residuos no reciclables se depositan en contenedores negros en la vía pública.

Los residuos de poda del arbolado público varían estacionalmente, con mayor presencia durante la temporada de invierno. Este flujo se envía a la Planta de Tratamiento de Residuos Forestales.

Los residuos de Construcción y Demolición son generados tanto por agentes públicos como del sector privado, y varían significativamente según la actividad económica. Su destino final es la Planta de Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición.

Por otro lado, en CABA, la ley 4.859 del año 2013 modifica a la Ley 1.854/2005 en relación a la definición y obligaciones de los Generadores Especiales de RSU. A partir de esta normativa, se considera Generadores Especiales a los siguientes establecimientos:

a) Hoteles de 4 y 5 estrellas.

- b) Edificios sujetos al régimen de la propiedad horizontal que posean más de cuarenta (40) unidades funcionales.
- c) Bancos, Entidades Financieras y Aseguradoras.
- d) Supermercados, Minimercados, Autoservicios e Hipermercados.
- e) Shoppings, galerías comerciales y Centros Comerciales a Cielo Abierto.
- f) Centros Educativos Privados en todos sus niveles.
- g) Universidades de gestión pública.
- h) Locales que posean una concurrencia de más de trescientas (300) personas por evento.
- i) Edificios Públicos radicados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- j) Establecimientos pertenecientes a una Cadena Comercial. Entendiéndose por ésta al conjunto de más de cinco establecimientos que se encuentren identificados bajo una misma marca comercial, sin distinción de su condición individual de sucursal o franquicia.
- k) Comercios, Industrias y toda otra actividad privada comercial que genere más de 500 (quinientos) litros por día.

Entre las obligaciones de este tipo de generadores, se encuentra a) la adopción de medidas tendientes a disminuir la generación de residuos, b) la separación en origen para el posterior aprovechamiento de la fracción seca, c) asumir el costo económico de la gestión de la fracción húmeda y d) la inscripción en el Registro de Generadores Especiales del Ministerio de Ambiente y Espacio Público (MAYEP) de la CABA e e) incorporarse al programa de generadores privados de CEAMSE (GCBA, n.d.-c).

Los residuos de los contenedores negros (fracción húmeda) son transportados a las Estaciones de Transferencia localizadas en Colegiales, Flores y Pompeya operadas por CEAMSE mientras que los materiales de las campanas verdes son enviados a sitios para su recuperación.

En el caso de los municipios de GBA y GLP, la mayoría de los municipios cuenta con ordenanzas y/o programas de gestión de RSU. En general, proponen la separación en origen en la fracción húmeda y seca. Para la disposición de la fracción seca, aparecen

las siguientes estrategias: a) el uso de contenedores para la recepción de residuos, localizados en distintas zonas de los municipios como plazas, edificios gubernamentales, entre otros; b) disposición inicial en los cestos de la vía pública para su posterior recolección diferenciada, cuya frecuencia se establece en distintos días de la semana; c) la recolección puerta a puerta, realizada por recuperadores urbanos del sector formal e informal, dependiendo el municipio (Lopez de Munain & Ruggerio, 2021; Observatorio del Conurbano Bonaerense, 2017).

En el caso de PBA, por medio de la Ley 14.273/11 y las Resoluciones 137 (derogada posteriormente a través de la Resolución 317/2020), y 138 y 139 de OPDS, se definió a los Grandes Generadores de Residuos como

“los súper e hipermercados, los shoppings y galerías comerciales, los hoteles de 4 y 5 estrellas, comercios, industrias, empresas de servicios, universidades privadas y toda otra actividad privada comercial e inherente a las actividades autorizadas, que generen más de mil (1.000) kilogramos de residuos al mes” (art. 3, GPBA, n.d.-a).

En el artículo 4 de la resolución 317/2020, en la línea de la Resolución 137/2013, se establece que este tipo de generadores son responsables ambiental y económicamente de las distintas etapas de la gestión de los RSU que generan. Por lo tanto, también se requiere la separación en origen en la fracción seca y húmeda. Mientras que los generadores individuales son afectados por la gestión municipal, los Grandes Generadores deben gestionar su fracción seca con Destinos Sustentables o cooperativas, mientras que para la fracción húmeda deben contratar un servicio privado que se ocupe de su transporte y disposición final.

#### 5.3.1.1.2. Flujos internos, de salida y procesos

##### Acopio temporario en Estaciones de Transferencia

En el caso de CABA, GBA y GLP, la recolección está a cargo de los municipios ya sea cubriendo el servicio por sus propios medios o a través la contratación de servicios privados para la recolección (FIUBA, 2011). La frecuencia de recolección varía; puede realizarse 6 veces por semana, en días diferenciados por corriente a recolectar, en algunos casos hay ausencia del servicio. Asimismo, dependiendo del tipo de generador, puede ser obligatorio la contratación de servicios de recolección privados. Respecto a las Estaciones de Transferencia, se encuentran instalaciones tanto en CABA como en GBA, cuya gestión está a cargo de CEAMSE.

El servicio de recolección en CABA está dividido en 7 zonas. Del total, 6 zonas están a cargo de empresas privadas diferentes que operan contratadas por el gobierno de CABA. Dichas empresas se ocupan de recolectar y transportar los residuos y limpiar los espacios públicos. La zona 7 está gestionada por el Ente de Higiene Urbana del gobierno de la ciudad (Lopez de Munain et al., 2021).

Por su parte, los Generadores Especiales deben contratar un servicio de recolección privado servicio para el traslado de la fracción húmeda.

El transporte de los residuos de la actividad de Construcción y Demolición y de poda es realizado por empresas contratados por el gobierno de CABA. Para evitar su acumulación en la vía pública, la comunidad solicita su retiro y deben ser colocados en volquetes para su recolección.

Los residuos de la fracción húmeda depositados en los contenedores negros se retiran y son transportados por los camiones de las empresas a las Estaciones de Transferencia (EDTs). Existen cuatro EDTs en CABA, donde los residuos son compactados y se cargan en camiones más grandes para luego ser trasladados a rellenos sanitarios operados por el CEAMSE, con el fin de reducir el impacto asociado al tráfico pesado en la ciudad y el costo económico del transporte (GCBA, 2020a). Dichas estaciones se denominan Colegiales, Flores, Pompeya y Zavaleta. Las EDTs que reciben residuos de municipios de GBA son la EDT Flores, que recibe los residuos de Lomas de Zamora, Quilmes y Generadores Privados; Pompeya, recibe de Avellaneda, Lanús y Quilmes; y Zavaleta recibe sólo residuos de poda y construcción y demolición tanto de CABA como de Quilmes, Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora y Berazategui (CEAMSE, n.d.-b).

En los partidos de GBA y GLP existen experiencias de recolección diferenciada en municipios como La Plata (Di Paola et al., 2010), Brandsen, San Isidro (Gutiérrez, 2014), Morón (Shammah, 2020), San Miguel (Municipalidad de San Miguel, n.d.), Hurlingham (Hurlingham Web, n.d.) y Quilmes (Saidón, 2013) entre otros, con mayor o menor grado de institucionalización (Observatorio del Conurbano Bonaerense, 2017).

La única EDT ubicada en GBA es la Estación de Transferencia de Almirante Brown, que recibe los residuos de Almirante Brown, Berazategui, Florencio Varela, Presidente Perón, Esteban Echeverría, Quilmes, Lanús, Lomas de Zamora, San Vicente y General

Paz para su posterior envío a Disposición final en Rellenos Sanitarios (CEAMSE, n.d.-b).

#### Tratamiento de materiales recuperables

Las instalaciones identificadas para el tratamiento de materiales recuperables están presente en los territorios de CABA, GBA y GLP. Dentro de este grupo, aparecen centros de clasificación gestionados por cooperativas y por el Estado, centros de tratamiento de diversas corrientes, e instalaciones situadas dentro de los predios de CEAMSE.

En CABA, los materiales depositados en las Campanas y Puntos Verdes son transportados a los Centros Verdes. La participación de los Recuperadores Urbanos se incluye en esta etapa de la gestión de los RSU, siendo fundamental en la recogida de la fracción seca tanto de particulares como de los Generadores Especiales. Los materiales que recogen son papel, cartón, vidrio, botellas de plástico (especialmente de PET) envases de *tetra brik*, y metales ferrosos. Su área de influencia incluye todas las comunas de la CABA, excepto un sector compartido entre las comunas 8 y 9, en el sur de la ciudad, coincidiendo con la zona 7, donde el Ente de Higiene Urbana está a cargo del servicio (Lopez de Munain et al., 2021).

Los Recuperadores Urbanos se clasifican en tres tipos, según la actividad que desarrollan y su grado de formalización: a) Recuperadores Ambientales (RA): esta categoría de Recuperadores Urbanos trabaja en la clasificación y recogida de material. Son trabajadores formalizados y reciben un salario básico proporcionado por el Estado más un adicional por la venta de los materiales; b) Recuperadores Urbanos (RU): recolectan el material de los generadores y lo llevan a los Centros de tratamiento. Son trabajadores formalizados y sólo cobran el salario mínimo; c) Recuperadores Urbanos no formalizados: no están registrados en el programa, por lo que recogen, transportan y venden el material de forma independiente. Para el año 2019, se identificaron unos 5.500 Recuperadores Urbanos registrados entre categorías RA y RU. A pesar del trabajo realizado en términos de regulación de la actividad, se cuentan aproximadamente 5.000 Recuperadores Urbanos que realizan sus actividades fuera del registro gubernamental, de acuerdo al testimonio de informantes clave.

La mayor cantidad de materiales recuperados es gestionada por los Centros Verdes y los Recuperadores Urbanos no formalizados. Los materiales son comprados por empresas

de reciclaje, principalmente en municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires (Suárez, 2016).

En los Centros Verdes se procesa y separa la fracción seca, tanto los materiales recolectados por los transportistas que gestionan las Campanas Verdes como los procedentes del circuito de recolección puerta a puerta que realizan los Recuperadores Ambientales (es decir, aquellos registrados formalmente) y Recuperadores Urbanos (aquellos que trabajan de manera independiente y/o en cooperativas). Estas instalaciones están dotadas de elementos que mitigan los riesgos de la actividad para los Recuperadores Urbanos, generando mejoras en las condiciones de trabajo y favoreciendo su inclusión social (FIUBA, 2016). Las instalaciones incluyen una báscula para camiones, cintas transportadoras para clasificación manual, y equipos para la compactación de los materiales reciclables con el fin de prepararlos para la venta. Existen nueve centros gestionados por cooperativas de recuperadores urbanos, siendo las propias cooperativas quienes se encargan de su venta. Tres de los Centros Verdes tienen un mayor grado de mecanización con un proceso de clasificación agilizado. En ambos casos, los materiales clasificados son papel, cartón, plástico, metal y vidrio (GCBA, 2020b).

A su vez, a partir del año 2013 se puso en funcionamiento en el territorio de CABA una serie de instalaciones para la recuperación de diversos materiales. El Centro de Reciclaje de la Ciudad está ubicado en la CABA, y cuenta en sus instalaciones con equipos para el tratamiento y reciclado de fracciones específicas de residuos: Residuos de C&D, botellas de tereftalato de poliestireno (PET), residuos de actividades de poda, residuos orgánicos y un Centro Verde automatizado (Tabla 24). En la Planta de Tratamiento de Residuos Áridos existen diferentes líneas de tratamiento y cintas transportadoras para los escombros, que conectan las siguientes etapas: 1) la fracción fina se separa mediante un trommel; 2) los elementos pequeños y ligeros se separan por soplado, y los materiales férricos por magnetización; 3) papel y cartón de gran tamaño, la madera, los metales no férricos, los plásticos y los desechos se recogen manualmente; 4) el material final se tritura y se sacude para obtener escombros limpios para la construcción (Reciclario, 2020). En los años 2004 y 2015, se inauguraron las plantas de tratamiento de PET, de Residuos Orgánicos, y de Residuos Forestales. En la planta de tratamiento de PET se utilizan dos molinos para procesar las botellas de PET, y luego el material es lavado y secado para acondicionarlo y añadirle valor comercial para su venta

por parte de Recuperadores Urbanos (Lopez de Munain et al., 2021). Por su parte, en la planta de tratamiento de Residuos forestales, los residuos de poda se procesan para obtener astillas de madera y luego se reutilizan en el mantenimiento del paisaje, la producción de mantillo o la estructuración del suelo. El material de entrada es procesado en una máquina trituradora por medio de una cinta transportadora que guía los materiales hacia un sistema de corte, un molino de cuchillas intercambiables, para obtener productos de diferentes tamaños (GCBA, 2020d). Además, se incorporó la posibilidad de colorear las astillas, convertidas en briquetas o pellets, añadiendo valor comercial. Además, una parte de las astillas resultantes del proceso se incorpora a la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos (Lopez de Munain et al., 2021). En las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos, el flujo de entrada consiste en los residuos orgánicos separados en origen en comedores públicos. La planta de tratamiento está equipada con tres reactores de fermentación aeróbica, y procesa 30 t/día incluyendo 15 toneladas de residuos orgánicos y otras 15 toneladas procedentes de la Planta de Tratamiento de Residuos Forestales para ser utilizadas como material estructurante. El proceso consiste en la separación entre materiales orgánicos e inorgánicos, y una mezcla de los residuos orgánicos con el material estructurante. Esta mezcla se almacena en biorreactores durante 20 días, luego se envía a los túneles de oxigenación, y finalmente se consolida el material de la enmienda a través de la lombricultura y reposo (GCBA, 2020c).

Por su parte, el principal flujo de recuperación de la Generación Doméstica de GBA y GLP es el vinculado a la recolección diferenciada, a los materiales dispuestos en centros de recepción (Puntos Verdes, Ecopuntos, etc.) y la recolección puerta a puerta a cargo de Recuperadores Urbanos. En relación a los residuos enviados a las Plantas Sociales de Reciparque, estos derivan de la recolección diferenciada de los municipios de Morón, Vicente López, Hurlingham, San Isidro y Tres de febrero, y de Generadores Privados (CEAMSE, n.d.-a).

Como se dijo anteriormente, se alienta que el destino de la fracción seca de Grandes Generadores sea por medio de la gestión de Destinos Sustentables, en la Provincia de Buenos Aires. Este término abarca a

“a las plantas de separación, acondicionamiento y/o valorización de residuos reciclables, entendiéndose por tales aquellos materiales secos susceptibles de aprovechamiento

como cartón, papel, plásticos, vidrios, metales, envases mixtos, entre otros, y la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos” (art. 3) (GPBA, n.d.-h)

Por ejemplo, los Destinos Sustentables pueden ser cooperativas, asociaciones civiles, planas municipales, fundaciones hospitalarias y/o toda empresa cuya tecnología se encuentre autorizada por la autoridad competente (art.3) (GPBA, n.d.-h). A través de esta figura, se busca aumentar el grado de formalización de este tipo de organizaciones y fomentar su articulación con Grandes Generadores. De acuerdo con Sarandón & Schamber (2019), unos 432 establecimientos de la provincia de Buenos Aires presentaron sus Planes de Gestión requeridos por las Resoluciones 137, 138 y 139 de OPDS para finales de 2017. En relación a los Destinos Sustentables, actualmente, se encuentran registradas 93 cooperativas, de las cuales 73 se localizan en la RGBA (GPBA, n.d.-b)

Otro tipo de residuos asociados a los Grandes Generadores son los denominados RINEs (Residuos industriales no especiales). En el período estudiado se incorporó un método de tratamiento a través de la producción de Combustible Derivado de Residuos (CDR) (Bielsa et al., 2016). Este tratamiento se realiza en plantas privadas localizadas en cercanías de rellenos sanitarios a los fines de aprovechar los residuales de los procesos de clasificación para la producción de CDR; aquellos materiales que no pueden recuperarse mediante este tratamiento son embalados y dispuestos en celdas de contención y/o utilizados para rellenar canteras (Lusich et al., 2018; Maldonado et al., 2019).

Respecto a los residuos de Construcción y Demolición, existen iniciativas en GBA: en Berazategui (Municipalidad de Berazategui, 2020), en Morón (Municipalidad de Morón, n.d.), en Moreno (MAPBA-UNGS, 2023) y en San Isidro (Municipalidad de San Isidro, 2018). Del mismo modo, algunos municipios presentan estrategias para el acondicionamiento de los residuos de poda para convertirlos en chips, como San Isidro (Perfil, 2018), Berazategui (Municipalidad de Berazategui, 2020) y Vicente López (Municipalidad de Vicente López, 2019).

#### Disposición final en basurales a cielo abierto

La disposición final en basurales a cielo abierto son sitios que aún existen en la Provincia de Buenos Aires, de variadas dimensiones, y ausentes en la CABA.

En relación a la disposición final en basurales a cielo abierto en la CABA, no se han identificado este tipo de sitios dentro de su territorio. Según Miño (2012), en el año 2011 se detectaron 7 áreas con disposición incontrolada de residuos. Más adelante, en ACUMAR (2018), la línea de base de los basurales a cielo abierto en la Cuenca Matanza-Riachuelo (que incluye la zona sur de CABA) muestra que no se detectó ninguno. Sin embargo, el mismo informe localiza basurales de distinto tamaño fuera del territorio de la CABA, especialmente en los límites sur y oeste de los municipios adyacentes (ACUMAR, 2020), pero no es posible identificar el origen de los residuos.

En GBA-GLP, de acuerdo con datos de ACUMAR, en la zona que comprende a la cuenca Matanza-Riachuelo y parte de la RGBA hay unos 297 sitios de disposición entre las categorías basurales, micro basurales y puntos de arrojado ACUMAR (2018). Tanto el Atlas de la basura (FADU, 2008) como el trabajo de Miño (2012) sobre basurales dan cuenta de su presencia en todos los partidos de la RGBA.

#### Tratamiento, EDT y/o Disposición final en CEAMSE

En los Complejos Ambientales de CEAMSE se encuentran tanto instalaciones de recuperación de materiales, como las Plantas de MBT, Reciparque y el compostaje de residuos orgánicos, así como los rellenos sanitarios para la disposición final de residuos.

#### *Planta de MBT*

En el año 2012 se inauguró la Planta de Tratamiento Mecánico-Biológico (MBT) en el Complejo Ambiental Norte III de CEAMSE. La planta procesa aproximadamente 1.000 toneladas diarias de la fracción húmeda, con materiales mixtos, exclusivamente de CABA (CAC, 2013). Según De la Fuente et al. (2013), tiene una superficie de 50.000 m<sup>2</sup> con dos galpones; en el primero se realiza la clasificación mecánica y manual de la fracción seca en tres líneas de tratamiento con equipos como una tolva de alimentación donde los materiales voluminosos se clasifican. A continuación, los residuos derivados del proceso de apertura de bolsas se conducen a un trommel que divide la fracción seca de la húmeda; la fracción seca se clasifica, compacta y comercializa manualmente, mientras que la fracción húmeda se envía a tratamiento biológico. Además, el metal se clasifica mediante separación magnética. En la segunda nave se produce el tratamiento biológico mediante biorreactores.

### *Reciparque*

A partir del año 2007, comenzaron a funcionar las Plantas Sociales de Recuperación de Residuos en Resiparque, actualmente conocido como Reciparque (Verón, 2019) en el Complejo Ambiental Norte III (González Moreira, 2012).

Cuenta con un espacio de aproximadamente de 6 a 8 manzanas donde trabajan las 9 cooperativas de recuperadores urbanos que lo componen (Bráncoli, 2019). CEAMSE facilita la infraestructura, el equipamiento para el desarrollo de las tareas, y la logística (CEAMSE, n.d.-a).

### *Rellenos sanitarios*

La mayoría de los partidos de la GBA, junto con CABA, disponen sus residuos en el relleno sanitario Norte III de CEAMSE; excepto La Matanza, cuyo destino es el Relleno Sanitario de González Catán; Ezeiza, y por fuera de GBA, Cañuelas, Marcos Paz, San Vicente y Las Heras, utilizan el relleno sanitario de Ezeiza; finalmente, los residuos de GLP se disponen en el relleno sanitario de Ensenada (CEAMSE, 2022).

#### 5.3.2. Síntesis Etapa 1

A partir de lo descripto hasta aquí, se observa que existe normativa asociada a la gestión de los RSU en las diversas escalas. Dicha normativa, en general, presenta definiciones sobre los materiales, propone acciones para la separación en origen, la presencia de metas de recuperación de materiales y/o de disposición final y la definición de generadores según el volumen de RSU generados y con diferentes grados de responsabilidad sobre la gestión.

Respecto al flujo material, se vislumbra que dicha normativa demarca la manera en la que circulan los materiales. Este hecho se observa en la presencia de diferentes corrientes de materiales presentes en los RSU que, a su vez, presencian circuitos diferenciados en tanto su posibilidad de recuperación y/o su destino de disposición final.

Respecto a las dinámicas observadas entre los territorios que conforman la RMBA, se diferencian:

Existen diversas instalaciones de recuperación de materiales, presentes principalmente en PBA pero con un nodo consolidado en CABA. La particularidad que impera es que los RSU generados en CABA se tratan en su territorio, mientras que la disposición final

ocurre en GBA-GLP así como el tratamiento de determinadas corrientes. En este sentido, los materiales que componen a los RSU de CABA no permanecen en su propio territorio, si no que tienen su destino final, ya sea de tratamiento o disposición final, por fuera de sus territorios. A su vez, una parte de los RSU de PBA son enviados a Estaciones de Transferencia de CABA, aunque su presencia en el territorio es temporaria.

Los territorios de GBA-GLP reciben tanto una parte de los materiales a recuperar de CABA como aquellos elementos para su disposición en el relleno sanitario de CEAMSE, junto con aquellos residuos generados en una serie de municipios ajenos a la RMBA. Por lo tanto, este territorio presenta una mayor presión respecto tanto a la cuestión espacial en términos de los usos del suelo para tratamiento pero especialmente para la disposición final, ya que los Complejos ambientales de CEAMSE se encuentran allí; asimismo, se observa la presencia de basurales a cielo abierto, sitios ausentes en el territorio de CABA.

### 5.3.3. Análisis cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA

A través del análisis cuantitativo para el año base, se estima una generación en la RMBA de 9.249,54 kt/año; de dicho número, 7.332,58 kt/año se conservan en el interior del sistema en la forma de *stocks* debido a la disposición final en rellenos sanitarios y/o basurales a cielo abierto; finalmente, las salidas del sistema se reportan en 1.916,96 kt/año, que incluye materiales listos para su reintroducción en un circuito productivo o listos para su reutilización.

En la Figura 17, se presenta el diagrama cuantitativo que representa las etapas de la gestión de los RSU en el área de estudio, los materiales que lo componen, su circulación y cantidades para el escenario base.

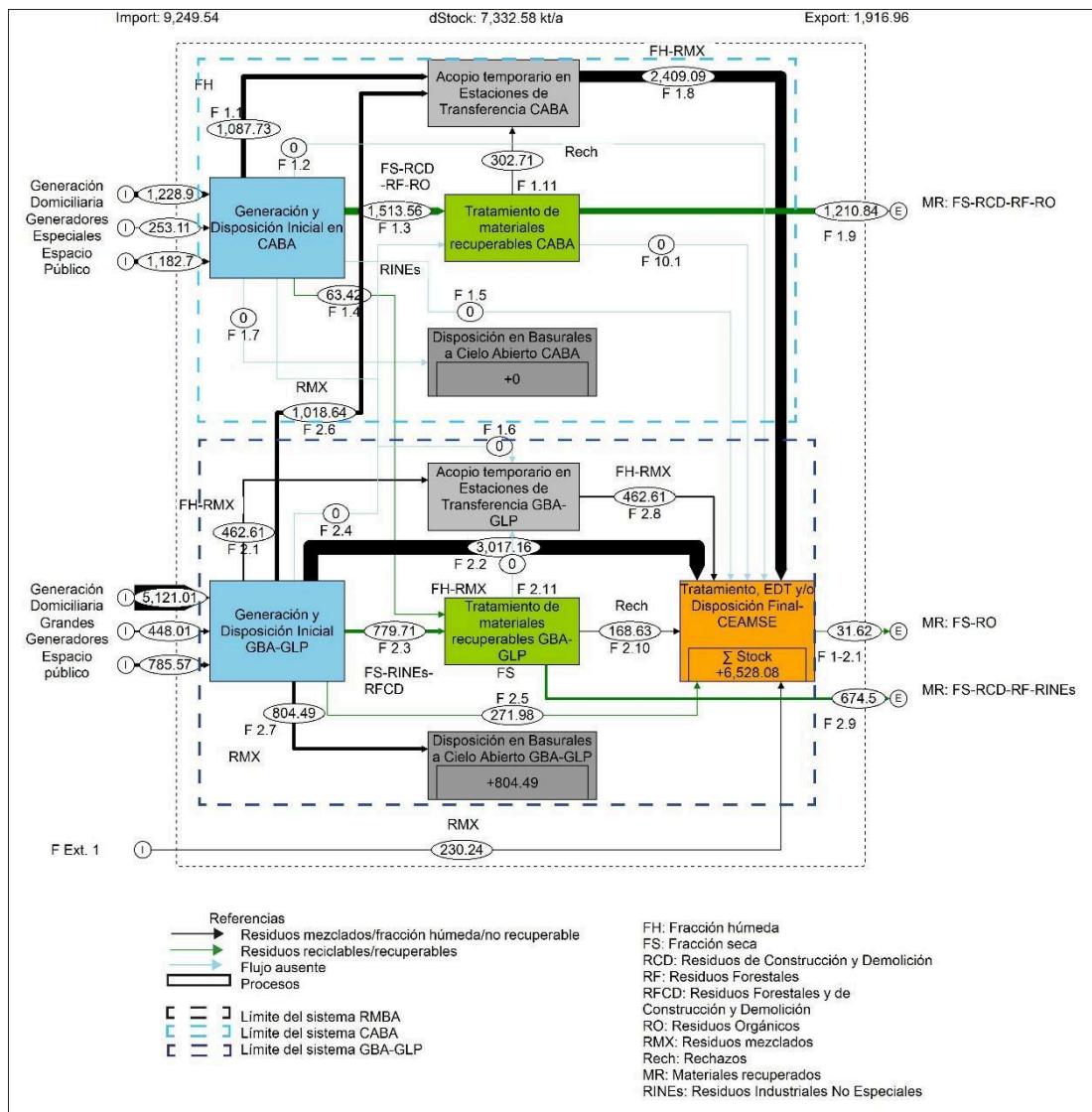


Figura 17. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2019-Escenario base

### 5.3.3.1. Flujos de entrada

#### 5.3.3.1.2. Generación y Disposición inicial

La generación estimada para el total del sistema es de 9.249,54 kt/año. Del total, 68,70 % corresponden a GBA y GLP, 28,81 % provienen de CABA y 2,49 %, de partidos externos a la RMBA.

En CABA, la Generación Domiciliaria equivale al 46,12 % del total de la generación de dicho territorio. En segundo lugar, la generación referida al Espacio Público alcanza un 44,38 % del total generado. Finalmente, los RSU de Generadores Especiales se estiman en 9,50 % de la cantidad generada.

Del total generado en GBA y GLP, la Generación Domiciliaria equivale a un 80,59%. En segundo lugar, la generación referida al EP se estima en 12,36 %. Finalmente, los RSU de GG representan un 7,05% de la cantidad de RSU generada.

#### 5.3.3.2. Flujos internos, de salida, y procesos

##### 5.3.3.2.2. Acopio temporario en Estaciones de Transferencia

En el caso de las EDT ubicadas en CABA, se reciben 2.106,37 kt/año mientras que la EDT de PBA (Almirante Brown) un total 462.61 kt/año. Si bien los valores presentan una diferencia considerable, los RSU de Generación Domiciliaria de CABA se estiman en 1.087,73 kt/año mientras que el valor correspondiente a PBA es 1.018,46 kt/año. Estos valores son similares, aunque para el caso de la EDT de CABA se suma además la cantidad asociada a los rechazos de los tratamientos realizados en dicho territorio (302,71 kt/año).

A su vez, dado que la transferencia implica el envío de RSU a los Complejos Ambientales de CEAMSE, estos materiales tanto de CABA como de PBA tienen su destino final en PBA; una parte es enviada a la planta de MBT y otra a disposición final en rellenos sanitarios.

##### 5.3.3.2.3. Tratamiento de materiales recuperables

La cantidad de residuos tratados en CABA asciende a 1.513,56 kt/año, mientras que en PBA se tratan 1.503,71 kt/año. Si bien dichos valores son similares, resulta relevante echar luz sobre la procedencia y tipos de los residuos tratados en cada territorio.

En primer lugar, el 100 % de los residuos tratados en CABA son generados en dicho territorio; en el caso de PBA, un 70 % corresponde a GBA-GLP mientras que el restante 30 % proviene de CABA. A su vez, del total de materiales ingresados a tratamiento en PBA, 43,94 % son tratados en CEAMSE (Reciparque y Plantas de MBT) y 56,06 % en instalaciones como plantas de clasificación municipales, de cooperativas, entre otros. En la Figura 18 y Figura 19 se presenta la distribución por tipo de material que son tratados en CABA y PBA, respectivamente.

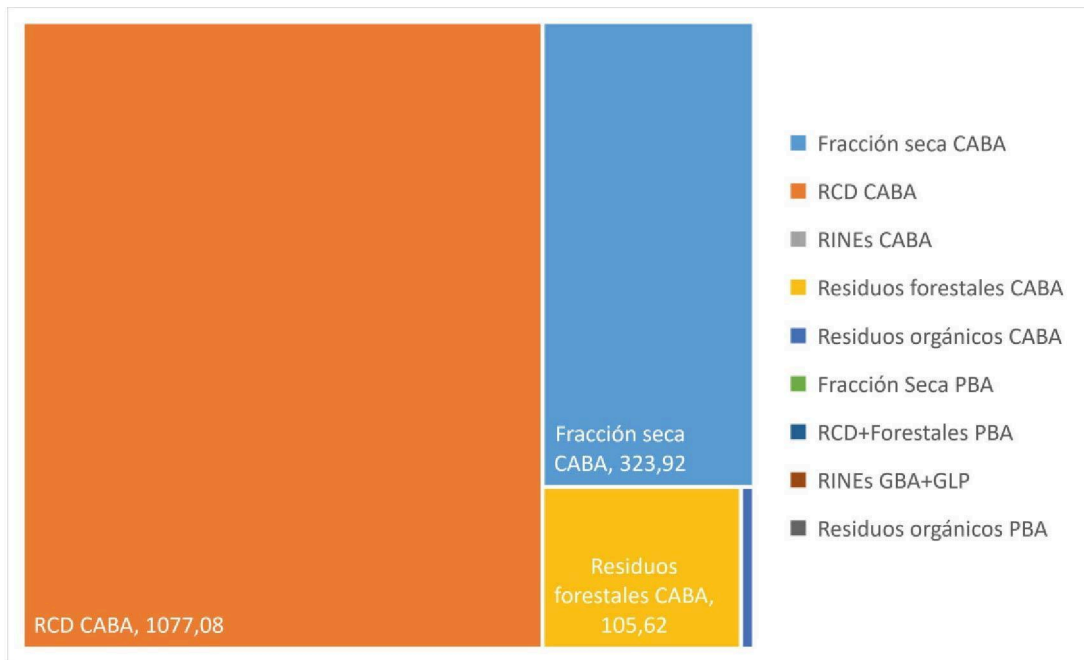


Figura 18. Distribución de corrientes de RSU con tratamiento en CABA (en kt/año)

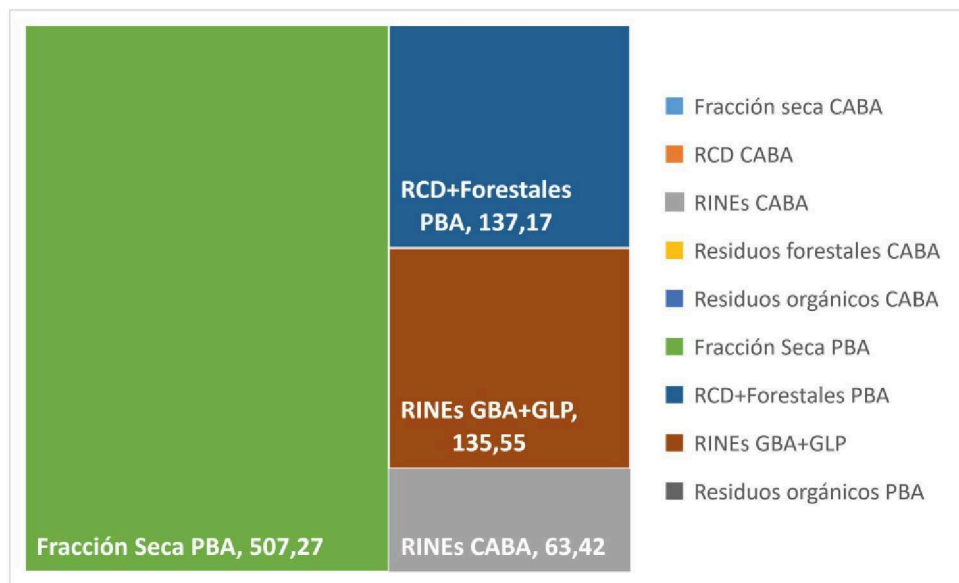


Figura 19. Distribución de corrientes de RSU con tratamiento en PBA (en kt/año)

5.3.3.2.4. Disposición final en Basurales a Cielo Abierto

El total de residuos dispuestos en basurales a cielo abierto en el sistema RMBA asciende a 804,49 kt/años, ubicados en GBA-GLP. No se contabilizan residuos dispuestos en basurales a cielo abierto en CABA. Si bien es posible observar residuos en la vía pública, no es posible estimar dicha cantidad en el marco de la presente investigación.

#### 5.3.3.2.5. Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEAMSE

El total de residuos que ingresan a los complejos ambientales de CEAMSE se estima en 6.559,71 kt/año.

##### *Planta de MBT*

La planta de MBT de Norte III recibe 388,6 kt/año, aproximadamente 1.000 toneladas por día, de residuos mezclados y/o de la fracción húmeda provenientes de CABA para su tratamiento; los rechazos de dicho tratamiento son dispuestos en el relleno sanitario del mismo predio. Por su parte, la planta de MBT localizada en Ensenada recibe 231 kt/año de residuos provenientes de GLP y de municipios externos a la RMBA; el rechazo del tratamiento es utilizado para el relleno de canteras dentro del predio. El total de la fracción seca recuperada entre ambas plantas asciende a 2,23 kt/año (1,4 kt/año y 0,83 kt/año, respectivamente). En el caso de los residuos de la fracción orgánica que reciben el tratamiento biológico, estos son utilizados como suelo estabilizado entre las capas de residuos que se depositan en los rellenos sanitarios.

##### *Reciparque*

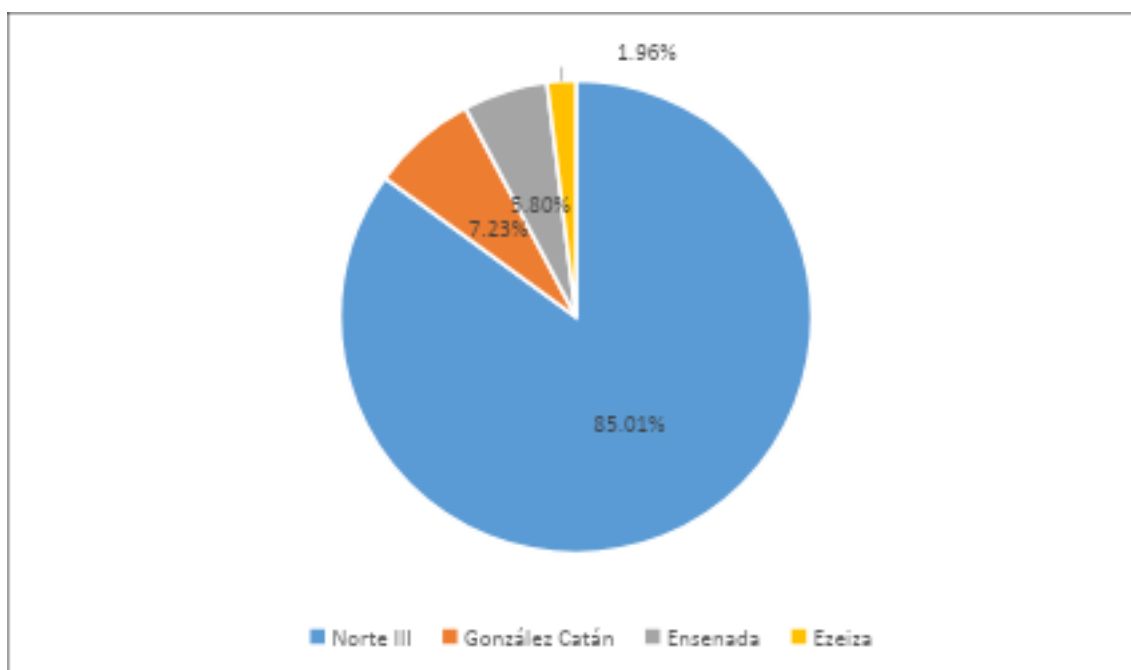
En Reciparque se reciben 271,98 kt/año de residuos, especialmente de la fracción seca previamente separada en origen por los generadores domiciliarios, y parte de la fracción seca de RINEs. Debido a las características de la separación realizada, el total recuperado en este proceso es de 29,35 kt/año, con un rechazo de 242,63 kt/año. De este último valor, 241,48 kt/año son dispuestos en el Relleno Sanitario Norte III mientras que 1,15 kt/año se destina a la producción de CDR.

##### *Rellenos sanitarios*

El total de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE se estima en 6.528,08 kt/años. En este valor, se incluyen aquellos residuos que fueron acopiados en EDT de CABA y GBA, aquellos enviados directamente a los complejos de CEAMSE, junto con el relleno de canteras con los rechazos del tratamiento de la Planta de MBT de Ensenada y el suelo estabilizado derivado del tratamiento de ambas plantas de MBT. El relleno sanitario que recibe la mayor cantidad de residuos es Norte III; este relleno recibe los residuos de CABA y GBA, excepto La Matanza. La distribución de los residuos dispuestos según el relleno se muestra en la Tabla 20 y Figura 20.

Tabla 20. Kilotoneladas de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE

Rellenos sanitarios	Residuos dispuestos (en kt/año)
Norte III	5549,61
González Catán	471,74
Ensenada	378,47
Ezeiza	128,26



#### 5.3.4. Síntesis Etapa 2

Los resultados del análisis cuantitativo de la gestión de los RSU en RMBA dan cuenta de las dinámicas mencionadas en la discusión de la Etapa 1 cuantificando la circulación de los materiales. En este sentido, se refuerzan las siguientes ideas:

La recuperación de materiales, presentes en CABA y GBA-GLP asciende a 1.916,96 kt/año. De este dato, un 63% de los materiales recuperados proviene de la gestión que tiene lugar en CABA, mientras que el restante porcentaje (37 %) corresponde a GBA-GLP, principalmente en GBA. Se desprende, entonces, que mientras que la generación en GBA-GLP es mayor que en CABA, es en este último territorio en el cual existe una mayor eficiencia en la recuperación de materiales.

A su vez, respecto a los métodos de tratamiento presentes en Complejos ambientales de CEAMSE (Plantas de MBT y Resiparque), se observa que la cantidad de materiales recuperados en las Plantas sociales de Resiparque constituye un valor muy por encima de las cantidades recuperadas en las plantas de MBT (29,35 kt/año vs. 2,23 kt/año) si se tiene en cuenta la fracción seca de los RSU. La alternativa del envío de residuos a

Reciparque fomenta además la separación en origen, mientras que la planta de MBT recibe RSU mezclados; de esta manera, también puede vislumbrarse una acción de concientización ambiental implícita y con inclusión social.

Otro aspecto relevante se relaciona con los *stocks*; en el sistema RMBA, sólo se presentan en el territorio GBA-GLP y asociados a la disposición final formal (6.526,08 kt/año) e informal (804,49 kt/año). Como se dijo anteriormente, la disposición involucra RSU tanto de CABA como de municipios externos a RMBA sumado a los de GBA y GLP, incluyendo aquella cantidad (1.018,64 kt/año) que parte de GBA-GLP a CABA y retorna para su disposición final. Por lo que esta situación implica una situación menos favorable para PBA.

#### 5.3.5. Construcción de Escenarios

A continuación, se presentan los resultados de la elaboración de escenarios retrospectivos (2001 y 2010), y prospectivos (2030-Escenarios tendencial, optimista y pesimista), y su análisis cualitativo y cuantitativo.

##### 5.3.5.1. Escenarios retrospectivos

En la Figura 21 y Figura 22, se presentan los diagramas cualitativos que representan la gestión de los RSU en el área de estudio junto con los actores y normativa presentes para el año 2001 y 2010.

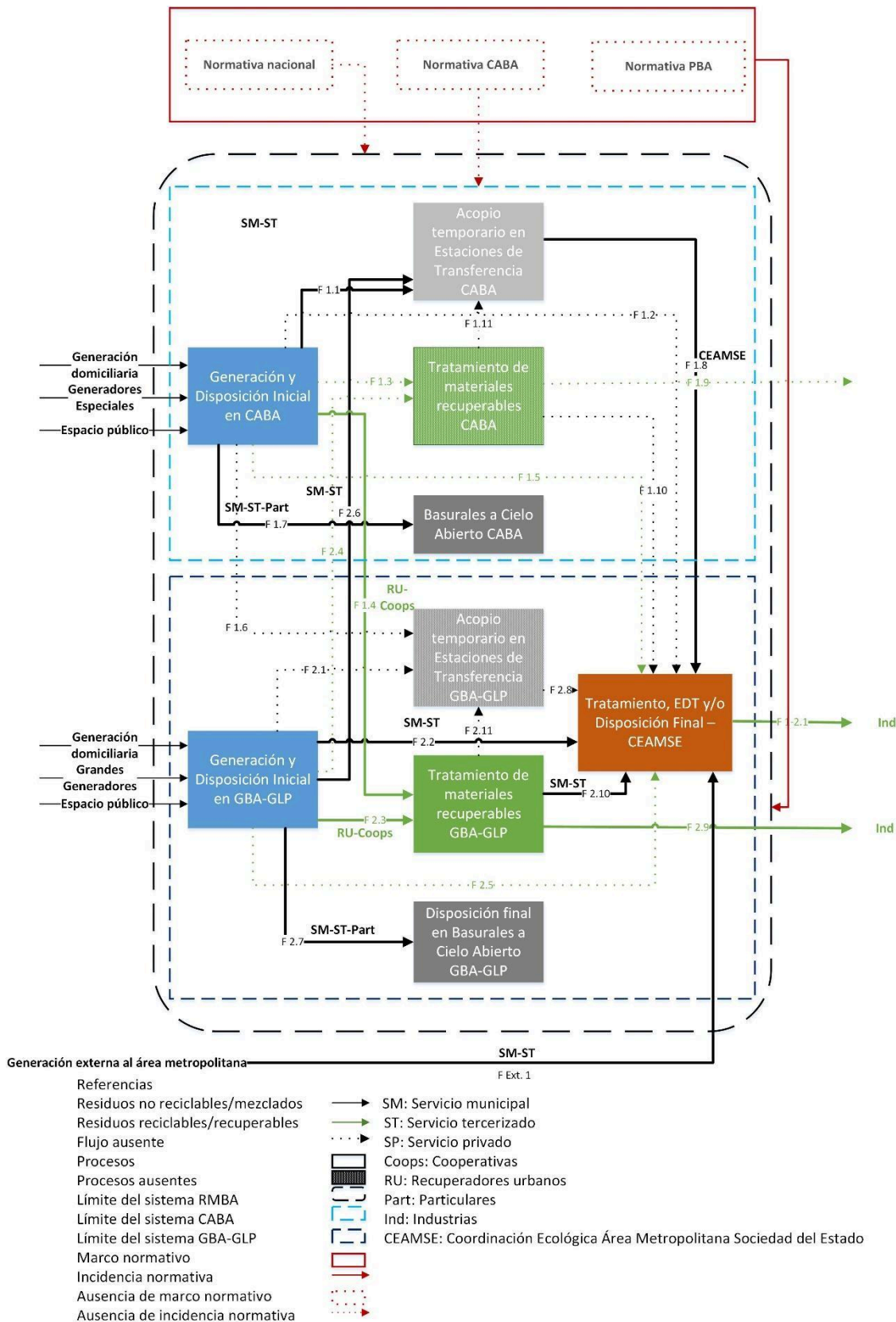


Figura 21. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU para el año 2001-Escenario retrospectivo

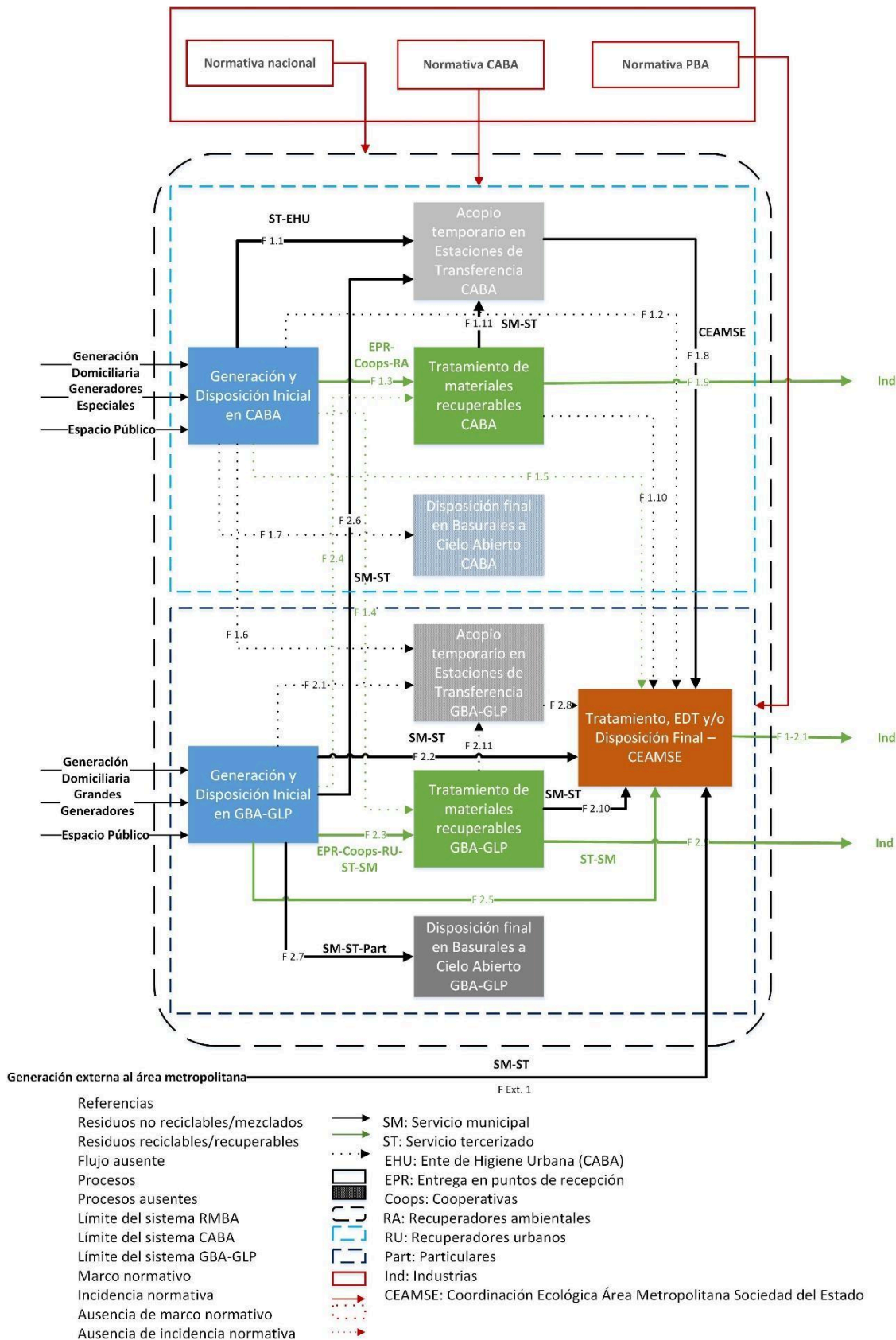


Figura 22. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2010-Escenario retrospectivo

### 5.3.5.1.2. Análisis cualitativo

#### Flujos de entrada

##### *Normativa nacional*

El contexto normativo en el cual se enmarca la gestión de los RSU en el escenario 2001 se basa principalmente en la legislación que regula la disposición final en rellenos sanitarios, sancionada en un contexto de dictadura cívico-militar (por este motivo se considera el recuadro en línea punteada pero la flecha con línea completa en la expresión gráfica). CEAMSE fue creada en 1977; tanto la Provincia de Buenos Aires como CABA adhirieron a su área de actuación a través de la Ley 8.782/77 y la Ordenanza 33.691, respectivamente (Paiva, 2003). El Decreto-ley 9.111/78 estableció que la disposición final de los residuos debía realizarse a través del sistema de relleno sanitario y de la empresa estatal CEAMSE para CABA y los partidos circundantes (GPBA, n.d.-a). Esta ley, además, prohibía las actividades de recuperadores urbanos. A su vez, promueve la articulación entre CEAMSE, el gobierno provincial y los municipios alcanzados por el Decreto-Ley 9.111/78 y los que posteriormente se incorporaron al área de cobertura de CEAMSE, a los fines de brindar servicio técnico para el cumplimiento de objetos de minimización de la generación, la recuperación de materiales, entre otros, así como instar a la formación de acuerdo regionales para reducir costos económicos y optimizar el servicio.

Para el año 2010, el marco nacional vigente sobre RSU incluyó la Ley 25.916 de presupuestos mínimos de protección ambiental para la Gestión integral de Residuos Domiciliarios del año 2004 (aunque reglamentada en el año 2022) y la presentación de la ENGIRESU en el año 2005, como se mencionó previamente (Ver Sección Año base).

##### *Normativa PBA*

En cuanto a la normativa presente para el año 2001, a nivel provincial y en la línea de la inclusión de la temática ambiental y el concepto de Desarrollo Sostenible en la Constitución Nacional, la Constitución de la provincia de Buenos Aires establece en su artículo 28

“Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras” (INFOLEG, n.d.-a).

Vallejos & Pol Schnake (2007) además resaltan a la Ley 11.723/96 (PBA) de Protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general, en cuyo Capítulo VII referido a los residuos, en su art. 65 dice que “la gestión de todo residuo que no esté incluido en las categorías de residuo especial, patogénico y radioactivo, será de incumbencia y responsabilidad municipal” (GPBA, n.d.-c).

Para el año 2010, se sanciona en el año 2006 la Ley de Gestión Integral de RSU n° 13.592, descripta en secciones anteriores (Ver Sección Año base).

#### *Normativa CABA*

En CABA, la normativa vigente para el año 2001 incluye la Ordenanza n° 33.581/77, que determinaba las condiciones para la disposición inicial y recolección de residuos, prohibiendo su manipulación en la vía pública, lo que impedía la actividad de los Recuperadores Urbanos (GCBA, n.d.-e). Por su parte, la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, cuya autonomía fue declarada en la reforma constitucional del año 1994 y su constitución sancionada en el año 1996, incluye la gestión del ambiente urbano, y en relación a los residuos menciona el siguiente aspecto: “Minimizar volúmenes y peligrosidad en la generación, transporte, tratamiento, recuperación y disposición de residuos” (art. 27).

En vigencia para el año 2010, ocurrió uno de los hitos en relación a la formalización del trabajo de Recuperadores Urbanos: la Ley 992/02. Luego, en el año 2005 se sancionó la ley conocida como Basura Cero, n° 1.854, ambas descriptas con mayor detalle en secciones anteriores.

#### *Generación y disposición inicial*

Para el año 2001, tanto en los municipios que componen GBA y GLP como en CABA, estaba vigente la disposición inicial de los residuos en bolsas depositadas en la vía pública o en cestos o contenedores asignados para tal fin (Federico Sabaté, 1998; GCBA, n.d.-e; Pescuma et al., 2002). Respecto a la separación en origen de los residuos para la posterior inserción de materiales al circuito de recuperación, Federico Sabaté (1999) enumera una serie de casos pilotos tanto en GBA (Berazategui y en Malvinas Argentinas-que aún formaba parte del partido de General Sarmiento) como en CABA en años previos.

Para el año 2010, la disposición inicial sostuvo el esquema de disposición en la vía pública en cestos junto con la incorporación del sistema de contenedores. Particularmente, en el caso de CABA, como resultado de la implementación de la Ley de Basura Cero, se implementa un programa de disposición inicial selectiva en dos fracciones, residuos secos y húmedos, a través del uso de contenedores negros y verdes (denominados también campanas) para la recepción de los residuos y su posterior recolección diferenciada (FIUBA, 2010). De manera similar, los partidos de Malvinas Argentinas y San Isidro incorporaron la contenerización como estrategia de recepción de materiales reciclables (Gutiérrez, 2014).

#### *Flujos internos, de salida y procesos*

Respecto a los flujos internos, para el año 2001, se representaron tres flujos que cruzan territorios: en primer lugar, un flujo de materiales recuperables (particularmente de la fracción seca) de CABA a GBA-GLP para su tratamiento; en segundo lugar, un flujo de residuos mezclados que son enviados a acopio temporario en EDT proveniente de GBA hacia CABA; en tercer lugar, el flujo de residuos provenientes del acopio temporario en EDT retornan hacia GBA para su disposición final en CEAMSE.

Por su parte, en el año 2010, estos flujos se sostienen, incorporándose un flujo de materiales recuperables cuyo origen y destino ocurre en CABA.

#### *Acopio temporario en Estaciones de Transferencia*

Para el Escenario 2001, CABA estaba dividida en 5 zonas para la cobertura del servicio de recolección, siendo cuatro de ellas operadas por empresas contratadas para este servicio por el Estado a través de licitaciones públicas, mientras que la zona restante estaba a cargo de la Dirección General de Higiene Urbana (De Luca et al., n.d.). Además, en CABA se situaron las Estaciones de Transferencia de Colegiales, Flores y Pompeya. En el caso de GBA y GLP, la recolección estaba a cargo de los municipios, ya sea a través de sus propios medios o por la contratación de servicios privados de recolección (Federico Sabaté, 1998).

En el escenario 2010, al igual que en el escenario anterior, la recolección y transporte de los RSU en CABA, GBA y GLP sigue siendo responsabilidad de los gobiernos locales; ya sea cubriendo el servicio por sus propios medios o a través la contratación de servicios privados para la recolección (FIUBA, 2011). El territorio de CABA se dividió en este período en seis zonas de recolección; cinco a cargo de empresas privadas

seleccionadas por medio de una Licitación Pública y una zona a cargo del Gobierno de la Ciudad (FIUBA, 2010). Los residuos de los contenedores negros (fracción húmeda) se transportaban a las Estaciones de Transferencia localizadas en Colegiales, Flores y Pompeya, operadas por CEAMSE, mientras que los materiales de las Campanas Verdes eran enviados a determinados sitios para su recuperación. Por su parte, en los partidos de GBA y GLP aparecieron las primeras experiencias piloto de recolección diferenciada en municipios como La Plata (Di Paola et al., 2010), Brandsen, San Isidro (Gutiérrez, 2014), Morón (Shammah, 2020), y Quilmes (Saidón, 2013). A su vez, Vallejos & Pol Schnake (2007) identifican experiencias de recolección de materiales reciclables por parte de cooperativas que sentaron las bases para los posteriores programas municipales, como el caso de la cooperativa Reciclando Sueños en La Matanza y Nuevo Rumbo de Lomas de Zamora, entre otros.

#### *Tratamiento de materiales recuperables*

Resulta relevante destacar que para el año 2001 tuvo lugar un aumento de la actividad de “cirujeo”. Dicho aumento fue influenciado por aspectos como el aumento de los niveles de desocupación y pobreza de la población del RMBA, la deficiente regulación de la gestión de los residuos en dicha área y los cambios en la economía asociados a la sustitución de importaciones por los cambios en el tipo de cambio en relación al peso argentino (Paiva, 2013a). Tales condiciones dieron lugar al traslado de los denominados “cartoneros” desde los partidos del conurbano hacia CABA por medio del “tren blanco” (Schamber & Suárez, 2002) o en camiones (Suárez, 2016) para la recolección de materiales.

Para el año 2010, en CABA, los residuos recuperables gestionados por el circuito formal se recolectaron en los contenedores verdes y enviados a los galpones de cooperativas y a la Planta de Clasificación de Materiales de la Ciudad de Buenos Aires. Por otro lado, los materiales recolectados por recuperadores urbanos en condiciones informales realizando una clasificación *in situ* en bolsas en la vía pública y sin separación en origen eran transportados a la Provincia de Buenos Aires para su comercialización (GCBA, 2007); ya sea vía el tren blanco, camiones *fletes* y/o camiones que compran el material en CABA para luego transportarlos a los partidos de la PBA. En el caso de los municipios de GBA y GLP, las modalidades que aparecieron en relación a la fracción seca de los residuos incluyen la recolección por parte de

Recuperadores Urbanos de manera informal. Paiva (2013b) contabiliza, para el año 2004, un total de 14 cooperativas registradas en el AMBA.

#### *Disposición final en basurales a cielo abierto*

Para el año 2001, se contabiliza la presencia de basurales a cielo abierto tanto en CABA como en GBA.

Mientras que, para el año 2010, la disposición final en basurales a cielo abierto se observó en la Provincia de Buenos Aires únicamente. GCBA (2007) dice que fueron removidas 270 t de residuos de 5 basurales localizados en CABA. En el trabajo de Miño (2012), se identificaron chatarrerías al sur de CABA y basurales en el partido de La Matanza en el límite con CABA. Además, la autora da cuenta de basurales de CABA que fueron convertidos en complejos habitacionales.

#### *Tratamiento, EDT y/o Disposición final en CEAMSE*

##### Reciparque

A partir del año 2007, comenzaron a funcionar las Plantas Sociales de Recuperación de Residuos en Reciparque, en el Complejo Ambiental Norte III (González Moreira, 2012), por lo que su aparición se ve reflejada en el Escenario 2010.

##### Plantas de MBT

Tanto para el Escenario 2001 como el Escenario 2010, no existían Plantas de MBT en los territorios estudiados.

##### Rellenos sanitarios

Los rellenos sanitarios existentes en los complejos ambientales de CEAMSE durante el año 2001 corresponden a Norte III, González Catán, Ensenada y Villa Domínico.

En el año 2004, se clausuró el relleno sanitario de Villa Domínico, lo que implicó el desvío de materiales al Relleno Sanitario de Ensenada y Norte III (CEAMSE, 2022; Saidón & Verrastro, 2017a). Por lo tanto, los Rellenos sanitarios vigentes para el año 2010 fueron Norte III, González Catán y Ensenada.

5.3.5.1.3. Análisis cuantitativo

En las Figuras 23 y 24, se presenta el diagrama cuantitativo que representa las etapas de la gestión de los RSU en el área de estudio para el año 2001 y 2010, los materiales que lo componen, su circulación y cantidades.

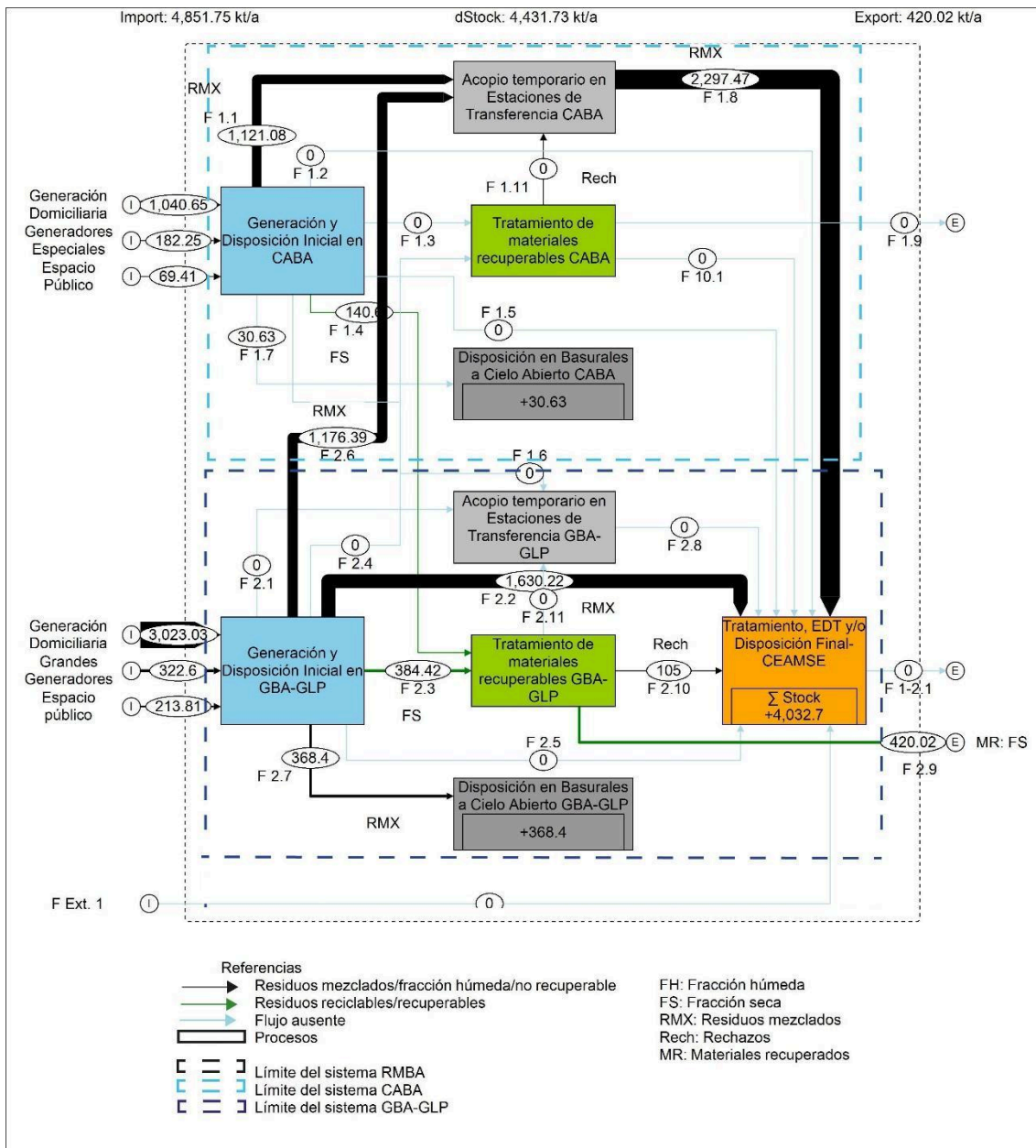


Figura 23. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2001-Escenario retrospectivo

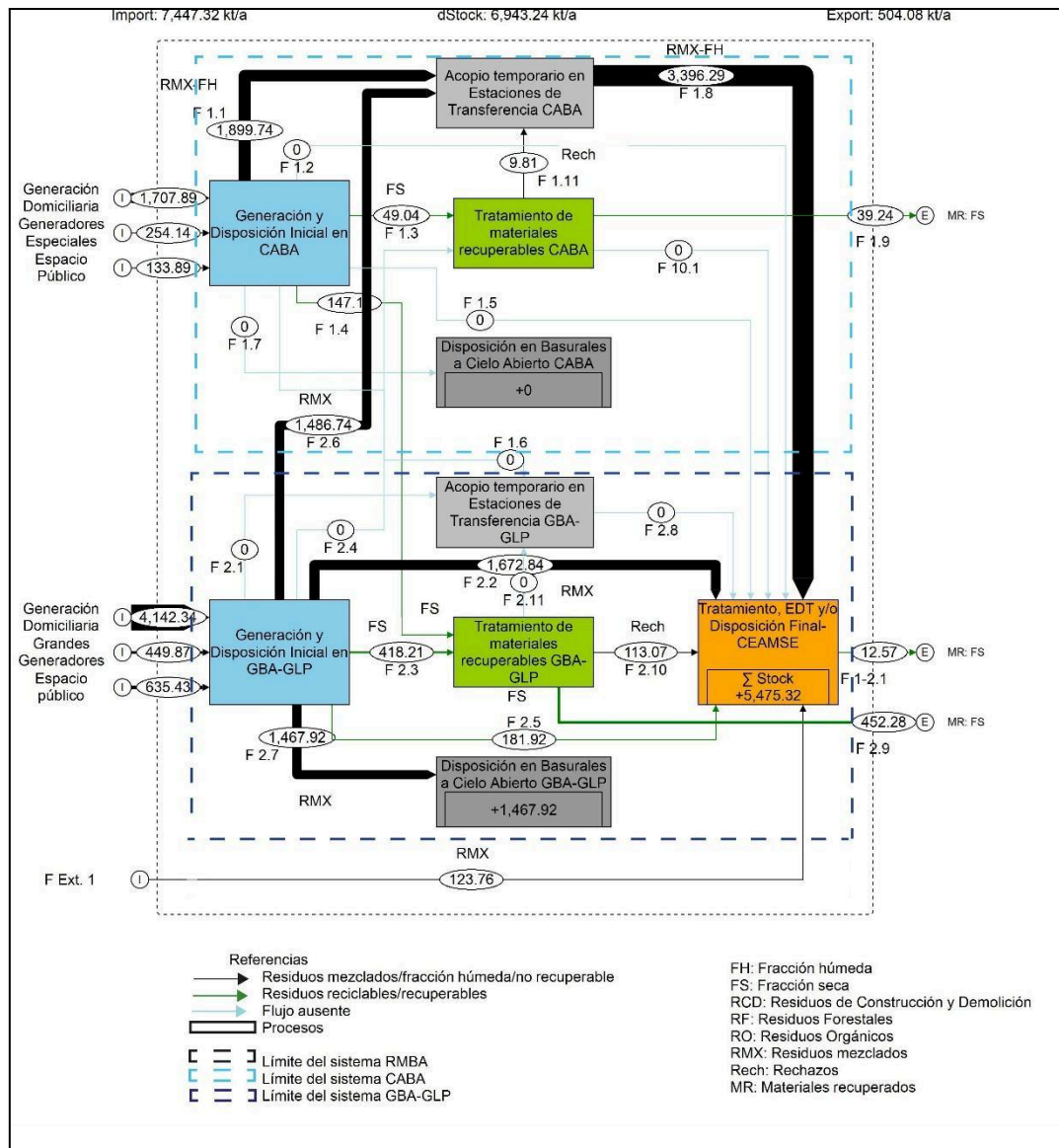


Figura 24. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2010-Escenario retrospectivo

### Flujos, procesos y etapas de la gestión de los RSU

#### Flujos de entrada

#### Generación y Disposición inicial

La generación de RSU en la RMBA muestra un ascenso desde el año 2001 (4.851,75 kt/año) hacia el año 2010 (7.447,35 kt/año), con tendencia sostenida hasta el Escenario base. Asimismo, se sostiene la mayor generación en el territorio de PBA (GBA+GLP) por sobre CABA; mientras que en relación al origen, la Generación Domiciliaria supera a los Grandes Generadores/Generadores Especiales y el Espacio Público, en todos los casos. La distribución de la generación para ambos escenarios se presenta en la Figura 25.

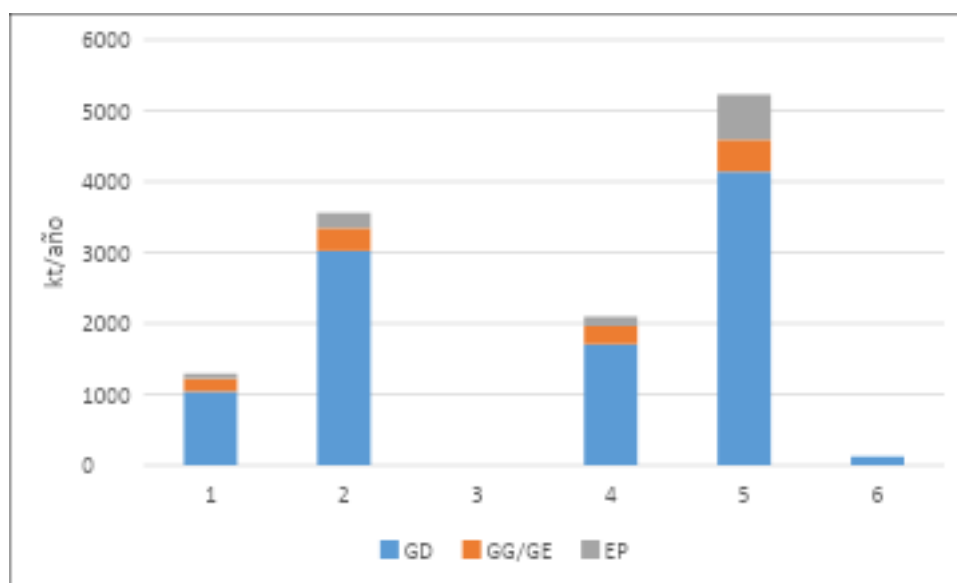


Figura 25. Distribución de la generación-flujos de entrada- en CABA y PBA para los años 2001 y 2010. GD: Generación Domiciliaria; GG/GE: Grandes Generadores/Generadores Especiales; EP: Espacio Público; Ext: municipios externos a RMBA

### Flujos internos, de salida, y procesos

#### Acopio temporario en Estaciones de Transferencia

Los residuos enviados EDT implica el pasaje de los residuos entre jurisdicciones; en este caso, de municipios de GBA a las EDT de CABA, en ambos escenarios.

En el año 2001, la cantidad de residuos enviados a las EDT de CABA que provienen de GBA se cuantificaron en 1.176,39 kt/año. Este valor es similar a la cantidad enviada a EDT de residuos provenientes de CABA (1.121,08 kt/año).

En el Escenario 2010, la cantidad de residuos enviados a EDT en CABA representan 1.899,74 kt/año. Mientras que aquellos residuos enviados desde GBA a las EDT de CABA es de 1.486,74 kt/año. Por lo tanto, es posible observar que se amplía la diferencia entre ambas cantidades, aunque con tendencia al aumento respecto al escenario anterior en ambos territorios, y con el destino de los Complejos ambientales de CEAMSE vigente.

#### Tratamiento de materiales recuperables

En el caso del año 2001, también ocurre un cruce de materiales entre jurisdicciones; los materiales recuperables que forman parte de los RSU eran tratados en su mayoría en la Provincia de Buenos Aires. No existían, al momento, sitios de recuperación de carácter gubernamental en CABA, y se presentaban restricciones a la actividad de los recuperadores urbanos, lo cual dificultó su actividad, adquiriendo centralidad la PBA.

Tanto en el caso de GBA-GLP como de CABA, la principal fracción recuperable que ingresa a los circuitos de recuperación es la fracción seca mientras que la actividad es llevada a cabo por Recuperadores Urbanos independientes y/o nucleados en cooperativas, alcanzando aproximadamente 525 kt/año.

Para el año 2010, también se observa el cruce de materiales a través de las jurisdicciones; en este caso, parte de la fracción seca de CABA es recuperada en GBA-GLP. El total de materiales que ingresaron al circuito de recuperación se estima en 796,27 kt/año. La cantidad de residuos de la fracción seca que ingresan a recuperación provenientes de CABA es de 196,14 kt/año. Un 75% de dichos residuos se procesa en GBA-GLP, mientras que el restante 25% en cooperativas y la planta de clasificación de CABA.

Por otro lado, la cantidad de residuos de fracción seca de GBA-GLP incorporados a tratamiento fue de 600,13 kt/año; de este número, 69,69% fue enviado a cooperativas y/o plantas municipales para su clasificación y posterior comercialización, mientras que un 30,31% fue enviado a las instalaciones de Reciparque.

Se observa, entonces, una tendencia a la alza respecto a los materiales que ingresan a recuperación, desde el año 2001 hasta el año 2019.

#### Disposición final en basurales a cielo abierto

En el año 2001, los residuos dispuestos en basurales a cielo abierto en CABA ascendían a 30,63 kt/año mientras que para GBA-GLP se estimó en 368,4 kt/año. Esto implica que en GBA-GLP la cantidad de residuos en basurales a cielo abierto fue aproximadamente 10 veces mayor que en CABA.

Para el año 2010, la cantidad de residuos dispuestos en basurales a cielo abierto asciende a 1.467,92 kt/año; los basurales se encontraban distribuidos por GBA-GLP, con ausencia de basurales en CABA.

En este caso, la presencia de basurales a cielo abierto en CABA fue exitoso en términos de su erradicación, ya que para el año 2010 y 2019 no tuvieron lugar en su territorio; en cambio, en el caso de PBA, se observa un aumento de 2001 a 2010 aunque con tendencia a la baja en el Escenario base.

Tratamiento, EDT y/o Disposición final en CEAMSE

En el año 2001, no existían instalaciones de tratamiento de los residuos en CEAMSE. Por lo tanto, el valor asociado a este proceso es el de la cantidad de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios (4.032,7 kt/año).

Para el Escenario 2010, en las instalaciones de CEAMSE se realizaban las actividades de recuperación en Reciparque y la disposición final en los rellenos sanitarios. La cantidad de residuos que ingresaron a CEAMSE se estima en 5.487,88 kt/año; este flujo incluye los residuos que provienen de las EDTs de CABA, que reciben tanto residuos de CABA como de GBA; residuos de municipios de GBA-GLP que no pasan previamente por EDTs; los rechazos de los tratamientos de la fracción reciclable; la fracción seca de la separación en origen y recolección diferenciada de determinados municipios que son enviados a Reciparque.

Reciparque

La cantidad de residuos que ingresaron a Reciparque en el año 2010 es de 181,92 kt/año; la fracción tratada corresponde a un 30,31% del total de la fracción seca de GBA-GLP.

Rellenos sanitarios

Los rellenos sanitarios vigentes durante el año 2001 fueron Villa Domínico, González Catán, Norte III y Ensenada. El total de residuos que ingresa a los predios de CEAMSE se estima en 4.032,69 kt/año; 2.297,47 kt/año provenían de las EDT de CABA (56,97%), 1.630,22 kt/año de la generación de GBA-GLP (40,43%) y 105 kt/año de los rechazos del tratamiento de materiales en GBA-GLP (2,60%). En la Tabla 21 se presentan las cantidades de residuos dispuestos en cada relleno, y en la Figura 26, su porcentaje.

*Tabla 21. Distribución de los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE en el año 2001-Escenario retrospectivo.*

<b>2001</b>	
<b>Relleno sanitario</b>	<b>Residuos dispuestos (en kt/año)</b>
<b>Villa Domínico</b>	2.704,61
<b>Norte III</b>	1.290,50
<b>González Catán</b>	372,28
<b>Ensenada</b>	218,65

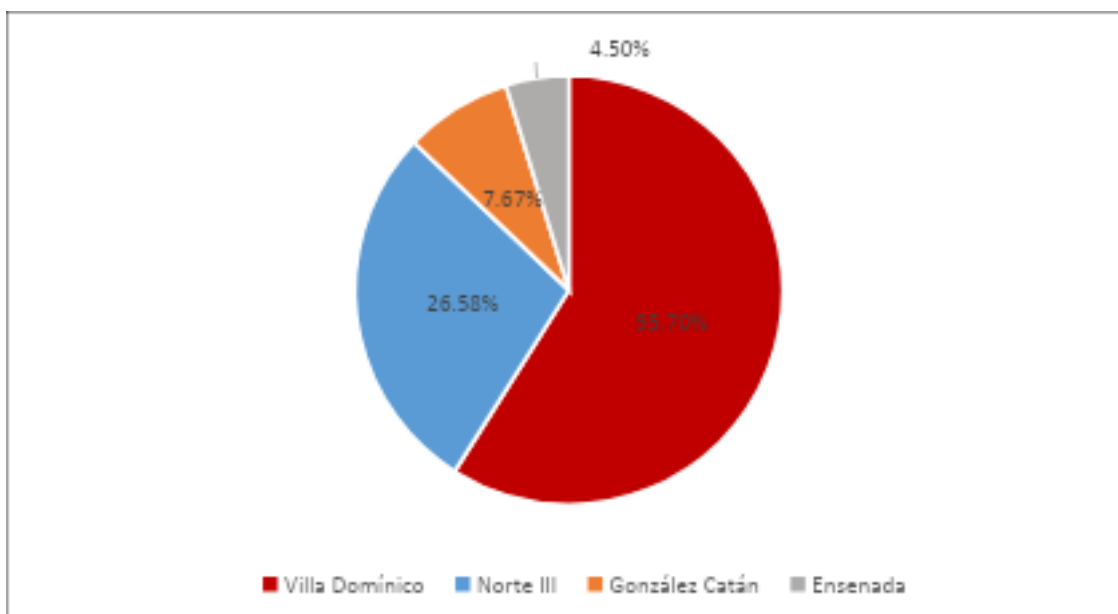


Figura 26. Distribución de la disposición final de residuos en Complejos Ambientales de CEAMSE-Escenario 2001

Para el año 2010, del total de residuos que ingresan a CEAMSE, 5.305,96 kt/año, corresponden a la fracción húmeda o residuos mezclados, de los cuales 3.396,29 kt/año provienen de las EDTs de CABA (un 64 % de la fracción húmeda o mezclados ingresada), 113,07 kt/año provienen de los rechazos de los tratamientos de GBA-GLP (2,13 %), 1.672,84 kt/año referidos a residuos de GBA-GLP que no son dispuestos temporariamente en EDTs (31,53 %), y 123,76 kt/año de residuos externos a la RMBA (2,33 %). En la Tabla 22 se presenta la distribución de los residuos dispuestos según rellenos sanitarios y en la Figura 27, su proporción en porcentaje.

Tabla 22. Distribución de los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios de CEAMSE en el año 2010-Escenario retrospectivo.

2010	
Relleno sanitario	Residuos dispuestos (en kt/año)
Norte III	4.794,29
González Catán	446,29
Ensenada	233,65

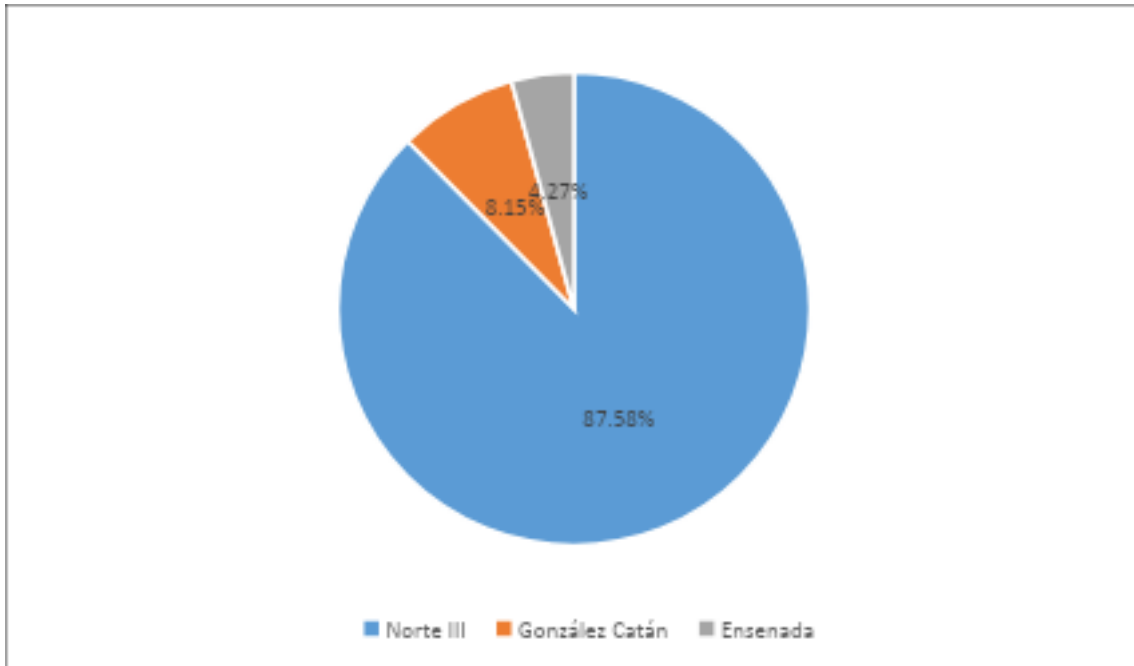


Figura 27. Distribución de la disposición final de residuos en los Complejos Ambientales de CEAMSE -Escenario 2010

### 5.3.5.2. Escenarios prospectivos

#### 5.3.5.2.2. Análisis cualitativo

En las Figuras 28, 29 y 30, se presentan los diagramas cualitativos que representan la gestión de los RSU en el área de estudio junto con los actores y normativa presentes para el año 2030 en los Escenarios tendencial, optimista y pesimista.

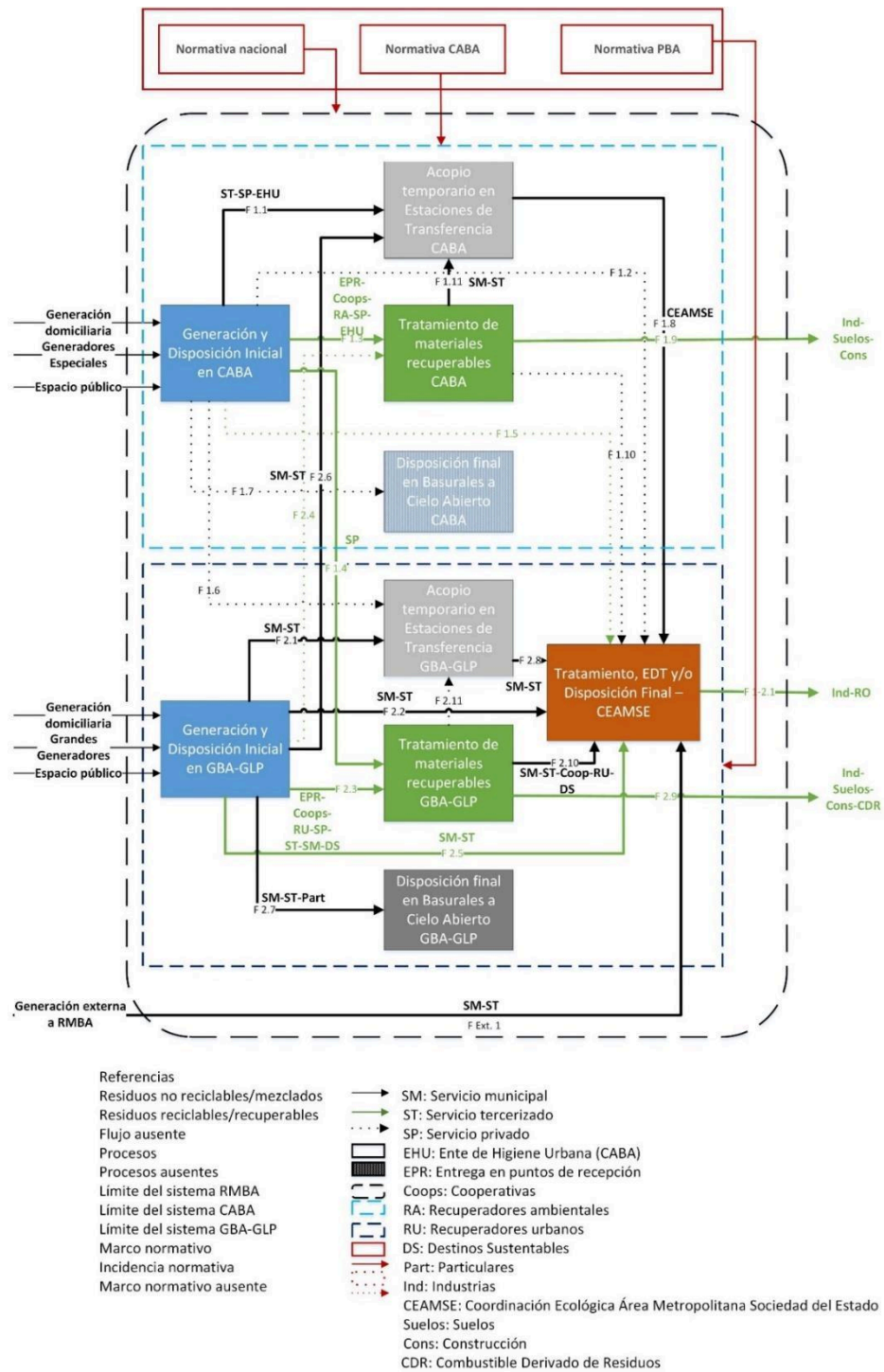


Figura 28. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenatio tendencial

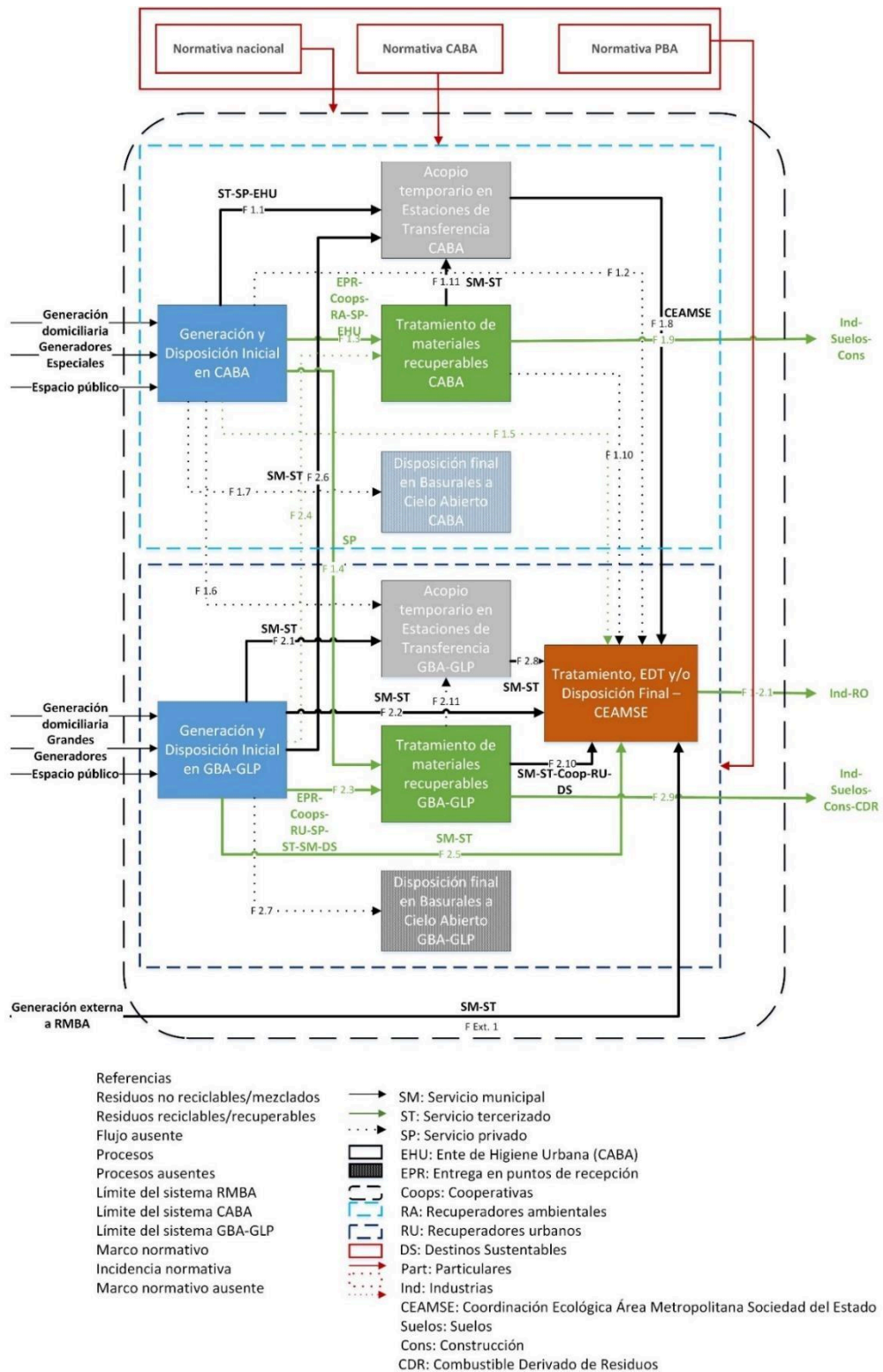


Figura 29. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario Optimista

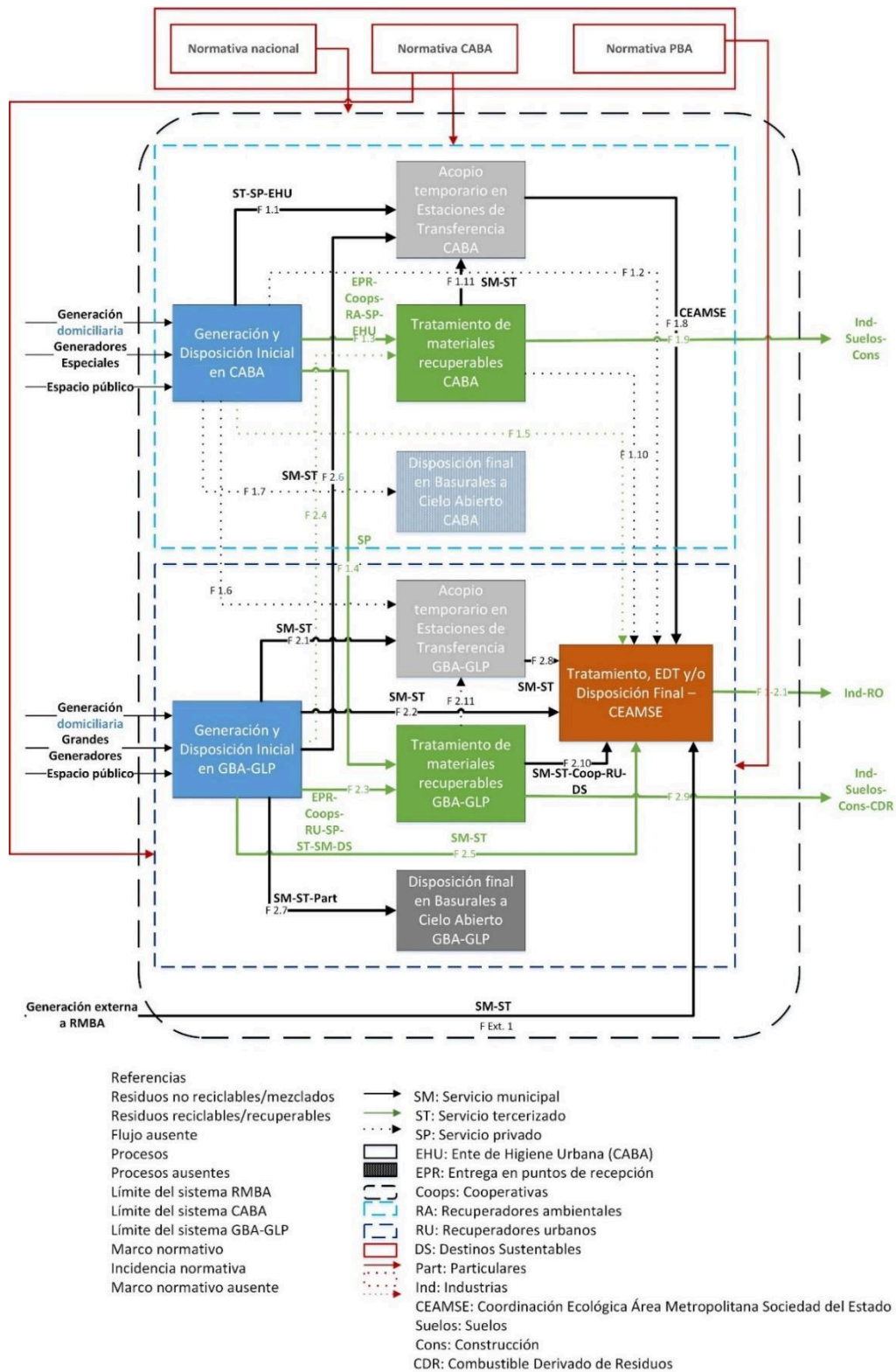


Figura 30. Diagrama cualitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario Pesimista

### Flujos de entrada

Los flujos de entrada en los tres Escenarios prospectivos están constituidos por los mismos correspondientes al escenario base. Es decir, la Generación Domiciliaria, de Grandes Generadores/Generadores Especiales, de Espacio Público y de municipios externos a RMBA, junto con las entradas asociadas a la normativa.

#### *Marco institucional*

En el Escenario tendencial, los flujos de incidencia normativa se mantienen respecto a la incidencia en los territorios, sumado al fortalecimiento y/o generación de legislación respecto a la recuperación de materiales la incorporación y fortalecimiento de acciones de tratamiento de materiales y la formalización de Recuperadores Urbanos (Figura 28).

En el Escenario optimista, al igual que en el caso del Escenario tendencial, se asume la generación y/o modificación de normativa respecto a la recuperación en aquellos municipios en los cuales las estrategias de gestión no se encuentran enmarcadas en legislación a escala local. De esta manera, con un mayor grado de formalización se espera mejores resultados en la gestión, como se observa en la evolución desde el año 2000. En este escenario, el rol de los generadores en relación a la correcta separación en las distintas fracciones es fundamental para su posterior inclusión en el circuito de recuperación. En cuanto a los gobiernos municipales, la consolidación de la normativa que genera el marco para la implementación de la gestión es de suma relevancia para el funcionamiento de la GIRSU. Por otro lado, el gobierno provincial continúa fortaleciendo el trabajo por medio del apoyo tanto financiero como político para los municipios; el Estado nacional, por su parte, consolida la incorporación del paradigma de GIRSU en las distintas escalas. Estos actores además son cruciales para evitar la formación de basurales a cielo abierto por las actividades de erradicación, restauración y control, aspecto reflejado en su completa ausencia dentro del sistema estudiado, por lo que en el diagrama cualitativo el principal cambio se asocia a este aspecto (Figura 29).

El Escenario pesimista incluye un retroceso en términos de la recuperación de materiales basado en la disminución de los materiales incorporados al reciclaje y/o compostaje y el aumento de los residuos enviados a disposición final así como la formación de basurales a cielo abierto, derivado de las hipótesis de comportamiento de los actores planteadas para este escenario. Además, la inclusión de la tecnología de termovalorización implica cambios normativos cuya incidencia excede a su territorio de

origen (en este caso, CABA) afectando a la gestión de otros territorios del sistema RMBA (GBA) (Figura 30).

#### Flujos, procesos y etapas de la gestión de los RSU

La descripción de las características de la gestión de los RSU en la RMBA para cada escenario se presenta en el Anexo XIII.

#### Flujos internos, de salida y procesos

Respecto a los procesos, se presentan los mismos que en el Escenario base, con variaciones en la disposición en basurales a cielo abierto.

#### *Generación y disposición inicial*

Respecto a las conductas referidas a la separación en origen y la disposición inicial, existen cambios y coincidencias según el escenario, como resultado de las hipótesis de comportamiento de los actores.

En el Escenario tendencial, se presenta el sostenimiento de la separación en origen realizada tanto por generadores individuales como especiales, así como la entrega voluntaria de residuos en puntos de recepción, y su disposición en los lugares designados, aún con aspectos a mejorar (Figura 23).

En el Escenario optimista, la disposición inicial implica la separación en las corrientes fracción seca, fracción orgánica y fracción húmeda de manera óptima, lo que facilita su recuperación, evita su disposición final tanto en rellenos sanitarios como en basurales a cielo abierto. Por tal motivo, se espera la ausencia de estos últimos en todos los territorios, tal como se expresa en el diagrama cualitativo del Escenario (Figura 29).

En el Escenario pesimista, se considera que la disposición inicial no se realiza de manera diferenciada, lo que implica la consecuente circulación de residuos mezclados, dificultando su recuperación y favoreciendo la disposición final tanto en rellenos sanitarios como en basurales a cielo abierto, asemejándose en este sentido al Escenario base (Figura 30).

La circulación de los residuos en los tres escenarios es igual; excepto en el caso del Escenario pesimista, en el cual una parte de los residuos de CABA es enviada a GBA para su tratamiento por termovalorización.

### *Acopio temporario en EDTs*

En los tres Escenarios, se mantiene el esquema de recolección a cargo de los municipios ya sea con vehículos propios o a través de la contratación de un servicio tercerizado. Si bien algunos entrevistados manifestaron que el servicio tal como se plantea en la actualidad es ineficiente, por ejemplo, por la alta frecuencia (en general, 6 veces por semana), el territorio que se abarca en cada municipio y el transporte a los centros de disposición final, los testimonios recabados permiten asumir que no se producirán cambios en dicho esquema de la gestión a largo plazo. Asimismo, el manejo de las EDTs no presenta variaciones.

### *Tratamiento de materiales recuperables*

En el Escenario tendencial, la incorporación del compostaje *in situ* o comunitario forma parte del flujo relacionado a los materiales recuperables. La tendencia en la recuperación de este tipo de materiales se observa en el impulso de estrategias como el compostaje por parte de organismos gubernamentales y en los estudios que evalúan la viabilidad de su recuperación. En el primer caso, un ejemplo son los manuales e instructivos publicados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (Natan & Silbert Voldman, 2022), ex OPDS-actual Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (OPDS, 2020) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2012). Por otro lado, los estudios relacionados con la viabilidad del compostaje como forma de tratamiento de los residuos orgánicos incluyen los trabajos de Jantz (2020) y Natan (2021). Asimismo, en CABA se fomenta el compostaje comunitario orientado especialmente a la fracción orgánica de la generación domiciliar y fortaleciendo el trabajo con Generadores Especiales (por ejemplo, la incorporación de puntos de recepción en ferias al aire libre), según el testimonio de informantes clave. Este Escenario también incorpora a los RCD para su tratamiento en plantas específicas. A lo largo del período estudiado, se sumaron plantas de tratamiento de este tipo de materiales en CABA y en municipios de GBA, por lo que la tendencia muestra que es viable que otros municipios sumen el tratamiento de los residuos áridos a su gestión. Del mismo modo, algunos municipios presentan estrategias para el acondicionamiento de los residuos de poda para convertirlos en chips, por lo que ambas corrientes presentan un relevante potencial de recuperación. Finalmente, la clasificación y tratamiento de la fracción seca muestra una evolución favorable a lo largo del período estudiado, de acuerdo a lo observado en el Escenario base y retrospectivos (Figura 28).

En el Escenario optimista, la presencia de normativa antes no existente respecto a la gestión de determinadas corrientes y la consolidación del rol de actores como los Recuperadores Urbanos por medio de su formalización generaría impactos en la recuperación. Respecto a la fracción de residuos orgánicos, en el caso de CABA se incorpora el compostaje principalmente de manera comunitaria de aquellos residuos originados en el ámbito doméstico y se fortalece el trabajo con Generadores Especiales. Esta estrategia sigue la línea ya marcada en el Escenario base. En el caso de GBA y GLP, se asume el compostaje *in situ*. Esto se debe a las características del territorio, con viviendas familiares en general con patios, que facilitan la realización de este tipo de compostaje. En el caso de los Grandes Generadores, si bien las condiciones de los establecimientos incluidos en esta categoría pueden dificultar la disponibilidad de espacio para la realización del compostaje (por ejemplo, si se considera edificios de oficinas o industrias sin espacios verdes y/o para la instalación de composteras), una de los principales actores en este sentido son los clubes de campo y *countries*. Este tipo de establecimientos suelen contar con grandes espacios verdes, una población permanente y, además, con materiales derivados de la actividad de poda y mantenimiento de sus espacios. Asimismo, en el área de estudio hay sectores en los cuales se concentran este tipo de urbanizaciones (Figura 29).

En el Escenario pesimista, como consecuencia de la falta de separación en origen y/o la falta de continuidad de las estrategias por parte de los estados municipales, hay una disminución de los materiales que ingresan a recuperación en todos los territorios como consecuencia del rol de los generadores. En el caso de la fracción seca, los valores disminuyen a la mitad tanto de los Generadores Domiciliarios como de los GG/GE. A su vez, no se incorpora el hábito del compostaje, lo que implica escasas instancias de recuperación de la fracción orgánica. Asimismo, la introducción de una parte de la fracción húmeda y/o residuos mezclados de CABA al tratamiento de termovalorización implica que materiales que potencialmente se pueden comercializar sean tratados de esta manera. En este último caso, además, entra en juego el aspecto relacionado con las emisiones de GEI (Bielsa et al., 2016) y de otras sustancias. Este cambio, como se dijo anteriormente, aparece reflejado en la incidencia normativa entre territorios (Figura 30).

#### *Disposición final en basurales a cielo abierto*

En el Escenario tendencial, si bien se incluye la presencia de basurales a cielo abierto en el territorio de GBA-GLP, se reconoce aquellas políticas en pos de su erradicación y

remediación como causantes de su disminución tanto en cantidad de sitios como de toneladas dispuestas (Argentina.gob.ar, n.d.-a; Clarín, 2020; Defensoría de la Provincia de Buenos Aires, 2018; MAPBA, n.d.; Municipalidad de José C. Paz, 2017).

Por su parte, en el Escenario optimista, la erradicación y prevención de basurales a cielo abierto se refleja en la ausencia de este tipo de espacios dando cuenta del éxito de las políticas mencionadas en el Escenario tendencial y el compromiso de los actores que participan en la gestión.

En el Escenario pesimista, la falta de compromiso de los actores, la retracción de las políticas públicas de control y erradicación de basurales, junto con el aumento de la cantidad de residuos, se traduce en la presencia de basurales a cielo abierto, principalmente en GBA-GLP. Debido a la centralidad de CABA y a sus características como centro urbano, no se espera la generación de basurales en su territorio, pese a la incorrecta gestión que puede presentarse.

#### *Tratamiento, EDT y/o disposición final en rellenos sanitarios en CEAMSE*

En los tres Escenarios, se sostienen las instalaciones presentes en los predios de CEAMSE. Sin embargo, según el escenario, su función en la gestión puede variar.

#### Reciparque

En los tres Escenarios, se sostiene la recuperación en Reciparque, con variaciones en las cantidades de materiales ingresados, como se verá más adelante.

#### Plantas de MBT

En los Escenarios tendencial y optimista, se sostiene el tratamiento en las Plantas de MBT actuales (Norte III y Ensenada) mientras que en el Escenario pesimista, se anula el tratamiento de residuos de CABA en la planta de MBT de Norte III debido al cambio de tecnologías presentes en el escenario.

#### Rellenos Sanitarios

En los tres Escenarios, sigue vigente el paradigma de la disposición final de residuos en los rellenos sanitarios de CEAMSE. Por lo tanto, este actor, seguirá siendo central para la gestión en los escenarios analizados. Al igual que en procesos anteriores, se prevén variaciones en cuanto a las cantidades dispuestas según el tipo de escenario.

5.3.5.2.3. Análisis cuantitativo

A continuación, se presentan los diagramas cuantitativos que representan las etapas de la gestión de los RSU en el área de estudio para los Escenarios tendencial (Figura 31), optimista (Figura 32) y pesimista (Figura 33), los materiales que lo componen, su circulación y cantidades.

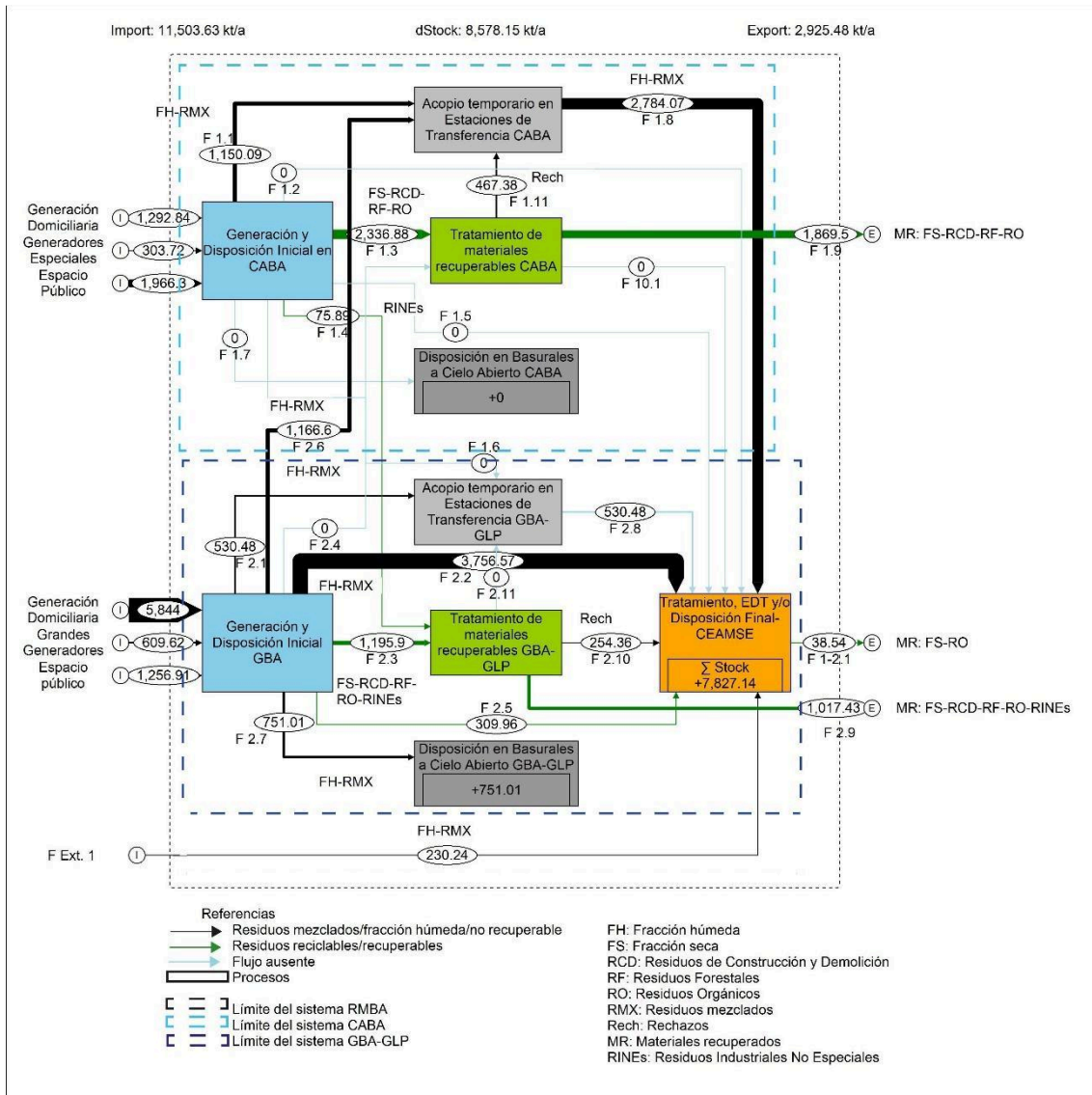


Figura 31. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario tendencial

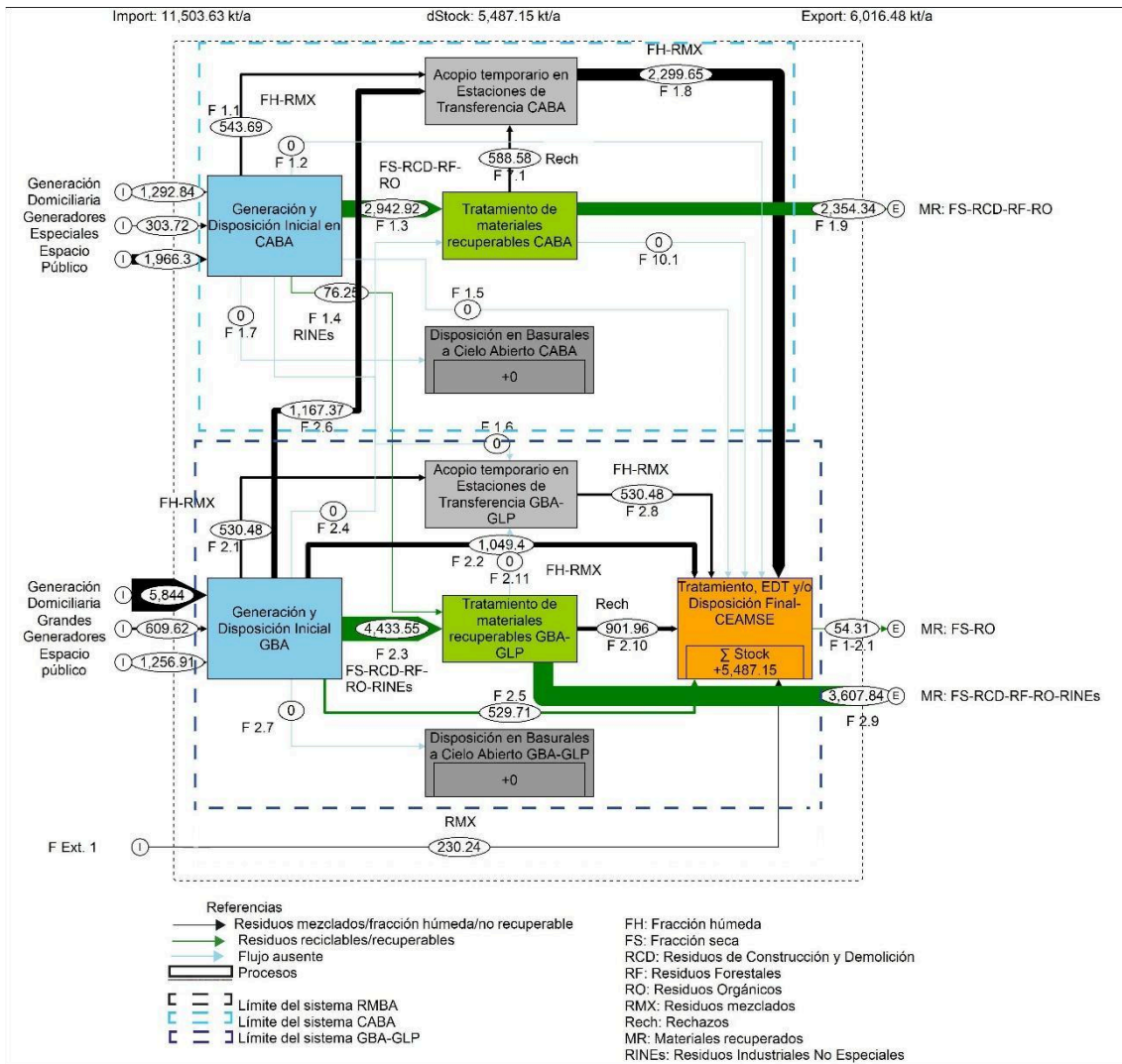


Figura 32. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario optimista

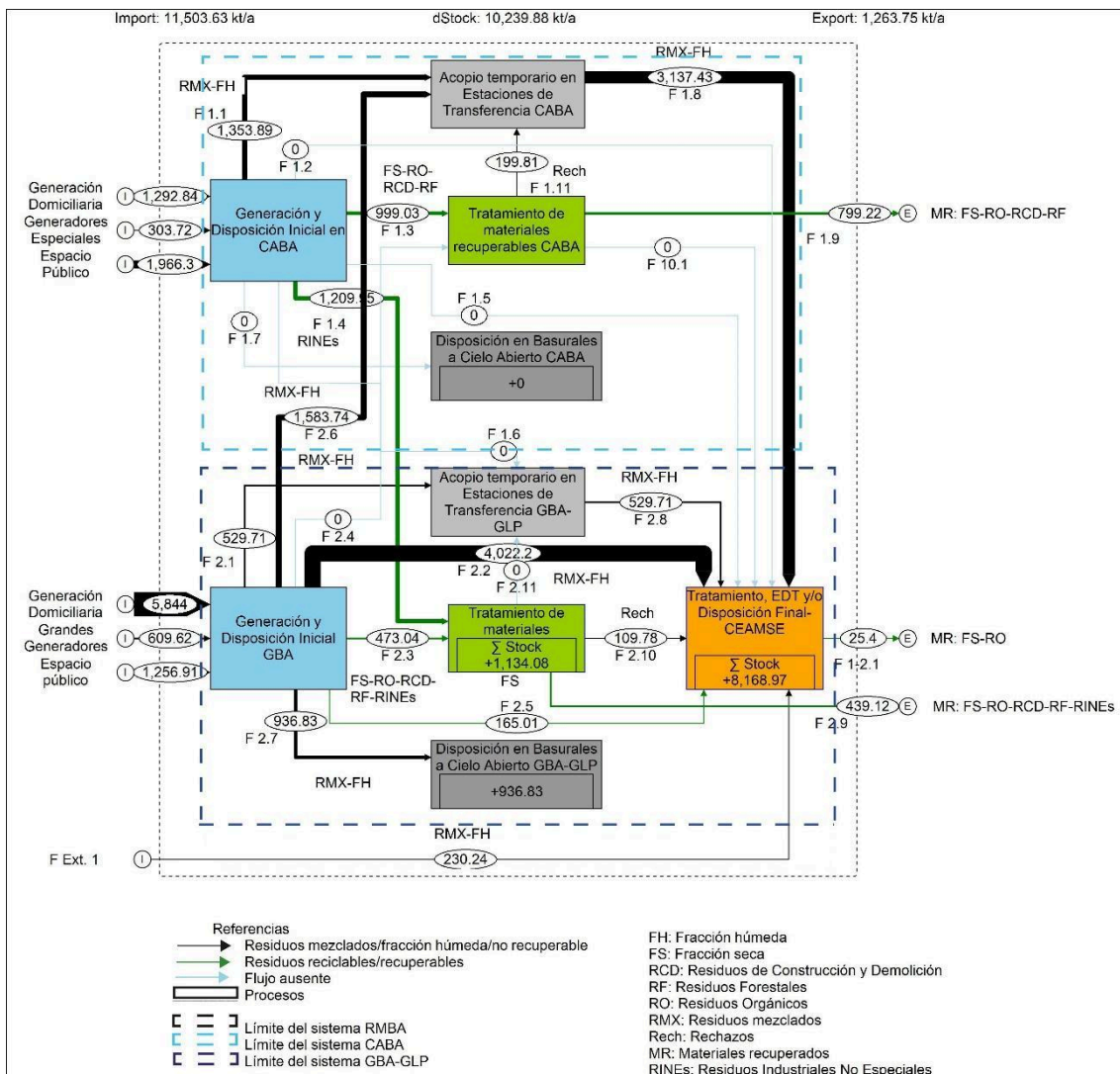


Figura 33. Diagrama cuantitativo de la gestión de los RSU en la RMBA para el año 2030-Escenario pesimista

### Flujos, procesos y etapas de la gestión

#### Flujos de entrada

##### Generación y Disposición inicial

En los tres escenarios prospectivos la cantidad de residuos generados es igual así como la generación de cada territorio; de GBA-GLP 7.710,53 kt/año (67,03%), de CABA 3.563,36 kt/año (30,97%) y de municipios externos 230,24 kt/año (2 %).

#### Flujos internos, de salida y procesos

##### Acopio temporario en Estaciones de Transferencia

En el Escenario tendencial, al igual que en el Escenario base, la cantidad de residuos de CABA y GBA enviados a EDTs de CABA es similar (1.150,09 kt/año vs. 1.166,6

kt/año). Se suma además rechazos del tratamiento de materiales tratados en CABA (467,38 kt/año).

En el caso del Escenario optimista, se amplía la diferencia entre los residuos enviados a EDT provenientes de CABA, principalmente por el desvío de materiales a la recuperación (543.6 kt/año provenientes de CABA vs 1.167,37 kt/año de GBA).

En el Escenario pesimista, se considera un aumento de los materiales destinados a EDT de CABA y de Almirante Brown: en el caso de aquellas situadas en CABA, reciben un total de 2.937,63 kt/año, siendo 1.353,89 kt/año provenientes de CABA y las restantes 1.583,74 kt/año de GBA. En este escenario, si bien parte de los residuos son procesados en la Planta de MBT de Ensenada, no se incluye el tratamiento en la Planta de MBT de Norte III.

#### *Tratamiento de materiales recuperables*

En el Escenario tendencial, del total generado en CABA, 2.412,77 kt/año son enviados a recuperación; 2.336,88 kt/año son enviados a tratamiento en CABA, correspondiente a las corrientes de la fracción seca, RCD, residuos forestales y orgánicos, tanto de Generación Domiciliaria como Generadores Especiales. El total recuperado, entendido como salida del sistema, es de 1.869,50 kt/año. En el caso de GBA-GLP, del total generado, 1.505,86 kt/año (equivalente a 19,53 %) es enviado a tratamiento para su recuperación en el territorio de la Provincia de Buenos Aires; 1.195,9 kt/años son enviados plantas municipales, cooperativas y/o destinos sustentables mientras que el restante 309,96 kt/año es enviado a las plantas sociales de Reciparque. Asimismo, en PBA también se tratan los RINEs de CABA, alcanzando un total ingresado a recuperación en PBA de 1.581,75 kt/año. Por lo tanto, los valores de recuperación son mayores a los observados en el Escenario base, presentando CABA valores mayores de materiales recuperados.

En el Escenario optimista, por su parte, 3.019,17 kt/año de residuos ingresan a recuperación, provenientes de CABA; 2.942,92 kt/año ingresan a recuperación en el Centro de Reciclaje de la ciudad, en puntos verdes y cooperativas mientras que 76,25 kt/año corresponden a RINEs enviados para su tratamiento a GBA-GLP. Por otro lado, la cantidad de residuos que ingresan a recuperación asciende a 4.936,26 kt/año; de dicha cantidad, 529,71 kt/año son enviadas a las instalaciones de Reciparque. El total de materiales recuperados, expresados como salidas, representan 2.354,34 kt/año de CABA

y 3.662,15 kt/año de PBA. El total recuperado en el sistema es de 6.016,48 kt/año, valor superior al Escenario base, y al Escenario Tendencial. A su vez, se observa que PBA recupera una mayor cantidad de materiales, a diferencia del Escenario Base y Tendencial.

En el Escenario pesimista, los residuos que ingresan a recuperación provenientes de CABA se estiman en 2.208,98 kt/año, de los cuales un número mayor es tratado en PBA (1.209,95 kt/año) por sobre aquellos materiales recuperados en CABA (999,03 kt/año). Por su parte, la cantidad de residuos que ingresan a recuperación y son generados en GBA-GLP suman 638,05 kt/año, de los cuales 165,01 kt/año ingresan a recuperación a Reciparque. Aquí se incluye el tratamiento por termovalorización, que se asocia a un *stock* de 1.134,08 kt/año a tratar a través de la mencionada tecnología, que integra el valor 1.209,95 kt/año mencionada previamente. Las salidas del sistema, asociadas a la recuperación, descienden a 1.263,75 kt/año respecto al Escenario base.

#### *Disposición final en basurales a cielo abierto*

En el Escenario tendencial, la disposición final en basurales a cielo abierto ocurre en GBA-GLP, con un total de 751,01 kt/año. Por su parte, en el Escenario optimista, la disposición final en basurales a cielo abierto es nula. En estos casos, ambos escenarios representan valores menores al Escenario base, especialmente el Escenario optimista.

En el Escenario pesimista, la cantidad de residuos dispuestos en basurales a cielo abierto asciende a 936,83 kt/año, localizados en GBA-GLP, sosteniendo la tendencia de CABA de ausencia de este tipo de sitios, y PBA con valores superiores al Escenario Base.

#### *Tratamiento, EDT y/o Disposición final en CEAMSE*

##### Reciparque

En el Escenario tendencial, el ingreso a Reciparque es de 309,96 kt/año. En el Escenario Optimista, la cantidad de residuos ingresados a Reciparque asciende a 529,71 kt/año. En ambos casos, los valores son mayores que en el Escenario base; en el caso del Escenario optimista aumenta aproximadamente al doble de dicho valor.

En el Escenario pesimista, ingresan a Reciparque 165,01 kt/año, que constituye aproximadamente la mitad de lo incorporada en el Escenario Tendencial. La

recuperación de Reciparque desciende a valores menores respecto a 2019 (31,62 kt/año vs 25,4 kt/años) pero mayores a 2010 (12,57 kt/año vs 25,4 kt/año).

#### Plantas de MBT

Respecto al tratamiento en las Plantas de MBT, las cantidades evolucionan de la siguiente manera. En el Escenario tendencial y optimista, se tratan 388,58 kt/año en la planta de MBT Norte III y 230,7 kt/año en la Planta de Ensenada, siendo proporciones equivalentes al Escenario base.

En el Escenario pesimista, la cantidad total de residuos tratados bajo esta tecnología alcanza los 255,52 kt/año, únicamente tratados en la Planta de MBT de Ensenada, valor que se ubica por debajo de los otros Escenarios.

#### Rellenos sanitarios

Respecto a la disposición final en rellenos sanitarios, en el Escenario tendencial la cantidad aumenta a 7.827,14 kt/año, ubicándose por encima del valor del Escenario base. Por su parte, en el Escenario optimista, la cantidad estimada es de 5.487,15 kt/año, valor que se encuentra por debajo del Escenario base.

En el caso del Escenario pesimista, las cantidades dispuestas suman 8.168,97 kt/año, valor por encima de todos los escenarios planteados. Respecto a la distribución por relleno sanitario, no se esperan variaciones respecto al Escenario base.

### 5.3.6. Síntesis Etapa 3

A partir del análisis cualitativo y cuantitativo de los Escenarios retrospectivos y prospectivos, es posible delinear las siguientes ideas:

El análisis de los Escenarios retrospectivos permite reconocer la evolución de la gestión de los RSU en la RMBA, y comprender las características del fenómeno para el año 2019. Por ejemplo, los avances normativos en materia de formalización de Recuperadores Urbanos, de la separación en origen y la creación de planes municipales, provinciales y nacionales para el reciclaje de materiales, junto con la diversificación de corrientes incorporadas a dicha instancia, entre otros. Asimismo, los esfuerzos para la erradicación de basurales a cielo abierto también es un hecho representado en los resultados de los análisis, el cual presentó variaciones entre Escenarios, así como la presencia y sostenimiento de iniciativas como Reciparque y las Plantas de MBT. En términos cuantitativos, la representación gráfica facilita visualizar la manera en la que

se complejiza el fenómeno al incorporarse nuevos actores, mayor cantidad de materiales incorporados a la recuperación así como la diversificación de corrientes, y la incidencia de la normativa entre los años 2001 y 2010.

Por su parte, como resultado del análisis de los Escenarios prospectivos, emergen las posibles consecuencias de situaciones hipotéticas que involucran sostener los actuales parámetros de la gestión, una versión optimizada en términos de la recuperación de materiales, y una alternativa en total detrimento de este último aspecto, los tres casos hacia el año 2030. En términos territoriales, la presión ejercida en relación a la ubicación de los Complejos Ambientales de CEAMSE se mantiene para PBA en todos los escenarios. Principalmente, en el Escenario pesimista, la incorporación de la tecnología de termovalorización para el tratamiento de los RSU de CABA cuyas instalaciones se asumen en PBA, incrementaría las desventajas para este territorio, además de producir y/o profundizar conflictos socioambientales. Respecto a la recuperación de materiales, CABA mantiene su centralidad respecto a la cantidad y tipo de materiales a recuperar en todos los Escenarios prospectivos, excepto en el Escenario Optimista. En este caso, se observa que PBA puede superar la cantidad de materiales incorporados al circuito de recuperación, principalmente por el tratamiento de los Residuos Orgánicos de todo tipo de generadores y bajo diversas modalidades.

Al igual que en el caso de los Escenarios retrospectivos, se observa que la expresión gráfica del análisis cuantitativo refleja de manera concisa y clara los efectos de los comportamientos de las variables; lo cual representa una herramienta interesante para la toma de decisiones y la información al público en general. Este hecho se argumenta en el uso de los colores y el tamaño de las flechas, que indican sus destinos y permiten reflexionar sobre las consecuencias de las acciones del presente sobre el futuro.

### 5.3.7. Índice e indicadores de sustentabilidad de la Gestión de los RSU

La aplicación de indicadores y el Índice de sustentabilidad en los Escenarios de gestión retrospectivos, base y prospectivos da cuenta del impacto de los cambios ocurridos en la gestión de los RSU en el área de estudio mientras que permite vislumbrar qué puede suceder en los casos de sostenerse el actual modelo, de la implementación de nuevas políticas, tratamientos y actores.

En el gráfico de la Figura 34 y Figura 35, se observa que aquellos escenarios con menor grado de Sustentabilidad en todas las dimensiones corresponden al año 2001 y 2010,

junto con el Escenario prospectivo pesimista. Por otro lado, los escenarios con mayor grado de Sustentabilidad refieren al año base (2019), y los Escenarios tendencial y optimista, siendo estos dos últimos equivalentes.



Figura 34. Grado de sustentabilidad ambiental, social, económica, institucional y económica de la gestión de los RSU en la RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista para el año 2030

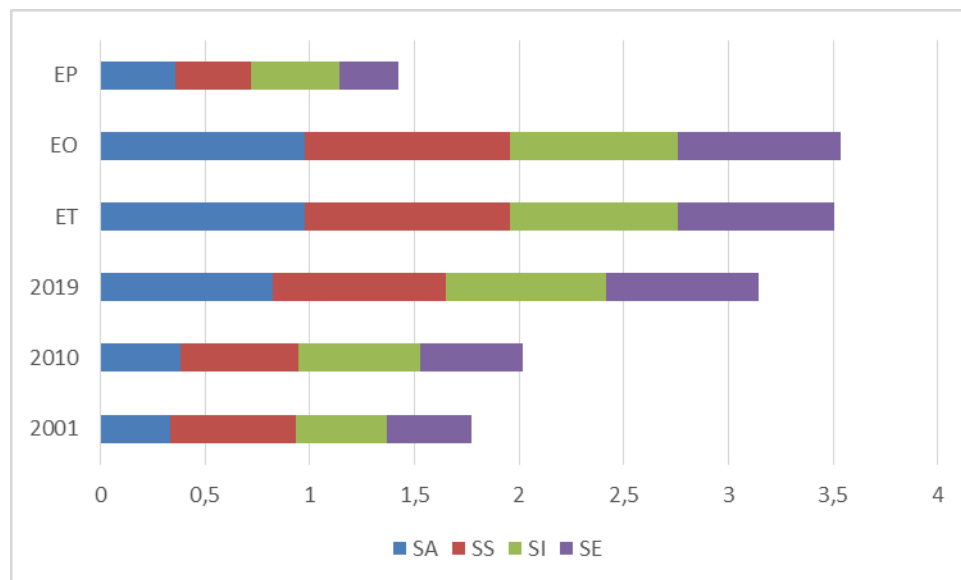


Figura 35. Valores del Indicador de la sustentabilidad de la Gestión de RSU en la RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista para el año 2030

A continuación, se describe el comportamiento de los indicadores según las etapas de la gestión de los RSU, la normativa y el rol de los actores.

### *5.3.7.1. Etapas de la gestión de los RSU*

#### *5.3.7.1.1. Indicadores asociados al tratamiento de materiales de los RSU*

En relación al tratamiento de materiales que forman parte de los RSU en la RMBA, es posible visualizar el aumento de la cantidad de residuos que ingresan a tratamiento junto con una mayor diversidad de materiales, excepto en el Escenario pesimista (Figura 36).

Los valores asociados a los años 2001 y 2010 (escenarios retrospectivos) indican cantidades similares de materiales que ingresan a recuperación, principalmente de la corriente de materiales reciclables, o fracción seca en CABA, GBA y GLP.

Por su parte, en el Escenario del año 2019 (escenario base), se observa un aumento tanto de la cantidad de residuos de la fracción seca que son tratados como del tipo de materiales (Residuos de C&D, orgánicos) y de infraestructura para su gestión (Reciparque, Planta de MBT, producción de CDR), principalmente para CABA y GBA+GLP.

Respecto a los Escenarios prospectivos, tanto en el Escenario tendencial como optimista se observa un aumento de la cantidad y tipo de materiales incorporados al tratamiento. En el caso del Escenario pesimista, se observa una baja de la cantidad de materiales que ingresan a recuperación para el caso de GBA y GLP en comparación con el año 2019 mientras que en el caso de CABA, debido al tratamiento de termovalorización, dicha cantidad es mayor en relación a 2019 para el caso de CABA.

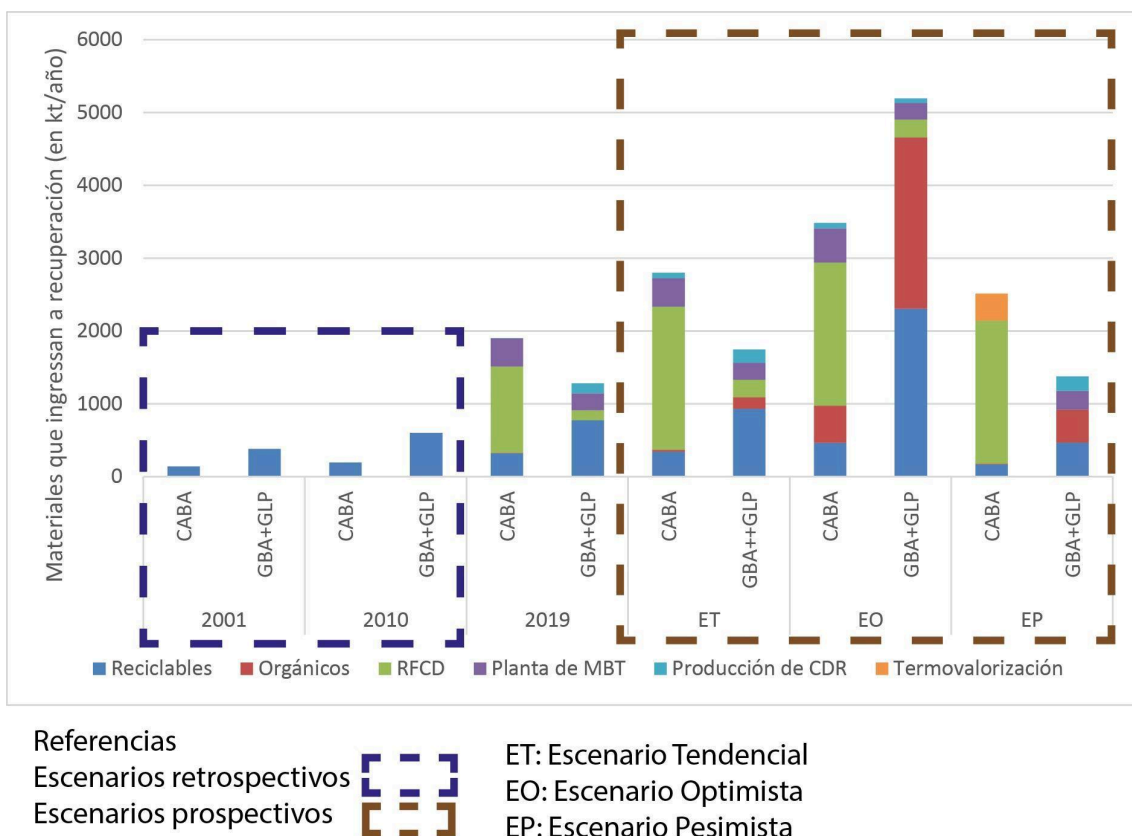
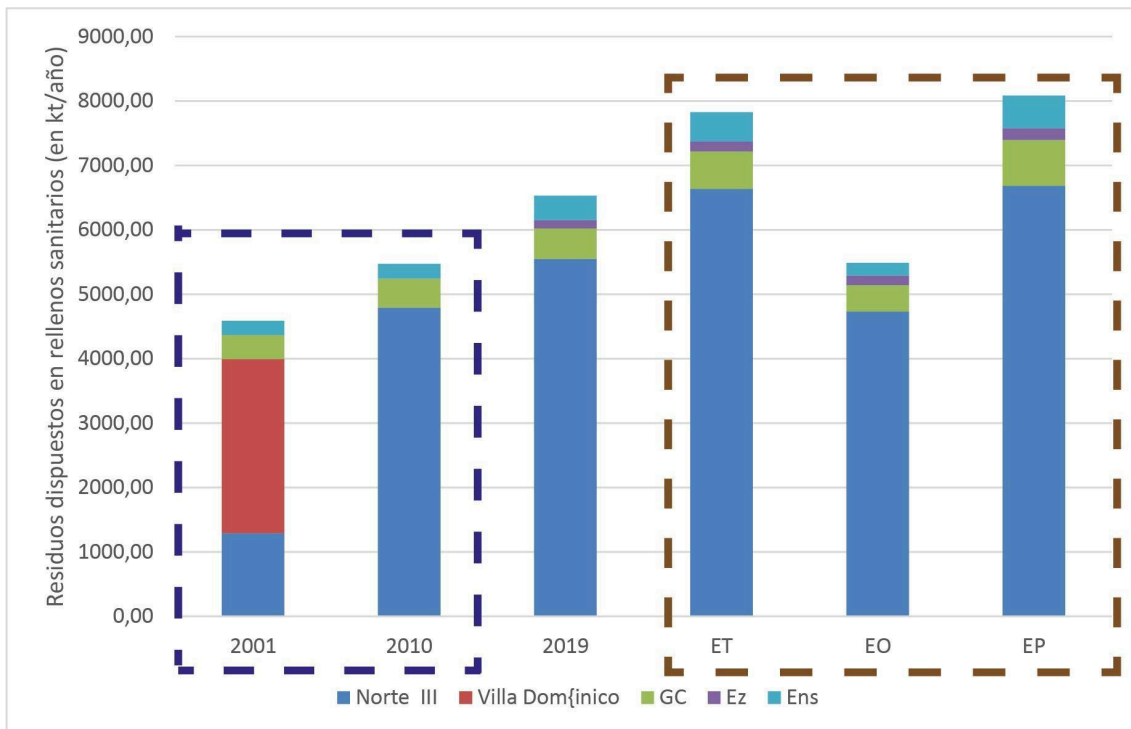


Figura 36. Indicador asociado al tratamiento de materiales de los RSU en RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista

5.3.7.1.2. Indicadores asociados a la disposición final de RSU

Respecto a la disposición final de RSU en la RMBA, el indicador de referencia muestra un aumento progresivo en la cantidad de materiales dispuestos en rellenos sanitarios de CEAMSE en los años 2001, 2010 y 2019; el Escenario tendencial implica una continuidad de este comportamiento, mientras que en el Escenario optimista es el único escenario en el cual se observa un descenso de las cantidades dispuestas, y un aumento siguiendo la tendencia en el Escenario pesimista respecto al Escenario base (Figura 37).



Referencias

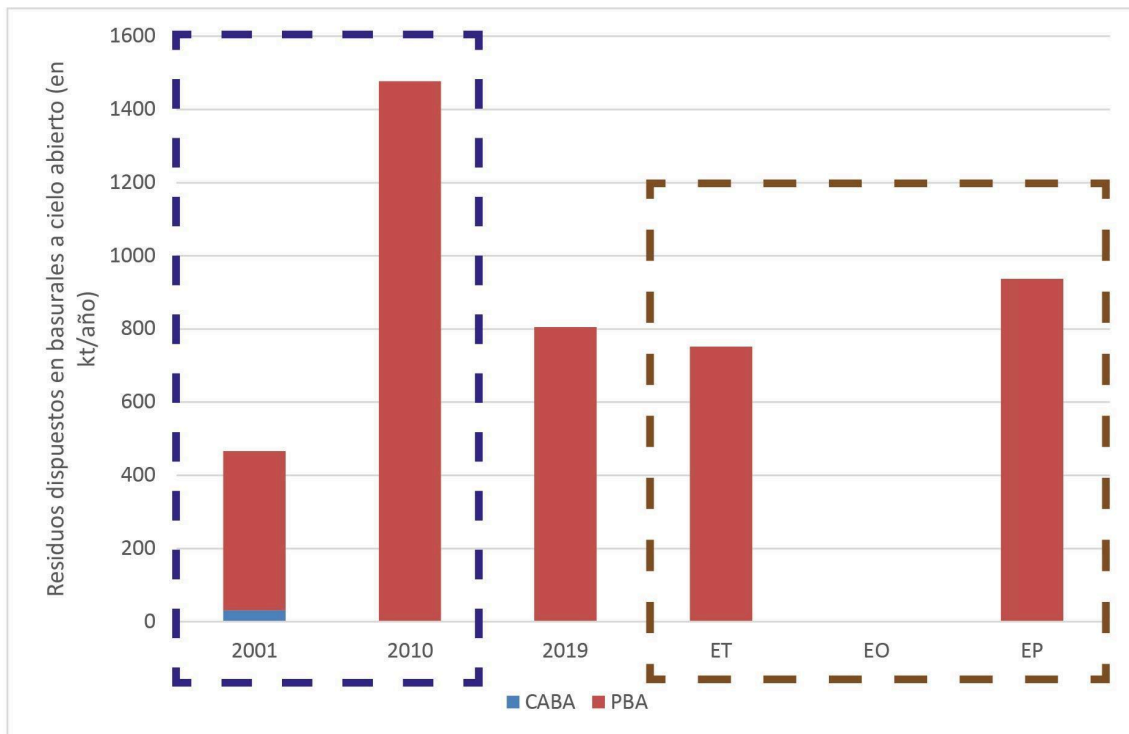
Escenarios retrospectivos  
Escenarios prospectivos



ET: Escenario Tendencial  
EO: Escenario Optimista  
EP: Escenario Pesimista  
GC: González Catán  
Ez: Ezeiza  
Ens: Ensenada

Figura 37. Indicador asociado a la disposición final de RSU en rellenos sanitarios en la RMBA para los escenarios 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista

Por su parte, el indicador referido a la disposición final de RSU en Basurales a Cielo Abierto (BCA) muestra un ascenso pronunciado en el año 2010 para luego descender hacia el Escenario base. A su vez, el Escenario tendencial demuestra una baja progresiva, su erradicación en el Escenario optimista y su aumento en el Escenario pesimista (Figura 38).

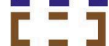


Referencias

Escenarios retrospectivos



Escenarios prospectivos



ET: Escenario Tendencial

EO: Escenario Optimista

EP: Escenario Pesimista

Figura 38. Indicador asociado a la disposición final de RSU en Basurales a Cielo Abierto (BCA) en la RMBA para los escenarios 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista

5.3.7.2. Institucionalidad

Respecto al indicador asociado a la institucionalidad asociada a la gestión de los RSU (Figura 39), se observa un incremento en la normativa desde el año 2001 hasta el Escenario base (año 2019). Este aumento progresivo incluye la creación e implementación de normativa asociada a la recuperación de materiales reciclables (N1), de residuos orgánicos (N2), áridos (N3), forestales (N4), otros materiales (N5) y para la formalización de Recuperadores Urbanos (N9). En este sentido, se considera positivo en términos de la sustentabilidad tanto ambiental como institucional, social y económico la presencia de dicho marco normativo, debido a que resulta en una mayor cantidad de residuos que son recuperados y por ende no enviados a disposición final controlada o no, se fortalece su desarrollo por medio de la institucionalización de las prácticas, contribuye a la cohesión social por la promoción del reciclaje y el cuidado del ambiente, y al trabajo de Recuperadores Urbanos en mejores condiciones.

En el Escenario tendencial y optimista, se considera la ausencia de normativa relacionada a la termovalorización de residuos (N6) como un aspecto positivo teniendo

en cuenta la vacancia de estudios sobre su posible implementación en nuestro país y el choque con el marco legal actual que implicaría su realización (Bormioli et al., 2021). A su vez, en ambos escenarios se incorpora de manera más concreta el principio de Responsabilidad Extendida al Productor (N8) a la normativa. Por otro lado, en el Escenario pesimista, se excluye la aplicación de dicho principio (N8); este hecho deriva de las dificultades que ha transitado la generación de normativa para poder finalmente incorporarlo al marco normativo sobre residuos, como en el caso de la Ley de Envases (P. Schamber & Tognetti, n.d.).

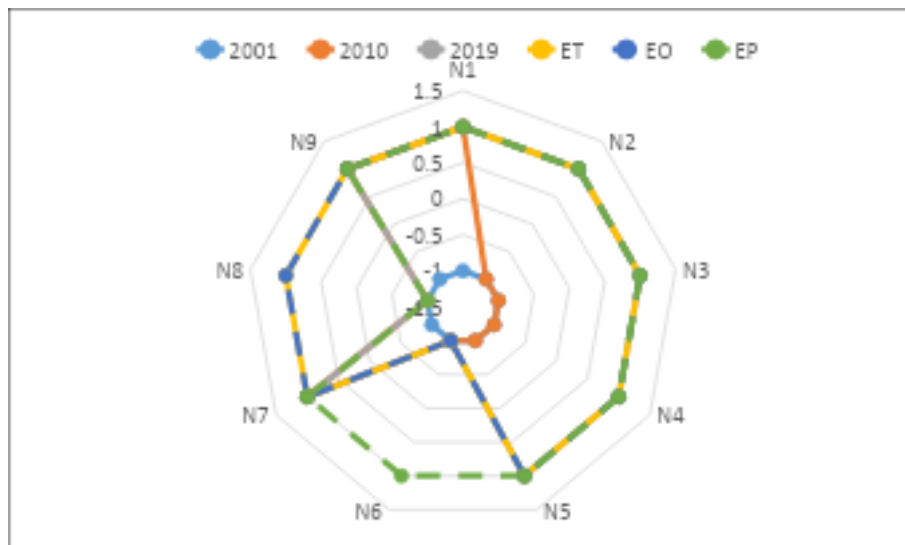


Figura 39. Indicador asociado a la Institucionalidad de la gestión de los RSU en RMBA en los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista

### 5.3.7.3. Actores

El indicador que refiere al rol de los actores en la Gestión de los RSU (Figura 40) presenta un aumento progresivo de actores involucrados. En particular, más allá del rol de los gobiernos municipales (A1), provincial (A2) y nacional (A3), la asignación de acciones y/u obligaciones a los generadores individuales (A4) y Grandes Generadores/Generadores Especiales (A5), y la formalización de Recuperadores Urbanos (A6), constituyen los principales cambios desde 2001 hasta 2019. En esta línea, se considera que, en combinación con el fortalecimiento institucional visualizado en el indicador de la sección anterior, el rol de los gobiernos a distintas escalas, de los generadores y Recuperadores Urbanos, ya sea individuales o agrupados en cooperativas, implica un mayor grado de sustentabilidad en las dimensiones ambiental, social, institucional y económica. En el caso de la dimensión ambiental, la articulación entre actores da lugar a un aumento de los materiales que ingresan en el circuito de

recuperación y que, por lo tanto, no son enviados a disposición final. A su vez, este hecho implica un menor gasto asociado a esta práctica para los gobiernos municipales; en este mismo sentido, el compromiso de la población con las estrategias de separación en origen constituye un eje positivo en materia social. Además, es posible el trabajo de Recuperadores Urbanos/cooperativas por el acceso a materiales reciclables.

Tanto en los Escenarios tendencial como optimista se considera el sostenimiento de los roles actuales de los actores, mientras que en el caso del Escenario pesimista, la discontinuidad de las estrategias actuales, el desfinanciamiento y la exploración de alternativas como la termovalorización implican un rol negativo en términos de la sustentabilidad ambiental, institucional y social. En el primer caso, debido al consecuente aumento de la disposición final por ausencia de acciones que favorezcan la recuperación de materiales, ya sea en rellenos sanitarios y/o basurales a cielo abierto (también derivado de la falta de inversión en el transporte a rellenos sanitarios); a su vez, esto implica un aumento de la conflictividad social asociada a la presencia de basurales y dificulta el trabajo de Recuperadores Urbanos, afectando sus ingresos. Por otro lado, la incorporación de la termovalorización como tecnología de tratamiento implica la emisión GEI y de otras sustancias contaminantes, en la medida que este proceso no se realice correctamente y/u ocurran fallas en sus controles; a su vez, los antecedentes indican que no es una tecnología completamente aceptada por la sociedad, lo que puede derivar en situaciones conflictivas (Nápoli, n.d.; Télam, 2019). Además, en el Escenario pesimista se asume el tratamiento de una parte de los materiales reciclables por esta vía, ya sea de manera intencional o no, lo que va en detrimento de la actividad de Recuperadores Urbanos.

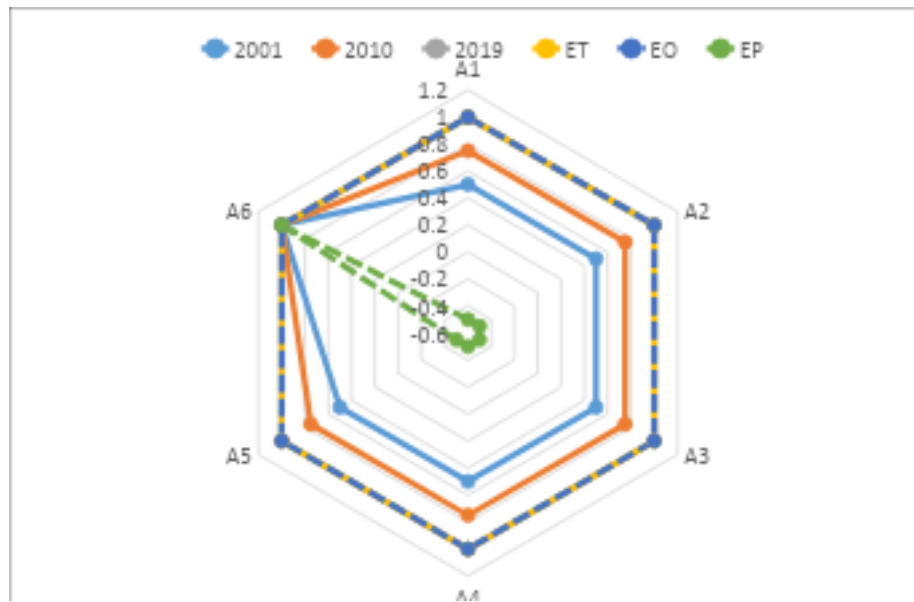


Figura 40. Indicador asociado a los actores de la Gestión de los RSU en la RMBA para los años 2001, 2010, 2019 y escenarios tendencial, optimista y pesimista

#### 5.3.8. Síntesis Etapa 4

La aplicación, a los distintos escenarios, de indicadores para el cálculo de un Índice de Sustentabilidad genera las siguientes contribuciones:

A través del cálculo de indicadores y del índice, se evidencia de forma más sencilla la información provista en los análisis cualitativos y cuantitativos, y su expresión gráfica. De esta manera, permite comparar el grado de Sustentabilidad del Escenario base con los Escenarios del pasado y del futuro.

Respecto a este último aspecto, la información generada permitiría realizar ajustes para un mayor grado de sustentabilidad, debido a la identificación de materiales, actores y procesos clave para alcanzar dicho objetivo y/o evitar su disminución respecto al presente. Asimismo, es útil para reconocer los avances logrados hasta el momento en materia de gestión de los RSU.

#### 5.4. Síntesis sobre la aplicación del abordaje teórico-metodológico al caso empírico

De la aplicación del marco teórico-metodológico propuesto para el estudio de la gestión de los RSU en el Región Metropolitana de Buenos Aires, se desprenden las siguientes reflexiones:

El análisis cualitativo (Etapa 1) permitió mostrar la normativa sobre gestión de los RSU de los distintos territorios, que influye en las maneras en las que circulan los materiales y la definición de actores con distintos grados de responsabilidad e incidencia. Asimismo, la circulación de materiales presenta las siguientes dinámicas: hay instancias de tratamiento en CABA y PBA; mientras que en PBA ocurre la disposición final de los residuos de CABA, GBA y GLP y otros municipios externos; la presencia de basurales tiene lugar sólo en PBA.

El análisis cuantitativo (Etapa 2) recupera los resultados de la etapa anterior para la cuantificación de los flujos y los procesos y los actores asociados. En este sentido, el análisis de las dinámicas reconocidas previamente se expande de la siguiente manera: CABA presenta una mayor eficiencia en la recuperación de materiales, respecto a la generación, que el caso de GBA y GLP; sin embargo, tomando en cuenta el caso de la recuperación que ocurre en CEAMSE, la eficiencia de Reciparque (que recibe materiales de PBA) es mayor que el desempeño de la Planta de MBT (que trata RSU de CABA); respecto a los *stocks*, CABA presenta una situación más favorable debido a la ausencia de *stocks* permanentes, mientras que PBA cuenta con *stocks* asociados a la disposición final en CEAMSE y en basurales a cielo abierto (Figura 41).

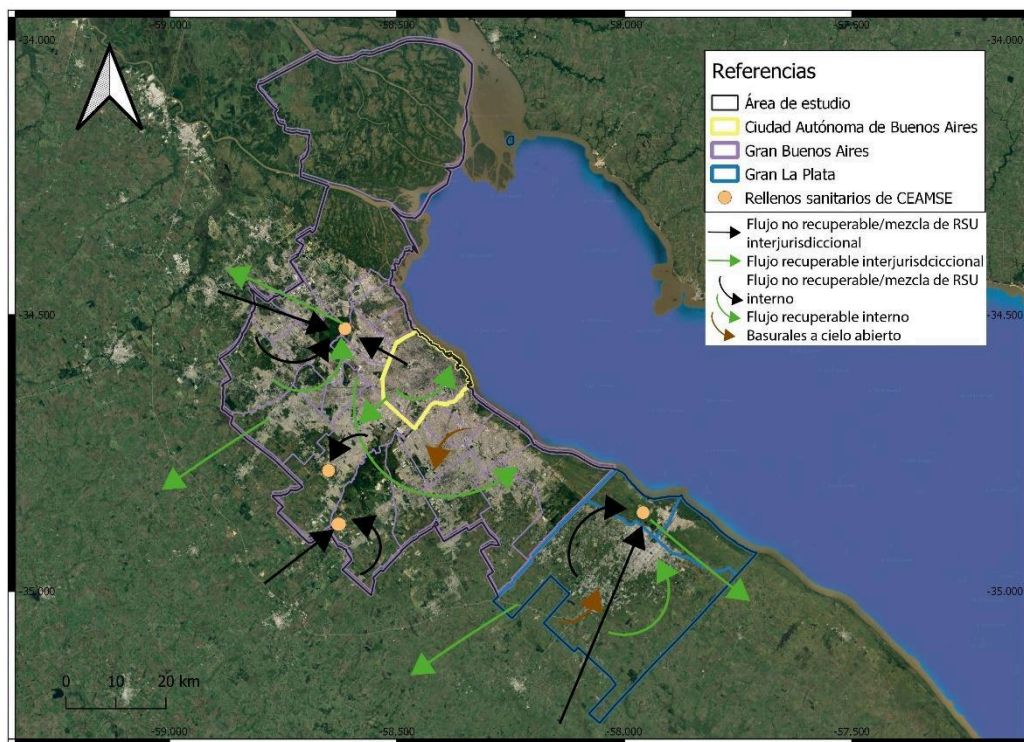


Figura 41. Flujos en el área de estudio para el Escenario base (año 2019) y Escenario tendencial.

A través de la construcción de escenarios (Etapa 3), pudo identificarse rasgos de la evolución de la gestión desde el año 2001 hasta la actualidad, que permiten entender la situación actual. Principalmente, por el avance normativo, la incorporación y/o formalización de actores y el aumento de la presencia de instalaciones para la recuperación de materiales (Figuras 42 y 43).

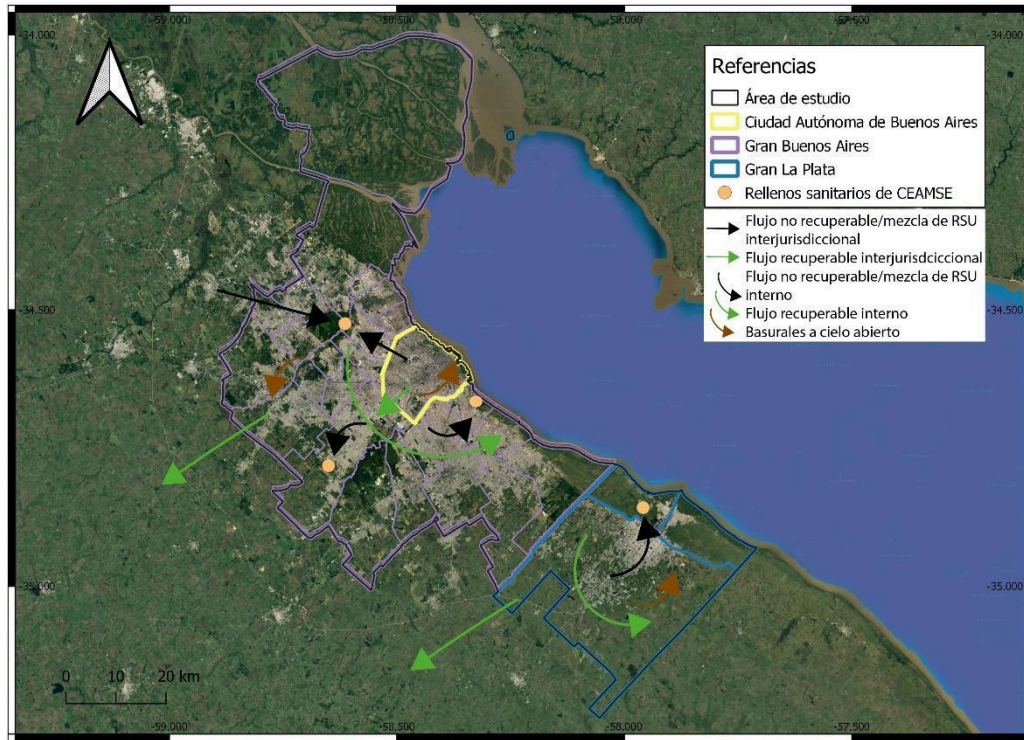


Figura 42. Flujos en el área de estudio para el Escenario retrospectivo año 2001.

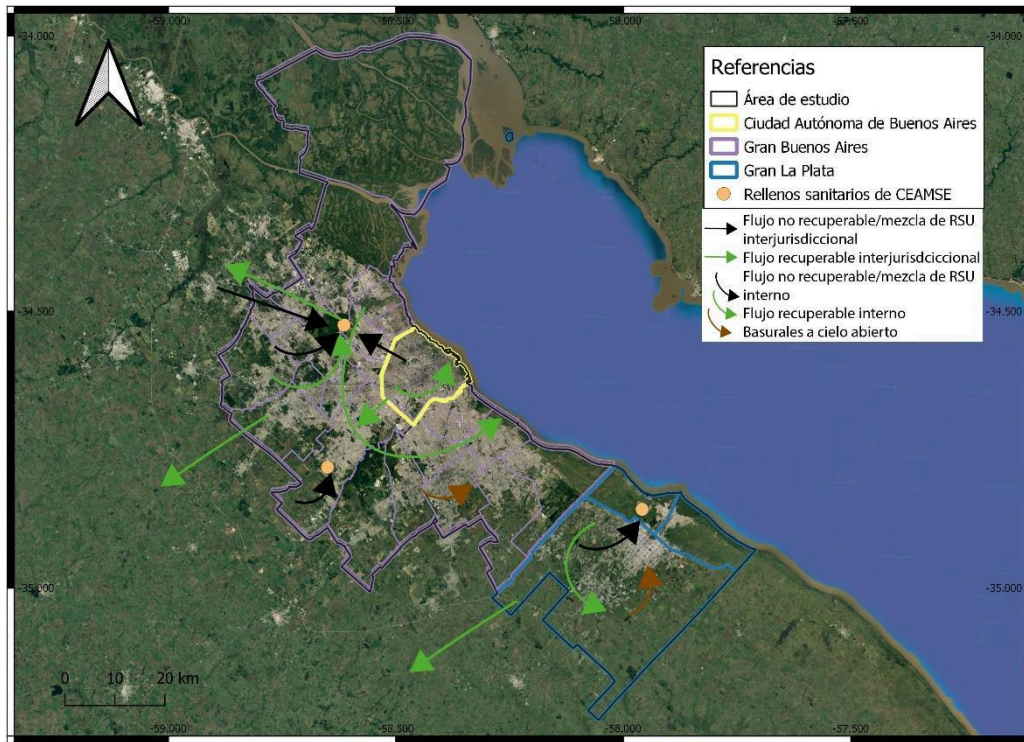


Figura 43. Flujos en el área de estudio para el Escenario retrospectivo año 2010.

A su vez, este análisis permitió delinear aspectos a considerar para esbozar el devenir de la gestión de los RSU hacia el año 2030 bajo criterios tendenciales, traducido en el sostenimiento de las actuales instancias de recuperación y de actores; optimistas, maximizando la recuperación de materiales por el fuerte compromiso de los actores, el acompañamiento normativo e institucional; y pesimistas, con la disminución de materiales recuperados y cambios normativos que pueden dar lugar al aumento de conflictos socio-ambientales en torno a la gestión (Figuras 41, 44 y 45).

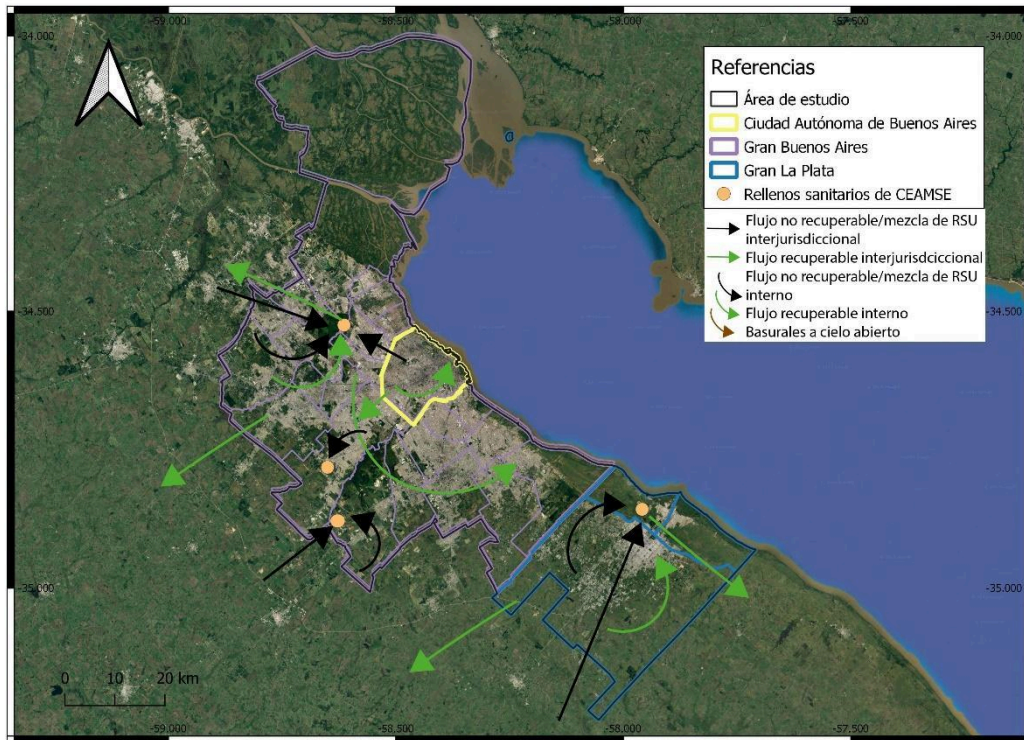


Figura 44. Flujos en el área de estudio para el Escenario Optimista.

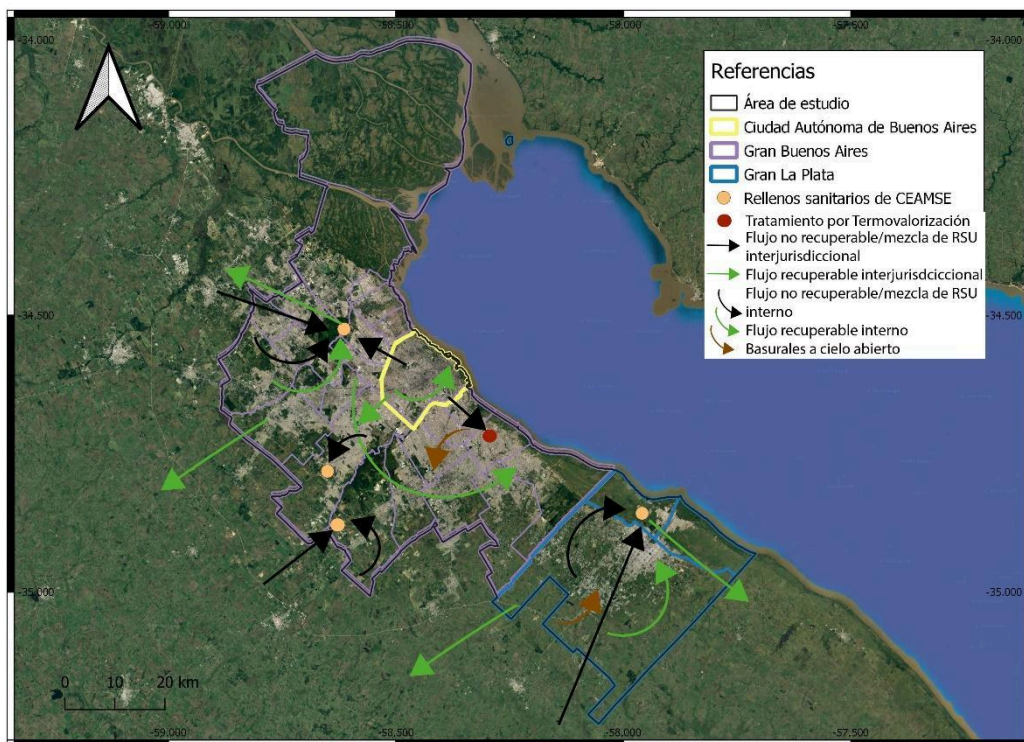


Figura 45. Flujos en el área de estudio para el Escenario Pesimista.

Finalmente, el cálculo del Índice de Sustentabilidad de la Gestión de RSU deja en evidencia el aumento del grado de sustentabilidad de la gestión para el área de estudio

desde 2001 hasta 2019, y en todos los escenarios futuros excepto el Escenario Pesimista.

## 6. Discusión y conclusiones generales

En la presente tesis, se analizó la potencialidad del marco teórico-metodológico compuesto por el Metabolismo Social, el Análisis de Flujo de Materiales (MFA), el uso de escenarios prospectivos y de indicadores de sustentabilidad para el estudio de la gestión de los RSU en un área metropolitana. La aplicación de dicha propuesta a la Región Metropolitana de Buenos Aires para el estudio de la gestión de los RSU en el período 2000-2030 permite llegar a las siguientes conclusiones.

A través del uso del Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales (MFA) como abordaje teórico-metodológico, fue posible identificar y caracterizar la circulación de los materiales que forman parte de los RSU que, en varias ocasiones, traspasan los límites entre jurisdicciones y resultan en situaciones heterogéneas en términos ambientales, sociales, institucionales y económicos. Respecto a los actores, fue posible establecer en qué etapas de la gestión incide su accionar y su rol facilitando o no la recuperación de materiales. Además, en una misma dirección, la existencia de normativa como elemento ordenador (por ejemplo, mediante la identificación de actores como los generadores y la regularización respecto a corrientes de residuos) también estructura la forma en que circulan los materiales y su destino. De esta manera, es posible vislumbrar la importancia del análisis de la componente inmaterial como la material para comprender la gestión de los RSU.

A su vez, los resultados de la aplicación del abordaje del Metabolismo Social y Análisis de Flujo de Materiales a la gestión de los RSU en un área metropolitana permitió repensar su conformación partiendo de la premisa que las relaciones económicas, sociales, culturales, etc. que se establecen entre las personas y las jurisdicciones dan forma a un área metropolitana. Esto quiere decir que, tomando como elemento central la gestión de los RSU, la serie de relaciones entre la institucionalidad, los actores (elemento inmaterial) y los materiales, equipamiento e infraestructura de tratamiento y/o disposición final (componente material) permiten reformular la definición de un área metropolitana más allá del aspecto jurisdiccional y con dinámicas propias resultantes de la gestión.

En el caso de estudio, se elaboraron escenarios base, retrospectivos y prospectivos. Los Escenarios retrospectivos permitieron revisar la evolución de la gestión de los RSU y su influencia en el presente y en las posibles acciones a futuro. En el caso de los

Escenarios prospectivos, estos fueron elaborados mediante la determinación de hipótesis de comportamiento futuro de los actores con impacto en las etapas de la gestión y la presencia y/o ausencia de normativa, de acuerdo a las tendencias y experiencias del Escenario base y los Escenarios retrospectivos.

Respecto a la evaluación del grado de sustentabilidad de los escenarios, el Índice de Sustentabilidad de la Gestión de los RSU propuesto en el marco de la tesis resulta pertinente para este tipo de estudios debido a que tanto su conformación final como los indicadores que lo componen derivaron del modelo planteado a partir de las etapas previas de la propuesta. Esto quiere decir que abarcó las etapas de la gestión de los RSU, el rol de los actores y la institucionalidad, reflejando su comportamiento en el caso de estudio y admisible de ser utilizado en otras áreas metropolitanas. Estos criterios, a su vez, incluyen en su desarrollo las dimensiones ambientales, sociales, institucionales y económicas, por lo que la selección del marco ordenador de Sistemas Socio-Ecológicos para su elaboración resulta adecuado.

Cabe destacar que, si bien los indicadores específicos forman parte del cálculo del Índice de la gestión de RSU, su análisis por separado puede dar lugar a posibles interpretaciones contradictorias. Un ejemplo es el caso del indicador de recuperación de materiales, el cual en el escenario pesimista incluye la termovalorización. En dicho escenario, la cantidad de material tratado es mayor para el caso de CABA. Sin embargo, las implicancias de este tipo de tratamiento no son positivas en términos de la sustentabilidad ambiental, social e institucional, lo cual queda manifestado cuando se observa el resultado del Indicador de la Gestión de RSU total.

En relación al caso empírico, mediante la combinación de técnicas fue posible reflejar los cambios ocurridos en la Gestión de los RSU desde el año 2000 hasta 2019 en la RMBA. La evolución de la gestión permite observar una mayor diversidad de materiales susceptibles de ingresar a un circuito de recuperación, de tecnologías de tratamiento y de actores involucrados, además de la presencia de normativa heterogénea entre territorios. En este sentido, por medio de la perspectiva propuesta en la presente tesis, fue posible abordar y reflejar la complejidad de los sistemas de gestión de los RSU, en aumento con el paso del tiempo. Además, la exploración de Escenarios prospectivos permite conocer una primera aproximación a las consecuencias de la continuidad del modelo actual, su profundización y la introducción de cambios de tecnologías y/o la falta de continuidad de las estrategias actuales. Se considera,

entonces, que la información provista por el presente trabajo puede ser relevante para la toma de decisiones que beneficien la incorporación de materiales al circuito de recuperación desde una perspectiva de inclusión social.

Otro rasgo interesante a destacar es que el Escenario tendencial y el Escenario optimista presentan valores similares en términos de la sustentabilidad del sistema, por lo que es un indicio de que las acciones actuales están arrojando resultados favorables para una gestión integral e inclusiva de los RSU.

Mediante el análisis desde la perspectiva propuesta, es posible observar el aumento de la complejidad en la Gestión de los RSU a lo largo de un período de tiempo. Particularmente, la expresión gráfica derivada del análisis cuantitativo permite observar de manera clara y concisa dichos cambios y la incidencia de los nuevos actores y la legislación que genera el marco para tales variaciones. Además, la selección del área metropolitana como área de estudio implica una interacción constante entre distintas escalas, lo que añade además complejidad al fenómeno estudiado por la interacción constante entre el nivel provincial, local, nacional y del área metropolitana *per se*. Se aborda, de esta manera, la multiescalaridad y multicausalidad de la gestión de los RSU en este tipo de territorios.

Es posible afirmar, entonces, que se arribó a una metodología para analizar el *Metabolismo metropolitano* tomando como elemento central la gestión de los RSU que trasciende límites jurisdiccionales y de escala temporal y espacial.

Entre las limitaciones del presente trabajo, si bien fue posible acceder a una cantidad importante de información sobre la gestión de los RSU en el área de estudio, resulta relevante mencionar la falta de información oficial de carácter público. En ocasiones, además, dicha información no se encuentra sistematizada. El acceso a la realización de entrevistas fue un factor limitante para la obtención de información, aunque fue posible realizar un modelo estimado de la gestión.

El trabajo se orientó a la realización de un análisis de flujo de materiales, aunque es de interés abordar el flujo de energía en el sistema seleccionado. Otra temática de relevancia que no fue abordada, y en la cual también se observa una vacancia, son los estudios relacionados con la etapa de la generación de RSU. Esta etapa de la Gestión de los RSU representa un campo a explorar y que establece desafíos para su abordaje como por ejemplo la realización de trabajo de campo exhaustivo, la falta de información

precisa, los parámetros que guían la cantidad de RSU generados. Ambos tópicos exceden a los objetivos de la presente tesis, pero constituyen una posible línea de investigación cuya realización enriquecería el análisis.

## 7. Bibliografía

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph191912717>
- Aceituno Olivares, P. (2017). *Prospectiva: bases y práctica fundamental para la toma de decisiones*. <https://bit.ly/3BA3Y9z>
- ACUMAR. (2018). *Línea de Base 2017: Cantidad de Sitios por Tipología y Municipios*. Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo.  
<http://datos.acumar.gob.ar/dataset/linea-de-base-de-basurales-2017/archivo/edd3de e7-f3ef-4e84-8660-e331f64b3115>
- ACUMAR. (2020). *Datos Públicos Acumar*. <http://mapas.acumar.gov.ar/mapa#tab-0>
- Alfonso Piña, W. H., & Pardo Martínez, C. I. (2014). Urban material flow analysis: An approach for Bogotá, Colombia. *Ecological Indicators*, 42, 32–42.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.10.035>
- Allen, A. E. (2002). Urban Environmental Planning and Management reviewed from a Sustainability Perspective: Reform or Transformation? *Espaço & Geografia*, 5(2), 1–34.
- Allesch, A. (2017). *Novel Approach for optimizing Waste Management Systems based on Material Flow Analysis*. Vienna University of Technology.
- Amicarelli, V., Rana, R., Lombardi, M., & Bux, C. (2021). Material flow analysis and sustainability of the Italian meat industry. *Journal of Cleaner*, 299.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126902>
- Amicarelli, V., Roe, B. E., & Bux, C. (2022). Measuring Food Loss and Waste Costs in the Italian Potato Chip Industry Using Material Flow Cost Accounting. *Agriculture (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE12040523>
- Aragonés-Beltrán, P., Pastor-Ferrando, J. P., García-García, F., & Pascual-Agulló, A. (2010). An Analytic Network Process approach for siting a municipal solid waste plant in the Metropolitan Area of Valencia (Spain). *Journal of Environmental*

- Management*, 91(5), 1071–1086. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.12.007>
- Argentina.gob.ar. (n.d.-a). *Basurales a cielo abierto: situación socioambiental y propuestas de solución integral*. Retrieved September 6, 2022, from <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/basurales>
- Argentina.gob.ar. (n.d.-b). *Ley 25.675/2002*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto>
- Argentina.gob.ar. (n.d.-c). *Ley 25.916/2004*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327/texto>
- Ayres, R. U. (1989). Industrial metabolism. In J. Ausubel & H. Sladovich (Eds.), *Technology and environment* (pp. 23–49). National Academy Press.
- Ayres, R. U., & Ayres, L. W. (2002). *A Handbook of Industrial Ecology*. Edward Elgar.
- Ayres, R. U., & Kneese, A. V. (1969). Production, consumption and externalities. *The American Economic Review*, 59(3), 282–297.
- Bahers, J. B., Barles, S., & Durand, M. (2019). Urban Metabolism of Intermediate Cities: The Material Flow Analysis, Hinterlands and the Logistics-Hub Function of Rennes and Le Mans (France). *Journal of Industrial Ecology*, 23(3), 686–698. <https://doi.org/10.1111/jiec.12778>
- Bahers, J. B., & Giacchè, G. (2019). Towards a metabolic rift analysis: The case of urban agriculture and organic waste management in Rennes (France). *Geoforum*, 98(October), 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.10.017>
- Bao, Z., Zhang, S., Chen, Y., Liu, S., Zhang, Y., & Wang, H. (2010). A review of material flow analysis. *2010 International Conference on Management and Service Science, MASS 2010, August 2010*. <https://doi.org/10.1109/ICMSS.2010.5577113>
- Barbieri Masini, E. (2008). How I have lived and live the past and present of Futures and how I see its futures. *Futures*, 40(10), 906–909. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2008.07.025>
- Barles, S. (2009). Urban Metabolism of Paris and Its Region. *Journal of Industrial Ecology*, 13(6), 898–913. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00169.x>
- Barrios Garcia, G., D'hers, V., Veiguela, N., & Khoury, M. (2020). METABOLISMO

- SOCIAL: Continuidades y Rupturas desde el Materialismo-Histórico. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 33(1), 99–111.
- Bautista, J., & Pereira, J. (2006). Modeling the problem of locating collection areas for urban waste management. An application to the metropolitan area of Barcelona. *Omega*, 34(6), 617–629. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.01.013>
- Baynes, T. M., & Musango, J. K. (2018). Estimating current and future global urban domestic material consumption. *Environmental Research Letters*, 13(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac391>
- Benitez-Bravo, R., Gomez-González, R., Rivas-García, P., Botello-Álvarez, J. E., Huerta-Guevara, O. F., García-León, A. M., & Rueda-Avellaneda, J. F. (2021). Optimization of municipal solid waste collection routes in a Latin-American context. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 71(11), 1415–1427. <https://doi.org/10.1080/10962247.2021.1957040>
- Berger, G. (1957). Sciences Humaines Et Prévision. *Revue Des Deux Mondes (1829-1971)*, 417–426. <https://www.jstor.org/stable/44596563>
- Bielsa, R., Faitani, N., Flores, P., Galván, S. L., Lopez de Munain, D., Lusich, S., Sosa, V., & Tapia, J. (2016). *Desafíos tecnológicos hacia una gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos de generadores especiales en la Región Metropolitana de Buenos Aires*. <http://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2016/09/CIECTI-Proyecto-UNGS.pdf>
- Bielsa, R., Ruggerio, C. A., Suárez, F. M., Tapia, J., Caprile, D., Herrera, M., & Jantz, M. (2012). *Residuos Sólidos Urbanos en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Una aproximación a la temática*. [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16259/CALIDAD\\_DE\\_SERVICIO\\_MYPES\\_LEÓN\\_VILCHEZ\\_KELY\\_ROSMERY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16259/CALIDAD_DE_SERVICIO_MYPES_LEÓN_VILCHEZ_KELY_ROSMERY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Boadi, K. O., & Kuitunen, M. (2003). Municipal Solid Waste Management in the Accra Metropolitan Area, Ghana. *The Environmentalist*, 3(23), 211–218. <https://doi.org/10.1023/B>
- Bobillo, J. M., & Santonato, A. J. (2017). *Análisis de la cadena de intermediarios de los materiales reciclables en el área metropolitana de Mendoza*. 1–44.

- Bogucka, R., Kosińska, I., & Brunner, P. H. (2008). Setting priorities in plastic waste management -lessons learned from material flow analysis in Austria and Poland. *Polimery/Polymers*, 53(1), 55–59. <https://doi.org/10.14314/polimery.2008.055>
- Bormioli, M. G., Newkirk, L., & Wassner, D. (2021). *Plantas incineradoras de residuos con aprovechamiento térmico. Análisis del marco normativo argentino*. <https://jornadasambiente.ar/plantas-incineradoras-de-residuos-con-aprovechamiento-termico/>.  
<https://jornadasambiente.ar/plantas-incineradoras-de-residuos-con-aprovechamiento-termico/>
- Bradshaw, J. (2019). *A GIS-Based Material Stock-Flow Analysis of Antigua & Barbuda Through the Lens of the Built and Socio-Economic Environment*. University of Waterloo.
- Bráncoli, D. (2019). *Experiencia de intervención interdisciplinaria con recuperadores urbanos en Reciparque - Complejo Ambiental Norte III - CEAMSE*.
- Brenner, N. (2014). *Implosions/Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization*. Jovis.
- Bringezu, S., Fischer-Kowalski, M., Kleijn, R., & Palm, V. (1997). Regional and National Material Flow Accounting: From Paradigm to Practice of Sustainability. In *Proceedings of the ConAccount workshop*.  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=20072606](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=20072606)
- Bringezu, S., Schütz, H., & Moll, S. (2003). Rationale for and Interpretation of Economy- Wide Materials Flow Analysis and Derived Indicators. *Journal of Industrial Ecology*, 7(2), 43–64. <https://doi.org/10.1162/108819803322564343>
- Browne, D., O'Regan, B., & Moles, R. (2011). Material flow accounting in an Irish city-region 1992-2002. *Journal of Cleaner Production*, 19(9–10), 967–976. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.007>
- Brunner, P., & Baccini, P. (1991). *Metabolism of the anthroposphere* (1era edici). Springer Berlin Heidelberg.
- Brunner, P., & Rechberger, H. (2004). *Practical Handbook of Material Flow Analysis*.

Lewis Publishers.

- Brunner, P., & Rechberger, H. (2017). *Handbook of Material Flow Study for Environmental, Resource, and Waste Engineers* (2<sup>o</sup> edition). CRC Press.
- Buchner, H., Laner, D., Rechberger, H., & Fellner, J. (2015). Dynamic material flow modeling: An effort to calibrate and validate aluminum stocks and flows in Austria. *Environmental Science and Technology*, 49(9), 5546–5554.  
<https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00408>
- CAC. (2013). Estudio de Diagnóstico y formulación de propuestas para la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos Del Area Metropolitana De Buenos Aires. In *Revista de la Construcción*.
- Canella, C. de M., Gomes, F. B. R., & Castro, S. R. (2021). Sustainability Indicators in Solid Waste Management: A Case Study in a Developing Country. *Journal of Sustainable Development*, 14(5), 74. <https://doi.org/10.5539/JSD.V14N5P74>
- Cárdenas Mamani, Ú. C. (2016). *El metabolismo urbano como disciplina para determinar la sostenibilidad de las ciudades*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castelo, B. (2021). *Análisis del Flujo de Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Castillo, M., Tarando, M., Collado, J., Fatone, M., Mateu, M., Jacquemin Vona, P., Sarandón, F., Carlo, B., Sorroche, S., Natan, P., & Montagna, F. (2022). *Guía para la Implementación de la Gestión Integral e Inclusiva de Residuos*.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/12/guia\\_para\\_la\\_implementacion\\_giirsu\\_24\\_feb\\_2022.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/12/guia_para_la_implementacion_giirsu_24_feb_2022.pdf)
- CEAMSE. (n.d.-a). *Complejo Ambiental Norte III*.  
<https://www.ceamse.gov.ar/area-de-cobertura/norte-iii/>
- CEAMSE. (n.d.-b). *Estaciones de transferencia*. Retrieved December 17, 2022, from <https://www.ceamse.gov.ar/area-de-cobertura/estaciones-de-transferencia/>
- CEAMSE. (2019). *Cómputos – CEAMSE*. <https://www.ceamse.gov.ar/estadisticas/>
- CEAMSE. (2022). *Complejos ambientales*.

<https://www.ceamse.gov.ar/area-de-cobertura/complejos-ambientales/>

Cecchin, A. (2017). Material flow analysis for a sustainable resource management in island ecosystems: A case study in Santa Cruz Island (Galapagos). *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(9), 1640–1659.

<https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1246997>

Cencic, O., & Rechberger, H. (2008). Material Flow Analysis with Software STAN. In *Environmental Engineering and Management Journal* (Vol. 18, Issue 1).

[https://www.researchgate.net/publication/284663142\\_Material\\_flow\\_analysis\\_with\\_Software\\_STAN](https://www.researchgate.net/publication/284663142_Material_flow_analysis_with_Software_STAN)

CEPAL. (n.d.). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*.

<https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/objetivos-desarrollo-milenio>

Chermack, T., Lynham, S., & Ruona, W. (2001). A review of scenario planning literature. In *Futures Research Quarterly* (Vol. 17, Issue 2, pp. 7–32).

Chertow, M. R., & Eckelman, M. J. (2009). Using material flow analysis to illuminate long-term waste management solutions in oahu, Hawaii. *Journal of Industrial Ecology*, 13(5), 758–774. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00159.x>

Ciacci, L. (2013). *Integration of MFA and LCA Methodologies: The Anthropogenic Aluminium Cycle in Italy*.

Clarín. (2020). *Moreno da un paso clave para empezar a reciclar residuos y combatir los basurales*.

[https://www.clarin.com/zonales/moreno-da-paso-clave-reciclar-residuos-combatir-basurales\\_0\\_kxwAZLqAb.html](https://www.clarin.com/zonales/moreno-da-paso-clave-reciclar-residuos-combatir-basurales_0_kxwAZLqAb.html)

Coletto, D., & Bisschop, L. (2017). Waste pickers in the informal economy of the Global South: included or excluded? *International Journal of Sociology and Social Policy*, 37(5–6), 280–294. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-01-2016-0006>

Condeixa de Macedo Soares Pires, K. (2016). *Material Flow Analysis and Environmental Impact Assessment of the construction sector in Brazil* [Rovira i Virgili University].

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/454715/TESI.pdf?sequence=1&isAllo>

wed=y

- Cottrell, F. (2009). *energy and society: the relation between energy, social change, and economic development* (3era edici). Author House.
- Crojethovich Martín, A. D. (2016). *Aspectos ecológicos de la sustentabilidad urbana en la Región* [Universidad Complutense de Madrid].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/33109167.pdf>
- D'Alisa, G., Di Nola, M. F., & Giampietro, M. (2012). A multi-scale analysis of urban waste metabolism: Density of waste disposed in Campania. *Journal of Cleaner Production*, 35, 59–70. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.017>
- Da Cruz, N. F., & Burdett, R. (2024). Destapando la metrópolis: breve reflexión y visión de América Latina. In *Lo metropolitano: escala, complejidad y gobernanza*. BID. <https://publications.iadb.org/es/node/34719>
- da Silva, C. L. (2018). Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba. *Waste Management*, 78, 456–466. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.06.007>
- Das, K. P., Sharma, D., Saha, S., & Satapathy, B. K. (2021). From outbreak of COVID-19 to launching of vaccination drive: invigorating single-use plastics, mitigation strategies, and way forward. *Environmental Science and Pollution Research* 2021 28:40, 28(40), 55811–55845.  
<https://doi.org/10.1007/S11356-021-16025-4>
- De la Fuente, L., Garitacelaya, M., Gettig, M. E., & Guarino, L. (2013). *Análisis de la planta de Tratamiento Mecánico Biológico de CABA* [Universidad Argentina de la Empresa].  
<https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/3950/De-La-Fuente.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Luca, M., Giorgi, N., & Guaresti, M. E. (2007). Evaluación y análisis del desvío informal de material recuperado desarrollado por los “recuperadores urbanos” en la ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Aidis*, 8(1), 44–56.
- De Luca, M., Giorgi, N., Gudewort, A., & Guaresti, M. E. (n.d.). *Gestión de los servicios de higiene urbana: el caso de la Ciudad de Buenos Aires*.

- De Meester, S., Nachtergaele, P., Debaveye, S., Vos, P., & Dewulf, J. (2019). Using material flow analysis and life cycle assessment in decision support: A case study on WEEE valorization in Belgium. *Resources, Conservation and Recycling*, 142(July 2018), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.015>
- Defensoría de la Provincia de Buenos Aires. (2018). *Basurales a Cielo abierto. La problemática en la Provincia de Buenos Aires*. <http://www.saap.org.ar/esp/docs-congresos/congresos-saap/VII/programa/paneles/d4/shammah.pdf>
- Demaria, F. (2017). *Social metabolism, cost-shifting and conflicts The struggles and services of informal waste recyclers*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Demaria, F., D'Alisa, G., & Kallis, G. (2018). *Decrecimiento: Vocabulario para una nueva era*. Icaria editorial. [www.degrowth.org](http://www.degrowth.org)
- Desmond, M. (2006). Municipal solid waste management in Ireland: Assessing for sustainability. *Irish Geography*, 39(1), 22–33. <https://doi.org/10.1080/00750770609555864>
- Di Pace, M., & Crojethovich, A. (1999). La sustentabilidad ecológica en la gestión de residuos sólidos urbanos. In *Informe de investigación n°3*. Universidad Nacional de General Sarmiento. <https://doi.org/10.1002/dac.2753>
- Di Pace, M., Crojethovich, A., & Ruggerio, C. (2012). Paradigmas ambientales. In M. Di Pace & H. Caride Bartrons (Eds.), *Ecología Urbana*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Di Paola, M. E., Quispe, C., Ragaglia, J., Sangalli, F., Acosta, O., Villanueva, M. V., & Viegas, D. (2010). *Residuos Sólidos Urbanos: una práctica para la separación en origen en el Partido de La Plata*.
- Dimarco, S. (2013). Trabajo, desarrollo y clasificación de residuos: transformaciones en el último medio siglo. *Estudios Sociológicos*, XXXI(91), 203–228.
- Domenech, T., & Borrion, A. (2022). Embedding Circular Economy Principles into Urban Regeneration and Waste Management: Framework and Metrics. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031293>
- Dong, L., Fujita, T., Dai, M., Geng, Y., Ren, J., Fujii, M., Wang, Y., & Ohnishi, S.

- (2016). Towards preventative eco-industrial development: An industrial and urban symbiosis case in one typical industrial city in China. *Journal of Cleaner Production*, 114, 387–400. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.015>
- Dos Muchangos, L. S., Tokai, A., & Hanashima, A. (2017). Application of material flow analysis to municipal solid waste in Maputo City, Mozambique. *Waste Management and Research*, 35(3), 253–266. <https://doi.org/10.1177/0734242X16678067>
- Durance, P., & Godet, M. (2010). Scenario building: Uses and abuses. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(9), 1488–1492. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.007>
- Duverges, M. D. (2013). *La crisis en el manejo de los residuos sólidos urbanos en el área metropolitana*.
- El Día. (2022). *Un día con cartoneros de La Plata: recuperar lo que otros tiran para gambetear las crisis*. <https://www.eldia.com/nota/2022-7-17-2-39-37-un-dia-con-cartoneros-de-la-plata-recuperar-lo-que-otros-tiran-para-gambetear-las-crisis-informacion-general>
- Elgie, A. R., Singh, S. J., & Telesford, J. N. (2021). You can't manage what you can't measure: The potential for circularity in Grenada's waste management system. *Resources, Conservation and Recycling*, 164(September 2020), 105170. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105170>
- Ellen MacArthur Foundation. (n.d.). *¿Qué es una Economía Circular?* <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>
- Espinoza Pérez, L., Ziegler-Rodríguez, K., Espinoza Pérez, A. T., Vásquez, Ó. C., & Vásquez-Rowe, I. (2021). Closing the gap in the municipal solid waste management between metropolitan and regional cities from developing countries: A life cycle assessment approach. *Waste Management*, 124, 314–324. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.02.020>
- Estenssoro, F. (2015). The Ecodevelopment as concept precursor of sustainable development and its influence in Latin America. *Universum*, 30(1), 81–99. <https://doi.org/10.4067/s0718-23762015000100006>

Eurostat. (n.d.). *Material flows and Resource productivity*.

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/material-flows-and-resource-productivity>

Eurostat. (2018). *Economy-wide material flow accounts*. <https://doi.org/10.2785/158567>

FADU. (2008). *Atlas de la Basura AMBA 2008*.

<http://web.archive.org/web/20120310190913/http://ceamse.gov.ar/wp-content/uploads/2009/08/Microsoft-Word-atlas-basura.pdf>

Farina, P. (2021). *Análisis de factibilidad de la incorporación de medidas de valorización de residuos orgánicos en la gestión local* [Universidad de Buenos Aires].

<https://static1.squarespace.com/static/5c409a405417fc579a5ccd4f/t/60fef23a9b13fc206de15706/1627320893139/Trabajo+Final+de+Grado+-+Paloma+Farina.pdf>

Federico Sabaté, A. (1998). *El circuito de los residuos sólidos urbanos, su situación en la Región Metropolitana de Buenos Aires y en el partido de General Sarmiento*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Fischer-Kowalski, M. (1997). Society's metabolism: on the childhood and adolescence of a rising conceptual star. In *The International Handbook of Environmental Sociology* (pp. 119–137). Edward Elgar.

<https://doi.org/10.4337/9781843768593.00015>

Fischer-Kowalski, M. (1998). Society's Metabolism. The intellectual history of materials flow analysis, Part I, 1860-1970. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 61–78.

[http://www.siteations.com/courses/edgeops2014/readings/wk10/Fischer-Kowalsk\\_Society%27sMetabolism.pdf](http://www.siteations.com/courses/edgeops2014/readings/wk10/Fischer-Kowalsk_Society%27sMetabolism.pdf)

Fischer-Kowalski, M., & Haberl, H. (2000). El metabolismo socioeconómico. *Ecología Política*, 19, 21–34.

Fischer-Kowalski, M., & Hüttler, W. (1999). Society's Metabolism The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part II, 1970-1998. *Research and Analysis*, 2(4), 107–136.

Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E. U., Ren, Y., Moriguchi, Y.,

- Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., & Sewerin, S. (2011). *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth | Resource Panel*.  
<https://www.resourcepanel.org/reports/decoupling-natural-resource-use-and-environmental-impacts-economic-growth>
- FIUBA. (2010). *Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2009*.  
<https://www.ceamse.gov.ar/wp-content/uploads/2012/06/Resumen-Ejecutivo-ECRSU-2009.pdf>
- FIUBA. (2011). *Estudio de calidad de los Residuos Sólidos Urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires*.  
<https://www.ceamse.gov.ar/wp-content/uploads/2012/06/Tercer-Informe-ECRSU-AMBA.pdf>
- FIUBA. (2016). *Estudio de calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Año 2015*.  
[http://www.fi.uba.ar/sites/default/files/Estudio de calidad RSU.pdf](http://www.fi.uba.ar/sites/default/files/Estudio%20de%20calidad%20RSU.pdf)
- Font Vivanco, D., Puig Ventosa, I., & Gabarrell Durany, X. (2012). Building waste management core indicators through Spatial Material Flow Analysis: Net recovery and transport intensity indexes. *Waste Management*, 32(12), 2496–2510.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.06.010>
- Fragkou, M. C., Salinas Roca, L., Espluga, J., & Gabarrell, X. (2014). Metabolisms of injustice: municipal solid-waste management and environmental equity in Barcelona's Metropolitan Region. *Local Environment*, 19(7), 731–747.  
<https://doi.org/10.1080/13549839.2013.792045>
- Fragkou, M. C., Vicent, T., & Gabarrell, X. (2010). A general methodology for calculating the MSW management self-sufficiency indicator: Application to the wider Barcelona area. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(6), 390–399.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.09.004>
- Gabarrell, X., & Rieradevall, J. (2007). Service Sector Metabolism Accounting for Energy Impacts of the. *Technology*, 11(2).

- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y Desarrollo Sustentable: un enfoque sistémico. *Medio Ambiente y Desarrollo*, 64, 18–47.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gallopín, G. (2004). *Serie medio ambiente y desarrollo. La sostenibilidad ambiental del desarrollo en Argentina: tres futuros*.
- Gallopín, G. (2006). Los Indicadores de Desarrollo Sustentable: Aspectos Conceptuales y Metodológicos. *Biblioteca Virtual Ponencias FODEPAL*, 36.
- Gallopín, G. C. (2017). Desarrollo sostenible, complejidad y anticipación del futuro. *Cartografías Del Sur. Revista de Ciencias, Artes y Tecnología*, 1.  
<https://doi.org/10.35428/cds.v0i1.7>
- Galván, S. L., Lusich, S., & Bielsa, R. (2019). Valorización energética de Residuos Sólidos Industriales No Especiales: un paso hacia la Economía Circular en la Región Metropolitana de Buenos Aires, Argentina. In A. Potocko (Ed.), *4to Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos* (pp. 179–196). Universidad Nacional de General Sarmiento.  
[https://abcdnuevo.ungs.edu.ar/bases/cungsd/docs/Actas\\_A\\_Potocko\\_I.pdf](https://abcdnuevo.ungs.edu.ar/bases/cungsd/docs/Actas_A_Potocko_I.pdf)
- García-Guaita, F., González-García, S., Villanueva-Rey, P., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2018). Integrating Urban Metabolism, Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment in the environmental evaluation of Santiago de Compostela. *Sustainable Cities and Society*, 40(April), 569–580.  
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.04.027>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación de la investigación interdisciplinaria* (Vol. 0). Editorial Gedisa.
- Gardner, L. (2018). *SOCIAL MATERIAL FLOW ANALYSIS: Scrap Metal in the Context of Cape Town* (Issue December) [University of Cape Town].  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28495.53929>
- Gareis, M. C., & Ferraro, R. F. (2019). Huella Ecológica del partido General Pueyrredon (Argentina) como indicador biofísico del metabolismo urbano. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 29(1), 114–138.  
<https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/254/195>

- Garzon, M. (2013). Antecedentes y evolución de la prospectiva. *Ide@s Concyteg*, 92(June), 45–61.  
[https://www.researchgate.net/publication/259655428\\_Antecedentes\\_y\\_evolucion\\_de\\_la\\_prospectiva/link/0046353975d37d9134000000/download](https://www.researchgate.net/publication/259655428_Antecedentes_y_evolucion_de_la_prospectiva/link/0046353975d37d9134000000/download)
- GCBA. (n.d.-a). *Composteras comunitarias*.  
<https://ciudadverde.gob.ar/composteras-comunitarias/>
- GCBA. (n.d.-b). *Ley 1.854/2005*. <https://digesto.buenosaires.gob.ar/buscador/ver/11699>
- GCBA. (n.d.-c). *Ley 4859/2013*.  
[https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/ley\\_4859\\_-\\_residuos\\_solidos\\_urbanos\\_-\\_modificacion\\_-\\_gcba.pdf](https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/ley_4859_-_residuos_solidos_urbanos_-_modificacion_-_gcba.pdf)
- GCBA. (n.d.-d). *Ley 992/2002*. <https://digesto.buenosaires.gob.ar/buscador/ver/7507>
- GCBA. (n.d.-e). *Ordenanza 33.581/1977*.  
<https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/30267#:~:text=ORDENANZA%3A,Art.>
- GCBA. (2007). *Diagnóstico de la situación actual sobre la generación , recuperación y disposición final de los residuos sólidos urbanos en Ciudad de Buenos Aires*.  
[https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/RSU/diagnostico\\_GRSU\\_CABA.pdf](https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/RSU/diagnostico_GRSU_CABA.pdf)
- GCBA. (2020a). *Buenos Aires Ciudad - Gestión Integral de Residuos*.  
[https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/higiene\\_urbana/basura\\_transferencia.php?menu\\_id=10636](https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/higiene_urbana/basura_transferencia.php?menu_id=10636)
- GCBA. (2020b). *Centros Verdes y Recuperadores Urbanos*.  
<https://www.buenosaires.gob.ar/ciudadverde/donde-llevar-los-reciclables/centros-verdes-y-recuperadores-urbanos>
- GCBA. (2020c). *Planta de orgánicos*.  
<https://www.buenosaires.gob.ar/espaciopublicoehigieneurbana/higiene/centro-de-reciclaje-de-la-ciudad/plantas-de-tratamiento/planta-de-organicos>
- GCBA. (2020d). *Planta de residuos forestales*.  
<https://www.buenosaires.gob.ar/ciudadverde/centro-de-reciclaje/planta-de-residuos-forestales>

- GCBA. (2020e). *Puntos Verdes | Buenos Aires Ciudad - Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*.  
<https://www.buenosaires.gob.ar/ciudadverde/separacion/donde-se-llevan-los-materiales-reciclables/puntos-verdes>
- GCBA. (2021). *Dirección General Reciclado y Economía Circular*.  
<https://buenosaires.gob.ar/espaciopublicoehigieneurbana/subsecretaria-higiene-urbana/direccion-general-reciclado-y-economia>
- GCBA. (2022). *Ente de Higiene Urbana | Buenos Aires Ciudad - Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*.  
[https://buenosaires.gob.ar/espaciopublicoehigieneurbana/higiene/ente-de-higiene-urbana#:~:text=El Ente de Higiene Urbana %28EHU%29 es un,para la gestión de sus residuos sólidos urbanos.](https://buenosaires.gob.ar/espaciopublicoehigieneurbana/higiene/ente-de-higiene-urbana#:~:text=El%20Ente%20de%20Higiene%20Urbana%29%20es%20un,para%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20sus%20residuos%20s%C3%B3lidos%20urbanos.)
- GCBA. (2023). *Basura cero*.  
[https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/basura\\_cero/](https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/basura_cero/)
- Geddes, P. (1884). An Analysis of the Principles of Economics. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 12(May 2016), 943–980.  
<https://doi.org/10.1017/s0370164600001486>
- Gershenson, C. (2015). Complejidad, Tecnología y Sociedad. *Investigación y Ciencia*.  
[https://www.researchgate.net/publication/275892055\\_Complejidad\\_Tecnologia\\_y\\_Sociedad](https://www.researchgate.net/publication/275892055_Complejidad_Tecnologia_y_Sociedad)
- Ghani, Latifah A., Ali, N., & Hassan, N. S. A. (2018). Modelling the Solid Waste Flow into Sungai Ikan Landfill Sites by Material Flow Analysis Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 293(1), 3–7.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/293/1/012011>
- Ghani, Latifah Abdul, & Mahmood, N. Z. (2011). Balance sheet for phosphorus in Malaysia by SFA. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 3069–3079.
- Giampietro, M., Mayumi, K., & Martinez-Alier, J. (2000). Introduction to the Special Issues on Societal Metabolism: Blending New Insights from Complex System Thinking with Old Insights from Biophysical Analyses of the Economic Process. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, 22(2),

97–108.

[https://www.researchgate.net/publication/226910353\\_Introduction\\_to\\_the\\_Special\\_Issues\\_on\\_Societal\\_Metabolism\\_Blending\\_New\\_Insights\\_from\\_Complex\\_System\\_Thinking\\_with\\_Old\\_Insights\\_from\\_Biophysical\\_Analyses\\_of\\_the\\_Economic\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/226910353_Introduction_to_the_Special_Issues_on_Societal_Metabolism_Blending_New_Insights_from_Complex_System_Thinking_with_Old_Insights_from_Biophysical_Analyses_of_the_Economic_Process)

Giampietro, M., Mayumi, K., & Ramos-Martin, J. (2009). Multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MuSIASEM): Theoretical concepts and basic rationale. *Energy*, *34*(3), 313–322.

<https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.07.020>

Giannuzzo, A. N. (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientiae Studia*, *8*(1), 129–156.

<https://doi.org/10.1590/s1678-31662010000100006>

Giljum, S., Dittrich, M., Lieber, M., & Lutter, S. (2014). Global Patterns of Material Flows and their Socio-Economic and Environmental Implications: A MFA Study on All Countries World-Wide from 1980 to 2009. *Resources*, *3*, 319–339.

<https://doi.org/10.3390/resources>

Giljum, S., & Eisenmenger, N. (2004). North-South trade and the distribution of environmental goods and burdens: A biophysical perspective. *Journal of Environment and Development*, *13*(1), 73–100.

<https://doi.org/10.1177/1070496503260974>

Godet, M. (2000). The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls.

*Technological Forecasting and Social Change*, *65*, 3–22. <http://www.cnam.fr/lips/>,

Godet, M., & Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica*.

<http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/La-prospectiva-estrategica.-Godet.-Unesco-2011.pdf>

González de Molina, M., Soto Fernández, D., Guzmán Casado, G., Infante-Amate, J., Aguilera Fernández, E., Vila Traver, J., & García Ruiz, R. (2020). Agrarian Metabolism: The Metabolic Approach Applied to Agriculture. *Environmental History (Netherlands)*, *10*, 1–28. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-20900-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20900-1_1)

González de Molina, M., & Toledo, V. M. (2014). The Social Metabolism. A Socio-Ecological Theory of Historical Change. In *Routledge Handbook of*

*Ecological Economics*. Springer International Publishing.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-06358-4>

González Moreira, M. L. (2012). “*Reciclaje Integral de Residuos sólidos Urbanos en la Povia de Bs. As. Herramienta para la Preservación del Ambiente y la Inclusión Social.*” Universidad Nacional de Luján.

GPBA. (n.d.-a). *Decreto-Ley 9.111/78*. Sistema de Información Normativa y Documental Malvinas Argentinas.

<https://normas.gba.gob.ar/ar-b/decreto-ley/1947/9111/950>

GPBA. (n.d.-b). *Destinos Sustentables*.

GPBA. (n.d.-c). *Ley 11.723/1995*. Sistema de Información Normativa y Documental Malvinas Argentinas. <https://normas.gba.gob.ar/ar-b/ley/1995/11723/5117>

GPBA. (n.d.-d). *Ley 13.592/2006*. <https://normas.gba.gob.ar/ar-b/ley/2006/13592/3282>

GPBA. (n.d.-e). *Ley 14.273/2011*. Sistema de Información Normativa y Documental Malvinas Argentinas. Retrieved January 24, 2023, from <https://normas.gba.gob.ar/ar-b/ley/2011/14273/11541>

GPBA. (n.d.-f). *Programa Generación 3R*.

<https://educacion.ambiente.gba.gob.ar/course/info.php?id=27>

GPBA. (n.d.-g). *Resolución 146/2012*.

<https://normas.gba.gob.ar/documentos/xa9nvzt4.html#:~:text=Se entiende por residuos industriales,11.347%2C ni los residuos radioactivos.>

GPBA. (n.d.-h). *Resolución 317/2020*. Gobierno de La Provincia de Buenos Aires.

<https://normas.gba.gob.ar/ar-b/resolucion/2020/317/219168>

GPBA. (2019). *Estrategia Provincial para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*.

[http://www.ecofield.net/Legales/BsAs/res580-19\\_OPDS-a1.pdf](http://www.ecofield.net/Legales/BsAs/res580-19_OPDS-a1.pdf)

GPBA. (2022). *Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular*.

<https://www.mapadelestado.gba.gov.ar/organismos/2316>

Graedel, T. E. (2019). Material Flow Analysis from Origin to Evolution. *Environmental Science and Technology*, 53(21), 12188–12196.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03413>

- Gu, Y., Zhou, G., Wu, Y., Xu, M., Chang, T., Gong, Y., & Zuo, T. (2020). Environmental performance analysis on resource multiple-life-cycle recycling system: Evidence from waste pet bottles in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 158(November 2019), 104821. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104821>
- Guerrero, E., & Erbiti, C. (2004). Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio de Tandil, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, 32, 71–86. <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/10478/000381205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guibrunet, L., Sanzana Calvet, M., & Castán Broto, V. (2017). Flows, system boundaries and the politics of urban metabolism: Waste management in Mexico City and Santiago de Chile. *Geoforum*, 85, 353–367. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.10.011>
- Guo, X., Zhong, J., Song, Y., & Tian, Q. (2010). Substance flow analysis of zinc in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(3), 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.07.013>
- Gusukuma, M., & Kahhat, R. (2018). Electronic waste after a digital TV transition: Material flows and stocks. *Resources, Conservation and Recycling*, 138, 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.014>
- Gutiérrez-Ramos, E. M., García-Ramos, T. E., Roca-Vásquez, K. L., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2024). Gestión de residuos sólidos y la contaminación ambiental en el sector urbano. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 108–118. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i17.3156>
- Gutiérrez, R. (2014). *Gestión de residuos sólidos urbanos en la región metropolitana de Buenos Aires. Modelos y prácticas*.
- Gutiérrez, R. (2020). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: un proceso de innovación socialmente impulsado. In M. Saidón (Ed.), *Explicar la innovación en políticas públicas. La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en municipios argentinos* (pp. 63–100). Teseo.
- Haberl, H., Wiedenhofer, D., Pauliuk, S., Krausmann, F., Müller, D. B., &

- Fischer-Kowalski, M. (2019). Contributions of sociometabolic research to sustainability science. *Nature Sustainability*, 2(3), 173–184.  
<https://doi.org/10.1038/s41893-019-0225-2>
- Haug, T. (2018). The capitalist metabolism: an unachieved subsumption of life under the value-form. *Journal for Cultural Research*, 22(2), 191–203.  
<https://doi.org/10.1080/14797585.2018.1461352>
- Haupt, M., Kägi, T., & Hellweg, S. (2018). Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. *Waste Management*, 79, 815–827.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.03.035>
- Herrero, A. C. (2012). Capítulo 9. Problemas ambientales urbanos. In M. Di Pace & H. Caride Bartrons (Eds.), *Ecología Urbana* (pp. 257–314). Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Hoekman, P., & von Blottnitz, H. (2017). Cape Town's Metabolism: Insights from a Material Flow Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 21(5), 1237–1249.  
<https://doi.org/10.1111/jiec.12508>
- Hu, M., van der Voet, E., & Huppel, G. (2010). Dynamic Material Flow Analysis for Strategic Construction and Demolition Waste Management in Beijing. *Journal of Industrial Ecology*, 14(3), 440–456.  
<https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00245.x>
- Hurlingham Web. (n.d.). *Separar para Reciclar y Puntos Verdes en Hurlingham*. Retrieved October 2, 2020, from <http://hurlinghamweb.com.ar/secciones/noticias/item/797-separar-para-reciclar-y-puntos-verdes-en-hurlingham>
- Ibrahim, F. B., Adie, D. B., Giwa, A.-R., Abdullahi, S. A., & Okuofu, C. A. (2013). Material Flow Analysis of Electronic Wastes (e-Wastes) in Lagos, Nigeria. *Journal of Environmental Protection*, 04(09), 1011–1017.  
<https://doi.org/10.4236/JEP.2013.49117>
- Inayatullah, S. (2013). Futures Studies: Theories and Methods. *There's a Future: Visions for a Better World*, Mayo, 37–66.
- INDEC. (2003). *¿Qué es el Gran Buenos Aires?* <http://www.indec.mecon.gov.ar>

- INDEC. (2015). *Estimaciones de población por sexo , departamento y año calendario 2010-2025*.  
[https://sitioanterior.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/proyeccion\\_departamentos\\_10\\_25.pdf](https://sitioanterior.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/proyeccion_departamentos_10_25.pdf)
- Infante-Amate, J., González de Molina, M., & Toledo, V. M. (2017). El Metabolismo Social. Historia, métodos y principales aportaciones. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, 130–152.
- INFOLEG. (n.d.-a). *Constitución de la Provincia de Buenos Aires*.  
[http://www.infoleg.gob.ar/?page\\_id=173](http://www.infoleg.gob.ar/?page_id=173)
- INFOLEG. (n.d.-b). *Constitución Nacional*.  
<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>
- INTA. (2012). Instructivo para la producción de Compost Domiciliario. *Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria*, 15.  
[https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/prensa/nuestrahuerta/pdf/instructivo\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_compost\\_domiciliario.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/prensa/nuestrahuerta/pdf/instructivo_para_la_produccion_de_compost_domiciliario.pdf)
- Iodice, R. A. (2015). *Estudio del Metabolismo Social y la Salud del Suelo en cinco producciones familiares tamberas en transición agroecológica de la Cuenca del Río Luján, Buenos Aires, Argentinas*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Issahaku, I., Nyame, F. K., & Brimah, A. K. (2014). Waste Management Strategies in an Urban Setting Example from the Tamale Metropolis, Ghana. *Journal of Waste Management*, 2014, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2014/981054>
- Jacobi, P. R., & Besen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avancados*, 25(71), 135–158.  
<https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>
- Jantz, M. N. (2020). *El Tratamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Domésticos como Estrategia para la Mitigación del Impacto Ambiental Negativo de la Gestión de Residuos en Áreas Urbanas*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Jantz, M., & Ruggerio, C. (2021). Tratamiento de los residuos sólidos orgánicos domésticos como estrategia para la mitigación del impacto ambiental negativo de la gestión de residuos en áreas urbanas. *Ambiente En Diálogo*, 2, 26.

<http://ojs.opds.gba.gov.ar/index.php/aed/article/view/30/55>

- Kalbar, P. P., Birkved, M., Hauschild, M., Kabins, S., & Nygaard, S. E. (2018). Environmental impact of urban consumption patterns: Drivers and focus points. *Resources, Conservation and Recycling*, *137*, 260–269. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2018.06.019>
- Kalbar, P. P., Birkved, M., Kabins, S., & Nygaard, S. E. (2016). Personal Metabolism (PM) coupled with Life Cycle Assessment (LCA) model: Danish Case Study. *Environment International*, *91*, 168–179. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2016.02.032>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-yan, J. (2007). The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology*, *11*(2), 43–59. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1162/jie.2007.1107>
- Khair, H., Siregar, I. Y., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2019). Material Flow Analysis of Waste Bank activities in Indonesia: case study of Medan City. *INDONESIAN JOURNAL OF URBAN AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY*, 28–46. <https://doi.org/10.25105/URBANENVIROTECH.V3I1.5473>
- Khomchu, W., Nakem, S., Pipatanatornkul, J., Papong, S., Rodcharoen, T., Charoensaeng, A., Nithitanakul, M., & Malakul, P. (2017). Material Flow Analysis (MFA) and Life Cycle Assessment Study for Sustainable Management of PVC Wastes in Thailand (Phase III). *27th European Symposium on Computer Aided Chemical Engineering*, *40*, 535–540. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63965-3.50091-X>
- Kralich, S. (2016). Urbanización y transporte: Algunos aportes conceptuales. *Revista Transporte y Territorio*, *0*(15), 41–67. <https://doi.org/10.34096/rtt.i15.2848>
- Krausmann, F., Lauk, C., Haas, W., & Wiedenhofer, D. (2018). From resource extraction to outflows of wastes and emissions: The socioeconomic metabolism of the global economy, 1900–2015. *Global Environmental Change*, *52*(December 2017), 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.003>

- Kuczynski, B., & Geyer, R. (2010). Material flow analysis of polyethylene terephthalate in the US, 1996-2007. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12), 1161–1169. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.03.013>
- Kumagai, S., Lu, J., Fukushima, Y., Ohno, H., Kameda, T., & Yoshioka, T. (2018). Diagnosing chlorine industrial metabolism by evaluating the potential of chlorine recovery from polyvinyl chloride wastes—A case study in Japan. *Resources, Conservation and Recycling*, 133(January), 354–361. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.007>
- Lanfranchi, G., Bercovich, F., Rezaval, V., Deborah, |, Canada, G., & Simone, V. (2018). *Gobernanza Metropolitana. Análisis de modelos y posibles aplicaciones en la Región Metropolitana de Buenos Aires Equidad y el Crecimiento*. 100. <http://www.cippecc.org/wp-content/uploads/2018/10/170-DT-CDS-Gobernanza-Metropolitana-Análisis-de-modelos-y-posibles-aplicaciones-en-la-Región-Metropolitana-de-Buenos-Aires.-Lanfranchi-et-al.-octubre-2018.pdf>
- Lara Topete, G. O. (2021). *Integrated environmental assessment of Municipal Solid Waste Management scenarios in the Guadalajara Metropolitan Area, Mexico*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Lau, W. K. Y., Chung, S. S., & Zhang, C. (2013). A material flow analysis on current electrical and electronic waste disposal from Hong Kong households. *Waste Management*, 33(3), 714–721. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.007>
- Laurent, A., Bakas, I., Clavreul, J., Bernstad, A., Niero, M., Gentil, E., Hauschild, M. Z., & Christensen, T. H. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems - Part I: Lessons learned and perspectives. *Waste Management*, 34(3), 573–588. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.045>
- Lei, K., Liu, L., & Lou, I. (2018). An evaluation of the urban metabolism of Macao from 2003 to 2013. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 479–488. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.009>
- Leis, A. N. (2015). *Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata desde un enfoque económico*.
- Leontief, W. W. (1951). Input-Output Economics. *Scientific American*, 185(4), 15–21. [https://cooperative-individualism.org/leontief-wassily\\_input-output-economics-195](https://cooperative-individualism.org/leontief-wassily_input-output-economics-195)

1-oct.pdf

- Leontief, W. W. (1986). Input-Output Economics. In Oxford University Press (Ed.), *Oxford University Press* (2nd ed.). Oxford University Press.  
<https://liremarx.noblogs.org/files/2020/02/Wassily-Leontief-Input-Output-Economics-Oxford-University-Press-USA-1986.pdf>
- Li, Q., Dai, T., Wang, G., Cheng, J., Zhong, W., Wen, B., & Liang, L. (2018). Iron material flow analysis for production, consumption, and trade in China from 2010 to 2015. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1807–1813.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.006>
- Lindqvist, T. (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. In ... *-Responsabilidad-Extendida ...*  
<http://www.basuracero.org/sitio/admin/archivos/la-responsabilidad-extendida-d.pdf>
- Lopez de Munain, D., Castelo, B., & Ruggerio, C. A. (2021). Social Metabolism and Flow Material Analysis in waste management. A study case of Buenos Aires City, Argentina. *Waste Management*, 126, 843–852.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.014>
- Lopez de Munain, D., & Ruggerio, C. A. (2021). Gestión de los residuos en aglomerados urbanos: flujo de materiales, escenarios e indicadores de sustentabilidad. El caso de la Región del Gran Buenos Aires. *Ambiente En Diálogo*, 2, 107–130.  
<https://digital.cic.gba.gob.ar/items/0f9b1e8f-6371-4ae1-ad92-53ca187528f3>
- López Santos, J. (2021). *Gestión de Residuos Plásticos Domiciliarios en Bogotá desde la Teoría de Sistemas Complejos* [Fundación Universidad de América].  
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8400/1/655717-2021-I-GA.pdf>
- Lozupone, M. (2019). *La gestión de los RSU en los municipios argentinos. Un estudio desde la economía circular hacia la sustentabilidad integral*.  
<http://fcece.org.ar/wp-content/uploads/informes/gestion-rsu-municipios-argentinos.pdf>
- Lusich, S., Bielsa, R., & Ontiveros, A. (2018). Propuestas de mejora en la Gestión Integral de Residuos Industriales No Especiales en un operador de la Región

- Metropolitana de Buenos Aires. In UNICEN (Ed.), *II Jornadas Internacionales y IV Nacionales de Ambiente* (pp. 359–362). UNICEN.
- Maclaren, V. W. (1996). Urban sustainability reporting. *Journal of the American Planning Association*, 62(2), 1–21.
- Makarichi, L. (2018). *Municipal Solid Waste Characterization for Waste-to-Energy Management in Harare Metropolitan Province, Zimbabwe*. Prince of Songkla University.
- Makarichi, L., Techato, K. anan, & Jutidamrongphan, W. (2018). Material flow analysis as a support tool for multi-criteria analysis in solid waste management decision-making. *Resources, Conservation and Recycling*.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.024>
- Maldonado, E., Lusich, S., & Bielsa, R. (2019). Informe sobre las características, gestión y tecnologías de Tratamiento de los Residuos Industriales No Especiales en la Región Metropolitana de Buenos Aires. In A. Potocko (Ed.), *4to Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos* (pp. 305–321). Universidad Naci.  
[https://abcdnuevo.ungs.edu.ar/bases/cungs/docs/Actas\\_A\\_Potocko\\_I.pdf](https://abcdnuevo.ungs.edu.ar/bases/cungs/docs/Actas_A_Potocko_I.pdf)
- Manglou, M., Rocher, L., & Bahers, J. B. (2022). Waste colonialism and metabolic flows in island territories. *Journal of Political Ecology*, 29(1), 1–19.  
<https://doi.org/10.2458/JPE.2836>
- MAPBA-UNGS. (2023). *Diagnóstico de la corriente de Residuos de Construcción y Demolición*.
- MAPBA. (n.d.). *Saneamiento y Reconversión de Basurales a Cielo Abierto*.  
<https://www.ambiente.gba.gob.ar/ruec/saneamiento>
- MAPBA. (2024). *Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular*.  
[https://www.ambiente.gba.gob.ar/pdfs/008\\_RSU\\_MANUAL\\_ABRI24.pdf](https://www.ambiente.gba.gob.ar/pdfs/008_RSU_MANUAL_ABRI24.pdf)
- Markic, D. N., Carapina, H. S., Bjelic, D., Bjelic, L. S., Ilic, P., Pesic, Z. S., & Kikanovicz, O. (2019). Using material flow analysis for waste management planning. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(1), 255–265.  
<https://doi.org/10.15244/pjoes/78621>
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid

- waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>
- Martinez-Alier, J. (2009). Social metabolism, ecological distribution conflicts, and languages of valuation. *Capitalism, Nature, Socialism*, 20(1), 58–87.  
<https://doi.org/10.1080/10455750902727378>
- Martínez-Alier, J. (2003). Ecología Industrial y Metabolismo. *Economía Industrial*, 3(351), 15–26.  
<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/351/Economia02.pdf>
- Martínez-Alier, Joan, Temper, L., & Demaria, F. (2014). Social Metabolism and Environmental Conflicts in India. *Indi@logs*, 1, 51–83.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5565/rev/indialogs.45>
- Martinico-Perez, M. F. G., Fishman, T., Okuoka, K., & Tanikawa, H. (2017). Material Flow Accounts and Driving Factors of Economic Growth in the Philippines. *Journal of Industrial Ecology*, 21(5), 1226–1236.  
<https://doi.org/10.1111/jiec.12496>
- Martinico-Perez, M. F. G., Schandl, H., Fishman, T., & Tanikawa, H. (2018). The Socio-Economic Metabolism of an Emerging Economy: Monitoring Progress of Decoupling of Economic Growth and Environmental Pressures in the Philippines. *Ecological Economics*, 147(February), 155–166.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.012>
- Masini, E. B., & Vasquez, J. M. (2000). Scenarios as Seen from a Human and Social Perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 65(1), 49–66.  
[https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(99\)00127-4](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(99)00127-4)
- Mason, M. (2010). Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 11(3).
- MaterialFlows.net. (2018). *Methods*. <https://www.materialflows.net/methods/>
- MAYDS. (2021). *Informe del Estado del Ambiente 2020 - Argentina*.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iea\\_2020\\_digital.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iea_2020_digital.pdf)
- McDougall, F., White, P., Franke, M., & Hindle, P. (2003). *Integrated Solid Waste*

- Management: a Life Cycle Inventory* (2da edición). Blackwell Science.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento*.
- Medina-Vásquez, J. E., Becerra, S., & Castaño, P. (2014). Conocimiento básico de la prospectiva. In *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe* (pp. 39–100). CEPAL.  
<https://doi.org/10.18356/41d509e1-es>
- Medina Vásquez, J. (1997). Conversando acerca del método de los escenarios. *Science*, 318(1996), 1–23.
- Medina Vásquez, J., & Ortega, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*.
- Meglin, R., Kytzia, S., & Habert, G. (2021). Regional circular economy of building materials: Environmental and economic assessment combining Material Flow Analysis, Input-Output Analyses, and Life Cycle Assessment. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1111/JIEC.13205>
- Mera Rodríguez, C. (2015). Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro. *Análisis*, 46(84), 89–104.  
<http://revistas.usta.edu.co/index.php/analisis/article/view/2092>
- Miño, M. L. (2012). *Detección de basurales ilegales, rellenos sanitarios, ex basurales, tosqueras y chatarreras en el Gran Buenos Aires, mediante teledetección y sistemas de información geográfica* [Universidad Nacional de Córdoba].  
<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/11543>
- Mojica, F. J. (2006). Concepto y Aplicación de la Prospectiva Estratégica. *Revista Med*, 14(1), 122–131. <https://www.redalyc.org/pdf/910/91014117.pdf>
- Mojica, F. J. (2008). Forecasting y Prospectiva dos alternativas complementarias para adelantarnos al futuro. *Universidad Externado de Colombia*, 1(1).  
<https://studylib.es/doc/5696097/1-forecasting-y-prospectiva-dos-alternativas-complementar>
- Monachesi, A. (2021). *Territorios complejos, abordajes fragmentados*. Curso de posgrado. Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur.

- Monavari, S. ., Tajziehchi, S., & Rahimi, R. (2016). *Solid Waste Management Challenges in Metropolitan Areas of Karaj , Iran. January 2014.*
- Montilla, P. (2020). Desarrollo, sustentabilidad y metabolismo social: Polisemia, contradicciones y alternativas. *Administración Pública y Sociedad, diciembre*(10), 3–17. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/APyS/article/view/28719>
- Moriguchi, Y., & Hashimoto, S. (2015). Material flow analysis and waste management. *Taking Stock of Industrial Ecology, 247–262.*  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7_12)
- Morin, E. (2008). *Introduccion al pensamiento complejo.*
- Morín, E. (1996). *Por una reforma del pensamiento.*  
<https://es.unesco.org/courier/fevrier-1996/reforma-del-pensamiento>
- Morse, J. (1995). The significance of saturation. *Qualitative Health Research, 5*(2), 147–149.
- Mousavi, M., Ventura, A., & Antheaume, N. (2020). Decision-based territorial life cycle assessment for the management of cement concrete demolition waste. *Waste Management and Research, 38*(12), 1405–1419.  
<https://doi.org/10.1177/0734242X20965676>
- Mujezinovic, D. (2020). *The Global Industrial Metabolism of E- Waste Trade* (Issue October). Lancaster University.
- Municipalidad de Berazategui. (2020). *Berazategui cuenta con un centro de gestión sustentable.* Noticias.  
<https://berazategui.gob.ar/noticias/berazategui-cuenta-con-un-centro-de-gestion-sustentable/>
- Municipalidad de José C. Paz. (2017). *OBRAS TRABAJA EN ERRADICACIÓN DE BASURALES CRÓNICOS EN JOSÉ C. PAZ.* Municipalidad de José C. Paz.  
<http://josecpaz.gob.ar/obras-trabaja-en-erradicacion-de-basurales-cronicos-en-jose-c-paz/>
- Municipalidad de Morón. (n.d.). *Morón Verde.* Retrieved October 4, 2020, from <http://www.moron.gob.ar/moronverde/>

- Municipalidad de San Isidro. (2018). *El municipio lanzó un innovador servicio de Higiene Urbana*.  
<https://www.sanisidro.gob.ar/novedades/el-municipio-lanzó-un-innovador-servicio-de-higiene-urbana>
- Municipalidad de San Miguel. (n.d.). *Programa San Miguel Ciudad Consciente*.  
Municipalidad de San Miguel. Retrieved August 5, 2020, from  
<https://www.msm.gov.ar/sm-consciente/areas-sm-consciente/programa-san-miguel-ciudad-consciente/>
- Municipalidad de Vicente López. (2019). *Vicente López - Publicaciones*. Facebook.  
<https://www.facebook.com/VivamosVL/posts/el-equipo-de-poda-y-arbolado-se-encuentra-trabajando-en-una-poda-liviana-de-acue/2302649713100986/>
- Muñoz, I. (2006). Biosfera y Antroposfera: Animalidad y Humanidad. *Cultura Verde. Ecología, Cultura y Comunicación.*, July 2007, 1–5.
- Nakamura, S., Nakajima, K., Kondo, Y., & Nagasaka, T. (2007). The Waste Input-Output Approach to Materials Flow Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(4), 50–63. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1290>
- Nakamura, S., Nakajima, K., Yoshizawa, Y., Matsubae-Yokoyama, K., & Nagasaka, T. (2009). Analyzing polyvinyl chloride in Japan with The waste input-output material flow analysis model. *Journal of Industrial Ecology*, 13(5), 706–717. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00153.x>
- Nam, T. Van. (2021). *Material Flow Analysis in Vietnamese Textile Industry. December 2011*.
- Nápoli, A. (n.d.). *Del Relleno Sanitario a la incineración: un salto al vacío*.
- Natan, P. (2021). Modalidades y escalas de compostaje urbano en la provincia de Buenos Aires. *Ambiente En Diálogo*, 2, 220–230.
- Natan, P., & Silbert Voldman, V. (2022). *Compostaje en Instituciones: lineamientos para diseñar un Plan de Compostaje Institucional-PCI*.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ar\\_cuadernillocompost.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ar_cuadernillocompost.pdf)
- Nava Bautista, J. V., Carapia Carapia, A. L., & Vidal-García, F. (n.d.). *Las tres R: Una opción para cuidar nuestro planeta*. Instituto de Ecología. Retrieved March 10,

2023, from

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/413-las-tres-r-una-opcion-para-cuidar-nuestro-planeta>

Niebla, K. (2018). El problema de la basura: todavía es insuficiente lo que se separa para reciclar. *Clarín*.

[https://www.clarin.com/ciudades/problema-basura-discute-incineracion-todavia-se-para-reciclar\\_0\\_r1J9np2Cz.html](https://www.clarin.com/ciudades/problema-basura-discute-incineracion-todavia-se-para-reciclar_0_r1J9np2Cz.html)

Niza, S., Rosado, L., & Ferrao, P. (2009). Urban metabolism methodological advances in urban material flow accounting based on the lisbon case study. *Journal of Industrial Ecology*, 13(3), 384–405.

<https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00130.x>

Observatorio del Conurbano Bonaerense. (n.d.). *Región Metropolitana de Buenos Aires*. Retrieved January 21, 2023, from

[http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/?page\\_id=2708](http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/?page_id=2708)

Observatorio del Conurbano Bonaerense. (2017). *Municipios del AMBA con iniciativa municipal (oficial) de separación, clasificación y/o reciclaje de residuos sólidos urbanos*. Observatorio Del Conurbano Bonaerense.

<http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/012Indicador-planes-de-reciclado-municipios-AMBA.pdf>

Observatorio del Conurbano Bonaerense. (2020). *Volumen de residuos sólidos urbanos depositados al CEAMSE por partido. En toneladas. Región Metropolitana de Buenos Aires. Años 2009-2020*.

<http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/432-Volumen-de-RS-U-por-partidos-2013-2020.pdf>

Ohnishi, S., Dong, H., Geng, Y., Fujii, M., & Fujita, T. (2017). A comprehensive evaluation on industrial & urban symbiosis by combining MFA, carbon footprint and emergy methods—Case of Kawasaki, Japan. *Ecological Indicators*, 73, 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.10.016>

Oliveira, A. S., de Barros, M. D., de Carvalho Pereira, F., Gomes, C. F. S., & da Costa, H. G. (2018). Prospective scenarios: A literature review on the Scopus database. In *Futures* (Vol. 100, pp. 20–33). Elsevier Ltd.

<https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.03.005>

Oliver-Solà, J., Armero, M., de Foix, B. M., & Rieradevall, J. (2013). Energy and environmental evaluation of municipal facilities: Case study in the province of Barcelona. *Energy Policy*, *61*, 920–930.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.053>

Onder, N. (2013). *Scenario Assessment of Solid Waste Management for Izmir based on the Methodology of Material Flow Analysis*. Vienna University of Technology.

ONU. (n.d.-a). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible – Desarrollo Sostenible*.

Retrieved June 8, 2020, from

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

ONU. (n.d.-b). *Programa 21*.

<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter1.htm>

ONU CEPAL. (n.d.). *Declaración sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. <https://agenda2030lac.org/es/node/839>

OPDS. (n.d.-a). *Normativas Provinciales*. Retrieved February 13, 2021, from

<http://www.opds.gba.gov.ar/normativas-provinciales>

OPDS. (n.d.-b). *Resolución 146/2012*. Sistema de Información Normativa y Documental Malvinas Argentinas.

<https://normas.gba.gov.ar/ar-b/resolucion/2012/146/195139>

OPDS. (2020). *Manual de compostaje domiciliario*.

[https://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/029\\_ManualCompostDomiciliario\\_AGO20\(1\).pdf](https://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/029_ManualCompostDomiciliario_AGO20(1).pdf)

Oteng-Ababio, M. (2011). Missing links in solid waste management in the Greater Accra Metropolitan Area in Ghana. *GeoJournal*, *76*(5), 551–560.

<https://doi.org/10.1007/s10708-010-9363-9>

Oteng-Ababio, M. (2012). The role of the informal sector in solid waste management in the Gama, Ghana: Challenges and opportunities. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, *103*(4), 412–425.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2011.00690.x>

- Paideyanda, Y., Jang, Y. C., Ko, Y., & Yi, S. (2016). Evaluation of environmental impacts of food waste management by material flow analysis (MFA) and life cycle assessment (LCA). *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(3), 493–508. <https://doi.org/10.1007/s10163-016-0510-3>
- Paiva, V. (2003). De los “ Huecos ” al “ Relleno Sanitario ”. Breve historia de la gestión de residuos en Buenos Aires. *Revista Científica de La UCES*, 1, 112–134.
- Paiva, V. (2013a). Cartoneros, recolección informal, ambiente y políticas públicas en Buenos Aires 2001-2012. *URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 5(449), 149. <https://doi.org/10.7213/urbe.7791>
- Paiva, V. (2013b). Cooperativas de recuperadores de residuos. Ciudad de Buenos Aires. 2001-2012. Un análisis desde la perspectiva de la sustentabilidad. *Foro Bienal Iberoamericano de Estudios Del Desarrollo, 2013. Simposio de Estudios Del Desarrollo. Nuevas Rutas Hacia El Bienestar Social, Económico y Ambiental.*, 1–13.
- Pauliuk, S., & Hertwich, E. G. (2015). Socioeconomic metabolism as paradigm for studying the biophysical basis of human societies. *Ecological Economics*, 119, 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.08.012>
- Perelman, M., & Boy, M. (2010). Cartoneros en Buenos Aires: nuevas modalidades de encuentro. *Revista Mexicana de Sociología*, 72(3). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-25032010000300002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032010000300002)
- Pérez-Rincón, M., Vargas-Morales, J., & Crespo-Marín, Z. (2018). Trends in social metabolism and environmental conflicts in four Andean countries from 1970 to 2013. *Sustainability Science*, 13(3), 635–648. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0510-9>
- Perfil. (2018). *San Isidro sigue bajando el volumen de residuos a enterrar en el CEAMSE*. <https://www.perfil.com/noticias/empresas-y-protagonistas/san-isidro-sigue-bajando-el-volumen-de-residuos-a-enterrar-en-el-ceamse.phtml>
- Pescuma, A., De Luca, M., Giorgi, N., Gudewort, A., Khmelevska, A., & Schifini, F. (2003). *Escenarios para un programa de reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos en*

- la Ciudad de Buenos Aires* (Issue Estudio de Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Buenos Aires). Instituto de Ingeniería Sanitaria-Facultad de Ingeniería-UBA.
- Pescuma, A., De Luca, M., Guaresti, M. E., Calderón, E., Brama, C. E., Garrido, A., Khmelevska, A., Arnal, J., Rollandi, R., Escalada, M., Schiffini, F., & Giorgi, N. (2002). *Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos Ciudad de Buenos Aires. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Cancún, México.*
- Pírez, P. (2008). *Gobernabilidad Metropolitana en la Argentina.* In G. Badía & R. Carmona (Eds.), *La Gestión Local en Argentina: situación y perspectivas.* Universidad Nacional de General Sarmiento.
- PNUD. (2017). *Manual de Análisis Prospectivo para el Desarrollo Sostenible.*
- Puopiel, F. (2010). *Solid Waste Management in Ghana: the Case of Tamale Metropolitan Area* [Kwame Nkrumah University of Science and Technology].  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rahman, S. M. M., & Kim, J. (2020). Circular economy, proximity, and shipbreaking: A material flow and environmental impact analysis. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120681. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120681>
- Rambo, A. T. (2015). A Burning Issue: Rethinking the Transition from Hunter-Gatherer to Industrial Sociometabolic Regimes. *Journal of Industrial Ecology*, 19(1), 82–92. <https://doi.org/10.1111/jiec.12163>
- Reciclario. (2020). *Escombros.* <http://reciclario.com.ar/otras/escombros/>
- Reina Rozo, J. D. (2013). *Metabolismo Social : Hacia la sustentabilidad de las transiciones socioecológicas urbanas.* Universidad Nacional de Colombia.
- Reynals, C. (2002). De cartoneros a recuperadores urbanos. *Respuestas de La Sociedad Civil a La Emergencia Social: Brasil y Argentina Comparten Experiencias.* <http://www.lasociedadcivil.org/wp-content/uploads/2014/11/reynals.pdf>
- Rosado, L., Kalmykova, Y., & Patricio, J. (2016). Urban metabolism profiles. An empirical analysis of the material flow characteristics of three metropolitan areas in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 126, 206–217.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.139>

Rubio Terrado, P. (2018). Application of complexity theories to the understanding the territory. *Estudios Geograficos*, 79(284), 237–265.

<https://doi.org/10.3989/estgeogr.201810>

Ruggerio, C. (2015). *Desarrollo de un Modelo de Metabolismo Hídrico para el Análisis de la Sustentabilidad Hídrica de Cuencas Hidrológicas de Llanura*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Ruggerio, Carlos A., Tapia, J., & Caprile, D. (2015). El flujo de materiales en la gestión de residuos de la región del Gran Buenos Aires. In *Recicloscopio IV. Miradas sobre dinámicas de gestión de residuos y organización de recuperadores*. (Issue November 2016).

[https://www.researchgate.net/publication/299506847\\_El\\_Flujo\\_de\\_Materiales\\_en\\_la\\_gestion\\_de\\_residuos\\_de\\_la\\_Region\\_del\\_Gran\\_Buenos\\_Aires\\_RGBA](https://www.researchgate.net/publication/299506847_El_Flujo_de_Materiales_en_la_gestion_de_residuos_de_la_Region_del_Gran_Buenos_Aires_RGBA)

Ruggerio, Carlos A. (2011). Cluster de Plantas Sociales de Recuperación de residuos. ¿Una oportunidad para propender a una gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos? El Área Metropolitana de Buenos Aires como caso de estudio. In F. M. Suárez & P. Schamber (Eds.), *Recicloscopio II. Miradas sobre recuperadores, políticas públicas y subjetividades en América Latina* (pp. 155–182). Universidad Nacional de General Sarmiento.

Ruggerio, Carlos Alberto. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment*, 786, 147481.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>

Russo, T., Buonocore, E., & Franzese, P. P. (2014). The Urban metabolism of the city of Uppsala (Sweden). *Journal of Environmental Accounting and Management*, 2(1), 01–12. <https://doi.org/10.5890/jeam.2014.03.001>

Saidón, M. (2013). Resultados evidenciados en un programa de reciclado de residuos domiciliarios en Quilmes (Argentina). *Gestión y Ambiente*, 16(1), 71–84.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/27781>

Saidón, M., & Verrastro, E. (2017a). El proceso de configuración de las políticas públicas de gestión de residuos en La Plata entre 2002 y 2016. *Documentos y Aportes En Administración Pública y Gestion Estatal*, 28, 91–122.

<https://doi.org/10.14409/da.v17i28.6698>

Saidón, M., & Verrastro, E. (2017b). Residuos Sólidos Urbanos y nuevas políticas en el territorio metropolitano de Buenos Aires: 2002-2015. *Estudios Socioterritoriales*, 22(0249), 22–36.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-43922017000200005&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-43922017000200005&lang=es)

Sarandón, F. (2016). “Mesa de Trabajo” entre Cooperativas de Cirujas, Cartoneros y el OPDS: Un análisis de la construcción de la relación entre las Cooperativas de Recuperadores Urbanos y el Estado provincial en la implementación de la política de Gestión diferenciada de Resi [Universidad Nacional de La Plata].

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1201/te.1201.pdf>

Sarandón, F., & Chamber, P. (2019). Fortalezas, debilidades y oportunidades de la política de gestión diferenciada de residuos para grandes generadores del área metropolitana de Buenos Aires (2013-2017). ¿Promoción del reciclaje inclusivo o más de lo mismo? *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, 21, 61–79.

<https://doi.org/10.24965/gapp.v0i21.10559>

Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48–56.

<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>

SAyDS. (2005). *ENGIRSU. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*.

[https://cursos.ambiente.gob.ar/sigirsu/pluginfile.php/1121/mod\\_resource/content/1/Documento\\_ENGIRSU.pdf](https://cursos.ambiente.gob.ar/sigirsu/pluginfile.php/1121/mod_resource/content/1/Documento_ENGIRSU.pdf)

Schamber, P. J., & Suárez, F. M. (2002). Actores sociales y cirujeo y gestión de residuos: Una mirada sobre el circuito informal del reciclaje en el conurbano bonaerense. *Revista Realidad Económica*, 1–11.

<http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/docelec/iade/RealEcon/190-2.pdf>

Schamber, P., & Tagliafico, J. P. (2021). El Sistema de Recolección Diferenciada en el territorio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Características inéditas de la participación de cartoneros en la gestión de los residuos urbanos secos. *Laboreal*,

- 17(2), 0–25. <https://doi.org/10.4000/laboreal.18660>
- Schamber, P., & Tognetti, M. (n.d.). ¿Quién paga la gestión de los residuos? *Revista Mestizaje*. <https://revistamestiza.unaj.edu.ar/quien-paga-la-gestion-de-los-residuos/>
- Schandl, H., & Schaffartzik, A. (2015). Material Flow Analysis. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (Second Edition, Vol. 14). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.91060-2>
- Scheidel, A., Temper, L., Demaria, F., & Martínez-Alier, J. (2018). Ecological distribution conflicts as forces for sustainability: an overview and conceptual framework. *Sustainability Science*, 13(3), 585–598. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0519-0>
- Schindler, S., & Demaria, F. (2020). “Garbage is Gold”: Waste-based Commodity Frontiers, Modes of Valorization and Ecological Distribution Conflicts. *Capitalism, Nature, Socialism*, 31(4), 52–59. <https://doi.org/10.1080/10455752.2019.1694553>
- Schmidt, A. (1977). *El concepto de naturaleza en Marx* (2da edición). Siglo XXI. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5668749/mod\\_resource/content/1/SCHMIDT\\_El\\_concepto\\_de\\_naturaleza\\_en\\_Marx-1962.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5668749/mod_resource/content/1/SCHMIDT_El_concepto_de_naturaleza_en_Marx-1962.pdf)
- Schoemaker, P. (1995). Scenario planning: a tool for strategic thinking. *Long Range Planning*, 28(3), 117. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)91604-0](https://doi.org/10.1016/0024-6301(95)91604-0)
- Schwab, O., Laner, D., & Rechberger, H. (2017). Quantitative Evaluation of Data Quality in Regional Material Flow Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 21(5), 1068–1077. <https://doi.org/10.1111/jiec.12490>
- Schwartz, P. (1995). *La planificación estratégica por escenarios*.
- Sendra, C., Gabarrell, X., & Vicent, T. (2007). Material flow analysis adapted to an industrial area. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1706–1715. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.019>
- Seigné-Itoiz, E., Gasol, C. M., Rieradevall, J., & Gabarrell, X. (2015a). Contribution of plastic waste recovery to greenhouse gas (GHG) savings in Spain. *Waste Management*, 46(2015), 557–567. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.007>
- Seigné-Itoiz, E., Gasol, C. M., Rieradevall, J., & Gabarrell, X. (2015b). Methodology

of supporting decision-making of waste management with material flow analysis (MFA) and consequential life cycle assessment (CLCA): Case study of waste paper recycling. *Journal of Cleaner Production*, 105, 253–262.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.026>

Shammah, C. (2020). El caso de Morón: innovaciones promovidas por el emprendedurismo, facilitado por la modernización del Estado y la participación social. In M. Saidón (Ed.), *Explicar la innovación en políticas públicas. La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en municipios argentinos* (pp. 139–172). Teseo.

Soddy, F. (1912). *Matter and energy*. The University Press.

<https://doi.org/10.1017/cbo9781139175760.031>

Solano, J. R. (2001). Los Estudios del Futuro: Evolución y Perspectivas. *Anales de La Universidad Metropolitana*, 1(2), 209–223.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4005206>

Sorroche, S. (2018). Vinculaciones entre gobiernos municipales y cooperativas de cartoneros. Análisis de dos casos del Gran Buenos Aires. In P. Schamber & F. M. Suárez (Eds.), *Recicloscopio V* (pp. 39–71). Universidad Nacional de General Sarmiento.

Soulier, M., Pfaff, M., Goldmann, D., Walz, R., Geng, Y., Zhang, L., & Tercero Espinoza, L. A. (2018). The Chinese copper cycle: Tracing copper through the economy with dynamic substance flow and input-output analysis. *Journal of Cleaner Production*, 195, 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.243>

Spaniol, M. J., & Rowland, N. J. (2019). Defining scenario. *Futures & Foresight Science*, 1(1), e3. <https://doi.org/10.1002/FFO2.3>

Spencer, H. (1867). *First Principles* (2da edició).

Sreenivasan, J., Govindan, M., Chinnasami, M., & Kadiresu, I. (2012). Solid Waste Management in Malaysia-A Move Towards Sustainability. In L. F. Marmolejo Rebellon (Ed.), *Waste Management. An integrated vision* (pp. 55–70). InTech. <https://doi.org/10.1115/IMECE2013-65116>

Sridevi, V., Modi, M., Chandana Lakshmi, M. V. V., & Kesavarao, L. (2012). A Review

- on Integrated Solid Waste Management. *International Journal of Engineering Science & Advanced Technology*, 2(5), 1491–1499. <http://www.ijesat.org>
- Stanisavljevic, N., Vujovic, S., Zivancev, M., Batinic, B., Tot, B., & Ubavin, D. (2015). Application of MFA as a decision support tool for waste management in small municipalities - case study of Serbia. *Waste Management and Research*, 33(6), 550–560. <https://doi.org/10.1177/0734242X15587735>
- Steubing, B., Böni, H., Schluep, M., Silva, U., & Ludwig, C. (2010). Assessing computer waste generation in Chile using material flow analysis. *Waste Management*, 30(3), 473–482. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.09.007>
- Suárez, F. (2016). Capítulo V. Las Mareas. Contextos socioeconómicos del resurgimiento de los recuperadores urbanos y los circuitos de reciclado. In *La Reina del Plata. Buenos Aires: sociedad y residuos* (pp. 201–239). Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Suárez, F. M. (2007). Recuperadores Urbanos de Residuos (cartoneros), inclusión social y sustentabilidad. *XXVI Congreso de La Asociación Latinoamericana de Sociología*. <https://www.academica.org>.
- Suárez, F. M. (2016). *La Reina del Plata Buenos Aires : sociedad y residuos*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Sun, L., Li, H., Dong, L., Fang, K., Ren, J., Geng, Y., Fujii, M., Zhang, W., Zhang, N., & Liu, Z. (2017). Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and energy evaluation approach: A case of Liuzhou city, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 119, 78–88. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.007>
- Takiguchi, H., & Takemoto, K. (2008). Japanese 3R policies based on material flow analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 12(5–6), 792–798. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00093.x>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1994). *Gestión integral de Residuos Sólidos. Volumen I* (1º). McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1982). *Desechos sólidos: Principio de ingeniería y administración*. 216.

- Télam. (2019, October 4). Declararon nula la ley sobre incineración de residuos. *Sociedad*.  
<https://www.telam.com.ar/notas/201910/397383-declararon-nula-la-ley-sobre-incineracion-de-residuos.html>
- Tellnes, L. G. F. (2010). *Scenarios for biodegradable solid waste management and energy recovery in the 'A' Ward in Mumbai, India*. Norwegian University of Science and Technology.
- The World Bank. (2015). *Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina*. 121. [http://ars.org.ar/documentos-download/Banco mundial Diagnóstico de la Gestión Integral de RSU en Argentina BM - Jul 2015.pdf](http://ars.org.ar/documentos-download/Banco_mundial_Diagnostico_de_la_Gestion_Integral_de_RSU_en_Argentina_BM_-_Jul_2015.pdf)
- Thomas, W. (1956). *Man's Role in the Changing Face of the Earth* (W. Thomas, C. Sauer, M. Bates, & L. Mumford (eds.)). University of Chicago.  
<https://ia800601.us.archive.org/4/items/in.gov.ignca.5089/5089.pdf>
- Tobón Ramírez, C. (2013). *El Metabolismo Social para el manejo sostenible de los recursos naturales. El agua en la cuenca alta del río Bogotá*. 151.
- Toledo, Victor M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones*, 136, 41–71. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v34n136/v34n136a4.pdf>
- Toledo, Víctor M., & González de Molina, M. (2007). El Metabolismo Social: Las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. In F. Garrido Peña, M. González de Molina, J. L. Serrano, & J. L. Solana (Eds.), *El paradigma ecológico en las ciencias sociales* (pp. 85–112). Icaria editorial.  
<https://transecos.files.wordpress.com/2014/04/metabolismo-social-las-relaciones-entre-sociedad-y-naturaleza.pdf>
- Tomić, T., & Schneider, D. R. (2017). Municipal solid waste system analysis through energy consumption and return approach. *Journal of Environmental Management*, 203, 973–987. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.070>
- Toro, F., Mashini, D., & Vera, F. (2024). *Lo metropolitano: escala, complejidad y gobernanza*. <https://publications.iadb.org/es/node/34719>
- Tsydenova, N., Morillas, A. V., & Salas, A. A. C. (2018). Sustainability assessment of

- waste management system for Mexico City (Mexico)—based on analytic hierarchy process. *Recycling*, 3(3). <https://doi.org/10.3390/recycling3030045>
- Turner, D. A., Williams, I. D., & Kemp, S. (2016). Combined material flow analysis and life cycle assessment as a support tool for solid waste management decision making. *Journal of Cleaner Production*, 129, 234–248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.077>
- Tutton, C. G. (2019). *Electronic waste in Ontario: Case study of a primary processing facility* [University of Waterloo]. <https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/15095>
- UN Habitat. (2020). *The Value of Sustainable Urbanization - World Cities Report 2020*. [https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr\\_2020\\_report.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf)
- UNESCO. (2021). *La UNESCO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://es.unesco.org/sdgs>
- Valentinuz, O. R., Calamari, N. C., Mancuso, W. A., Massa, E. S., & Main, C. A. (2019). Prospectiva, una disciplina creciente en INTA. *Serie Extensión INTA Paraná*, 84, 47–50. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_ser-exten\\_84\\_2019\\_valentinuz\\_o\\_47-51.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ser-exten_84_2019_valentinuz_o_47-51.pdf)
- Vallejos, V. H., & Pol Schnake, V. (2007). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en la Provincia de Buenos Aires . ¿ El modelo CEAMSE continúa y amplía su escala territorial ? *IX Jornadas de Investigación Del Centro de Investigaciones Geográficas y Del Departamento de Geografía*, 1–22.
- Van Berkel, R., Fujita, T., Hashimoto, S., & Geng, Y. (2009). Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of the Eco-Town program 1997-2006. *Journal of Environmental Management*, 90(3), 1544–1556. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.010>
- Van de Klundert, A., & Anschutz, J. (2001). Integrated sustainable waste management - the concept: Tools for decision-makers: Experiences from the Urban Waste Expertise Program. In *Waste*. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/concepts.pdf>
- Vergara Schmalbach, J., Fontalvo Herrera, T., & Maza Avila, F. (2010). La planeación

- por escenarios: Revisión de conceptos y propuestas metodológicas. *Prospectiva*, 8(2), 21–29.
- Verger, Y., Petit, C., Barles, S., Billen, G., Garnier, J., Esculier, F., & Maugis, P. (2018). A N, P, C, and water flows metabolism study in a peri-urban territory in France: The case-study of the Saclay plateau. *Resources, Conservation and Recycling*, 137(June), 200–213. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.007>
- Verón, E. F. (2019). *Recuperadores Humanos: Análisis de los procesos de exigibilidad de derechos laborales por parte de los recuperadores urbanos de José León Suárez (2004 – 2019)*. <https://gapepyg.files.wordpress.com/2019/09/recuperadores-humanos-2019.-verc3b3n-eduardo.pdf>
- Villalba, L. (2020). Material Flow Analysis (MFA) and waste characterizations for formal and informal performance indicators in Tandil, Argentina: Decision-making implications. *Journal of Environmental Management*, 264(December 2019), 110453. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110453>
- Villalba, L. (2021). *Municipal Solid Waste characterization , material flow analysis and boundary work to facilitate the integration of waste pickers in Tandil, Buenos Aires, Argentina*. University of Lausanne.
- Villalba, L., Noriega, R. B., Sosa, B., & Diaz, A. (2016). Indicadores de Metabolismo Urbano aplicados a la gestión de los RSU en la Ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires. *Ieras Jornadas de Hábitat y Ambiente, August*, 732–745. [https://www.researchgate.net/publication/307559909\\_Indicadores\\_de\\_metabolismo\\_urbano\\_aplicados\\_a\\_la\\_gestion\\_de\\_los\\_RSU\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_Tandil\\_Prov\\_De\\_Buenos\\_Aires](https://www.researchgate.net/publication/307559909_Indicadores_de_metabolismo_urbano_aplicados_a_la_gestion_de_los_RSU_en_la_ciudad_de_Tandil_Prov_De_Buenos_Aires)
- Voskamp, I. M., Stremke, S., Spiller, M., Perrotti, D., van der Hoek, J. P., & Rijnaarts, H. H. M. (2017). Enhanced Performance of the Eurostat Method for Comprehensive Assessment of Urban Metabolism: A Material Flow Analysis of Amsterdam. *Journal of Industrial Ecology*, 21(4), 887–902. <https://doi.org/10.1111/jiec.12461>
- Wang, P., Kara, S., & Hauschild, M. Z. (2017). The Role of Circular Economy, Consumption Reduction, and Material Efficiency in Peak Waste. *Sixteenth*

*International Waste Management and Landfill Symposium, October.*

WCED. (1984). *Our Common Future*.

Wiedenhofer, D., Fishman, T., Lauk, C., Haas, W., & Krausmann, F. (2019). Integrating Material Stock Dynamics Into Economy-Wide Material Flow Accounting: Concepts, Modelling, and Global Application for 1900–2050. *Ecological Economics*, 156, 121–133. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2018.09.010>

Wilson, D. C. (2007). Development drivers for waste management. *Waste Management and Research*, 25(3), 198–207. <https://doi.org/10.1177/0734242X07079149>

Wilson, D. C., Velis, C. A., & Rodic, L. (2013). Integrated sustainable waste management in developing countries. *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management*, 166(2), 52–68. <https://doi.org/10.1680/warm.12.00005>

Wolman, A. (1965). The Metabolism of Cities. *Scientific American*, 213(3), 179–190. [papers3://publication/uuid/52536886-4FDE-41A5-9910-A0B47F301DD8](https://doi.org/10.1038/sciam.1965.179)

Xiao, L., Lin, T., Chen, S., Zhang, G., Ye, Z., & Yu, Z. (2015). Characterizing Urban Household Waste Generation and Metabolism Considering Community Stratification in a Rapid Urbanizing Area of China. *PLoS ONE*, 10(12), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145405>

Xue, Y. (2018). *Sustainable urban mining: The case of China*. University of Twente.

Yan, N., Liu, G., Ripa, M., Wang, N., Zheng, H., & Gonella, F. (2020). From local to national metabolism: a review and a scale-up framework. *Ecosystem Health and Sustainability*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/20964129.2020.1839358>

Yoshida, A., Tasaki, T., & Terazono, A. (2009). Material flow analysis of used personal computers in Japan. *Waste Management*, 29(5), 1602–1614. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.10.021>

Zaccariello, L., Cremiato, R., & Mastellone, M. L. (2015). Evaluation of municipal solid waste management performance by material flow analysis: Theoretical approach and case study. *Waste Management and Research*, 33(10), 871–885. <https://doi.org/10.1177/0734242X15595284>

- Zaman, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 91, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.013>
- Zero Waste International Alliance. (2018). *Zero Waste Definition*. <https://zwia.org/zero-waste-definition/>
- Zhang, Y., Liu, H., Li, Y., Yang, Z., Li, S., & Yang, N. (2012). Ecological network analysis of China's societal metabolism. *Journal of Environmental Management*, 93(1), 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.09.013>
- Ziemann, S., Müller, D. B., Schebek, L., & Weil, M. (2018). Modeling the potential impact of lithium recycling from EV batteries on lithium demand: A dynamic MFA approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 133(January), 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.031>
- Zonales. (2021). *Almirante Brown: convierten 80 toneladas de ramas de árboles en abono orgánico*. Zonales. <https://zonales.com/almirante-brown-convierten-todos-meses-80-toneladas-ramas-abono-organico/>
- Zuberman, F., & Fernández, L. (2016). El metabolismo social en la cuenca baja del plata: Un análisis desde los outputs para evaluar las transformaciones del entorno bioproductivo. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 26, 155–166. <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/viewFile/314924/405072>

## 8. Anexo

### 8.1. Anexo I: Entrevistados/as

- Ing. Matías Tarando- Dirección General de Reciclado, Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Ing. Leonardo Giménez- Gerente Operativo de Plantas de Tratamiento, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Carlos Briones- Gerente de Relaciones Institucionales de Ecopek, Gral. Pacheco-Tigre, Provincia de Buenos Aires
- Susana Castrogiovanni-ex funcionaria del área de ambiente, José C. Paz
- Roberto Tallarico- Responsable de las plantas de valorización de restos verdes y del proyecto de composteras comunitarias en plazas de CABA; miembro de la comisión directiva de ASACOMP (Asociación Argentina de Compostaje)
- Integrantes del Taller de Reciclaje a cargo del equipo del programa Tigre Recicla

### 8.2. Anexo II: Ejes de entrevistas

#### Normativa

- 1) ¿Existe normativa a escala municipal sobre la gestión de los RSU?
- 2) ¿De qué manera impacta la normativa provincial y nacional en la gestión de los RSU en el municipio?

#### Etapas de la gestión

##### Generación

- 3) ¿Qué cantidad se generan diaria/mensual/anualmente (puede ser alguna de las opciones) en el municipio? (en toneladas)
- 4) ¿Qué cantidad de residuos generados se calcula per cápita?
- 5) ¿Cuántos Grandes Generadores (de acuerdo con las resoluciones 137, 138 y 139, 317 de OPDS, del año 2013) hay en el municipio? ¿de qué categorías?
- 6) ¿Qué cantidad de residuos son generados por este tipo de establecimientos? (en toneladas)

##### Recolección/transporte

- 7) ¿Cuál es la frecuencia de recolección de residuos? ¿se cumple la frecuencia propuesta?
- 8) ¿Qué distancia recorren los camiones de recolección aproximadamente en el municipio? ¿y hasta el sitio de disposición final?
- 9) ¿Cuál es el alcance territorial de la recolección de los residuos? (en porcentaje de cobertura del municipio)

##### Tratamiento

- 10) ¿Qué cantidad de residuos se incorporan al circuito de recuperación?

- 11) ¿Qué cantidad de residuos de Grandes Generadores se incorporan al circuito de recuperación?
- 12) ¿Cuántas cooperativas de recuperadores/Destinos Sustentables/recuperadores independientes desarrollan su actividad en el municipio?
- 13) ¿Cuántas empresas que reciclan materiales hay en el municipio?
- 14) ¿Hay en el municipio instalaciones para la separación, acondicionamiento, tratamiento de los residuos? ¿cuáles? ¿cuántos? ¿qué características tienen?

#### Disposición final

- 15) ¿Qué cantidad de residuos se disponen en el relleno sanitario de CEAMSE? (diaria/mensual/anualmente, en toneladas)
- 16) ¿Qué cantidad de residuos per cápita se dispone en el relleno sanitario?
- 17) ¿Cuántos basurales, microbasurales, puntos de arrojó hay en el municipio? ¿hace cuánto tiempo existen? ¿cómo se gestionan?
- 18) ¿Qué volumen de residuos están dispuestos en los basurales?

#### Actores

- 19) ¿Qué actores identifica en la gestión de los residuos? ¿De qué manera contribuyen (o no) en la recuperación de materiales?

#### Escenarios

- 20) ¿Qué tendencias observa en relación a la normativa y actores de la gestión de los RSU, y en la recuperación de materiales?
- 21) ¿Qué aspectos considera que forman parte de una situación ideal respecto a la Gestión de los RSU?
- 22) ¿Qué circunstancias darían lugar al peor escenario posible respecto a la gestión de los RSU?

#### Otros actores

##### Cámaras asociadas al reciclaje-industrias

- 1) ¿Cómo se compone el mercado del reciclaje de plásticos y/u otros materiales en nuestro país? ¿cuáles son sus principales actores?
- 2) ¿Qué cantidad de materiales (que forman parte de los RSU) se generan anualmente?
- 3) ¿Cuánto material (proveniente de los RSU) se recicla anualmente?
- 4) ¿De qué manera varía el reciclaje de materiales en Argentina? ¿qué factores (políticos, económicos, sociales) influyen en tal variación?
- 5) ¿Cuáles considera son los principales obstáculos y, por el contrario, las potencialidades para el reciclaje de plásticos en nuestro país?
- 6) ¿Cuál es su posicionamiento en relación a la Responsabilidad Extendida al Productor y a la Ley de Envases (si corresponde)?
- 7) Pensando en el futuro del reciclaje:

- 7.1. ¿Cómo es el panorama del sector del reciclaje en nuestro país, y a nivel regional y global?
- 7.2. ¿Se esperan avances normativos para promover el reciclaje?
- 7.3. ¿Cuál es el panorama para los distintos actores que participan en el mercado del reciclaje?

8.3. Anexo III: Encuestas a Grandes Generadores/Generadores Especiales

**UNGS/PICT 2016 2012 Encuesta Grandes Generadores**

Fecha \_\_\_\_\_ Encuestador \_\_\_\_\_ N° de Encuestador \_\_\_\_\_ N° de Encuesta \_\_\_\_\_

Razón Soc. \_\_\_\_\_ Nombre del Establecimiento \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Nombre del Entrevistado \_\_\_\_\_ Contacto Telefónico \_\_\_\_\_

Presentación: Buenos días/tardes. Desde la UNGS, en el marco de un proyecto financiado por la Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Nación estamos haciendo una encuesta a los grandes generadores de residuos sobre la gestión de los mismos en sus establecimientos. Toma apenas unos minutos. Los datos serán tratados en forma anónima.

1. Grandes Generadores (circular) C: CABA A1: AMBA 1° anillos A2: AMBA 2°/3° anillos							
1. industriales	2. Comercial	3.1. Club de campo (Countries)	3.2. Hotel de 4/5 estrellas	3.3. Servicios educativos/institucionales/recreativos y otros Generadores de RSD Rubro (ver lista)			
Rubro (ver lista)	Rubro (ver lista)	Cant Viviendas:		Población usuaria + empleados cant.:			
Cant. Empleados:	Cant. Empleados:	Cant Hab. Perman.:	Cant. Camas + empleados:				
1. ¿Existe algún/ás área/s específica que tenga a su cargo la gestión de los residuos?							
Sí (1)			No (2)				
2.1.1. Nombre el área o las áreas:			2.2.1. ¿Qué sector/área se ocupa de la gestión de los residuos en su empresa?				
2.1.2. ¿Cuáles son además otras incumbencias de dicha/s área/s? (si son más de 1 especificar que hace c/una)							
2.2.2. ¿Contrata a un Gestor u empresa de administración? No-2 Si-1»» ¿Cuál?							
2.3. Perfil profesional/ de la posición del responsable del área:(si son más de 1 especificar el perfil de c/uno)							
3.1.¿Tienen algún sistema de separación/clasificación de residuos? (si separan detallar en qué fracciones) No-2 Si-1							
3.2 ¿Qué materiales separa? (circular y completar la grilla únicamente los materiales que separa)							
Material (circular el n° de material)	Cantidad Ton./M (si señalan día estimar mes)	1.Lleva	2. Le retiran	Transportista	Frecuencia de Retiro Colocar frecuencia	Destino Final	Tratamiento (si no sabe o no contesta poner 99)
		1. Contratación	2. Paga 3. Viene 4. Ninguno		1. Diaria 2. 2/3 días a la semana 3. semanal 4 c/15d 5. Mensual 6. Otra esp.		
1. Secos en General							
2. Plástico esp. PET/ PEAD PVC/ PEBA PP/PS/ O(otros) PG Plásticos en Gral.	1.1						
	1.2						
3. PAPEL							
4. CARTÓN							
5. VIDRIO							

Figura 46. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 1

Material (circular el n° de material)	Cantidad Ton./M (si señalan día estimar mes)	Retirador				Transportista	Frecuencia de Retiro Colocar frecuencia 1. Diaria 2. 2/3 días a la semana 3. semanal 4 c/15d 5. Mensual 6. Otra esp.	Destino Final	Tratamiento (si no sabe o no contesta poner 99)
		1. lleva	2. Le retiran	3. contraprestación	4. Ninguno				
6. METALES Ferroso									
7. Metales No Ferrosos									
8. Maderas/Pallet									
9. ORGÁNICOS									
10. PODA									
11. RAEE									
12. OTROS I (esp.)									
13. OTROS II (esp.)									
<p>(Se agradece si tiene alguna documentación que pueda facilitarnos)</p> <p>3.3 ¿Realizan campañas internas de separación RSU? (pedir la comunicación institucional-folletos/otros-) No-2 Si-1 »»3.3.1.1 Describa la campaña y la frecuencia:</p> <p>3.4 ¿Se Implementa algún sistema de aprovechamiento interno de descartes/scrap? No-2 Si-1 »»3.2.1.1 Describa el sistema:</p> <p>4. (preguntar según localización GG) Conoce los sitios habilitados por CABA para tratar RSU reciclables // Conoce los Destinos Sustentables Pcia. Bs. As. (sitios habilitados por OPDS Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable) No-2 Si-1 »» ¿Cuáles? Mencionar: ↓</p> <p>5. ¿Cuáles son las normativas que rigen la gestión de los residuos en su empresa?(leer opciones) Especificar normas o metas/reglamentos internos</p> <p>5.1 Metas Internas/ privadas. Pedir si tiene documentación</p> <p>5.2 Normas ISO. Especificar cuál</p> <p>5.3 Resoluciones OPDS</p> <p>5.4 Ley 4859 CABA G Esp.</p> <p>5.5 Ordenanzas Municipales, especificar n° y describir</p> <p>5.6 Otras, especificar</p>									
<p>6. 1. ¿Realizan programas de responsabilidad social empresaria (RSE) o institucional? No-2 Si-1 »»</p> <p>6.2. ¿La separación de Residuos es parte de la (RSE)? No-2 Si-1 »»¿ ¿Por qué?:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>									

Figura 47. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 2

7. ¿Qué opina de las políticas públicas vinculadas con la Gestión integral de residuos en la Pcia. de Buenos Aires/CABA (según corresponda)?

---



---



---

<b>8: (preguntar según localización GG) ¿Qué opina de las políticas públicas vinculadas a la Gestión de los residuos en la Pcia de Buenos Aires/CABA? (leer lista y marcar con una x la ponderación)</b>											
Provincia de Buenos Aires	1-en desacuerdo	2- poco de acuerdo	3-de acuerdo	4- muy de acuerdo	Ns/ Nc	CABA	1-en desacuerdo	2- poco de acuerdo	3-de acuerdo	4- muy de acuerdo	Ns/Nc
Resoluciones de OPDS sobre residuos de GG (137, 138 y 139 de 2013)						Ley de Basura Cero – n°1.854					
Responsabilidad del GG en la separación en origen						Responsabilidad del costo del transporte de la fracción húmeda					
Responsabilidad del GG en el transporte de los residuos						Inscripción en el Registro de GE de CEAMSE					
Formalización e integración de los Recuperadores Urbanos/Recicladores						Formalización e integración de los Recuperadores Urbanos en el circuito en los Centros verdes					
Combustión de Residuos con recuperación energética						Combustión de Residuos con recuperación energética Modif. Ley Basura 0					
Separación de los residuos en fracción seca y húmeda						Separación de los residuos en fracción seca y húmeda					
<b>9. Considera adecuados y suficientes los siguientes aspectos de la política pública de separación, recuperación y reciclado de RSU (leer lista y marcar con una x la ponderación)</b>											
						1-Muy adecuado	2- adecuado	3-poco adecuado	4- Inadecuado		Ns/Nc
La inversión en infraestructura y operación (Realizada)											
Las campañas de comunicación de separación en origen (Realizadas)											
El apoyo institucional del Gob. De la Pcia. y/o CABA a los GG											
El control público de los programas de separación de RSU											
Otros, especificar »»											

10. ¿Tiene alguna propuesta de mejora de dicha política pública?

---



---

11. ¿Conoce los proyectos que se han desarrollado sobre ley de envase/responsabilidad extendida del productor?  
No (2) Sí (1) »»9.1 ¿Qué opinión le merecen?

---



---

12. Comentarios adicionales del encuestado (relevantes y pertinentes para la investigación)

---



---

Figura 48. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 3

**13. Observaciones (espacio físico, sistema de separación de residuos, mensajes institucionales escritos en el espacio físico, otras observaciones relevantes)**

---



---



---



---

**Sería tan amable de facilitarnos contactos de otros grandes generadores para entrevistar**

**(Tener en cuenta el área de estudio)**

Empresa/Institución	Localidad	Nombre del Resp. de los RSU	Teléfono/WhatsApp	Email

*Figura 49. Encuesta a Grandes Generadores/Generadores Especiales. Hoja 4*

8.4. Anexo IV: Coeficientes de transferencia para el escenario retrospectivo 2001

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Origen			
<b>Generación y Disposición Inicial en CABA</b>	F 1.1	86,75	FH RMX RCD RF	GD/GE/ EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	Cálculo del modelo; Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	-
	F 1.3	-	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA	-
	F 1.4	10,88	FS	GD/GE	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	En base a De Luca et al. (n.d.)
	F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	-
	F 1.7	2,37	FH RMX RCD RF	GD/GE/ EP	100	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA	En base a Di Pace & Crojethovich (1999)
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA</b>	F 1.8	100	FH RMX RCD RF	GD/GE/ EP	100	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	Cálculo del modelo; Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)
<b>Tratamiento de materiales recuperables CABA</b>	F 1.9	-	-	-	-	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final	-
	F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	-
	F 1.11	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	-

<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	2,37	FH RMX RCD RF	GD/GE/ EP	100	En base a Di Pace & Crojethovich (1999)
--	--------------	------	------------------------	--------------	-----	---

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Origen			
<b>Tratamiento, EDT y disposición final - CEAMSE</b>	F 1-2.1	-	-	-	-	-	-
	<i>Stock</i>	100	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	-Informantes clave: CEAMSE; CABA (n.d., 2022); -Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)	

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Origen			
<b>Generación y Disposición Inicial GBA-GLP</b>	F 2.1	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	-
	F 2.2	45,80	RMX	GD/GG/ EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	CEAMSE (2019, 2022); Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)
	F 2.5	-	-	-	-		-
	F 2.3	10,80	FS	GD/GG	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	De Luca et al. (n.d.)
	F 2.4	0	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA	-
	F 2.6	33,05	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	(CEAMSE, n.d.-b)
	F 2.7	10,35	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP	Cálculo del modelo; en base a Di Pace &

							Crojethovich (1999)
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP</b>	F 2.8	-	-	-	-	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	
<b>Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP</b>	F 2.9	80	FS	GD/GG	100	Flujo de salida: Recuperación	Informantes clave: Valores de referencia de eficiencia de los Centros Verdes de CABA; En base a Suárez (2016)
	F 2.10	20	Rech	GD/GG	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	
	F 2.11	0	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	-
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP</b>	<i>Stock</i>	10,35	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	Cálculo del modelo; en base a Di Pace & Crojethovich (1999)	

8.5. Anexo V. Coeficientes de transferencia del escenario retrospectivo-año 2010

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Origen			
<b>Generación y Disposición Inicial en CABA</b>	F 1.1	90,64	FH RMX	GD/GE/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	FIUBA (2010)
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	-
	F 1.3	2,34	FS	GD/GE	100	Tratamiento de materiales recuperables CABA	FIUBA (2010)
	F 1.4	7,02	FS	GD/GE	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	FIUBA (2010)
	F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	-
	F 1.7	-	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA	-
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA</b>	F 1.8	100	FH RMX	GD/GE/EP	100	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	FIUBA (2010)
<b>Tratamiento de materiales recuperables CABA</b>	F 1.9	80	FS	GD/GE	100	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final	Informantes clave: Valores de referencia de eficiencia de los Centros Verdes de CABA; FIUBA (2010); En base a Suárez (2016)
	F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	
	F 1.11	20	Rech	GD/GE	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	Informantes clave: Valores de referencia de eficiencia de los

							Centros Verdes de CABA
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	-	-	-	-	-	

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida	Fuente de información
			Fracción	Origen			
<b>Generación y Disposición Inicial GBA-GLP</b>	F 2.1	-	-		-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	
	F 2.2	32	FH RMX	GD/GG/ EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	CEAMSE (2019, 2022); Observatorio del Conurbano Bonaerense (2020)
	F 2.5	3,48	FS	GD/GG	100		Ruggerio (2011)
	F 2.3	8	FS	GD/GG	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	En base a FIUBA (2011)
	F 2.4	-	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA	-
	F 2.6	28,44	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	Cálculo del modelo; CEAMSE (n.d.)
	F 2.7	28,08	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP	Cálculo del modelo
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP</b>	F 2.8	-	-	-	-	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	-
<b>Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP</b>	F 2.9	80	FS	GD/GG	100	Flujo de salida: Recuperación	Informantes clave: Valores de referencia de eficiencia de los Centros Verdes de CABA
	F 2.10	20	Rech	GD/GG	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	

	F 2.11	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	-
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP</b>	<i>Stock</i>	28,08	RMX RCD RF	GD/GG/ EP	100	Cálculo del modelo	

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Tratamiento, EDT y disposición final - CEAMSE</b>	F 1-2.1	0,23	FS-Recipar que	GD/GG	100	Flujo de salida: Recuperación
			RO	GD/GG	NC	
	<i>Stock</i>	99.77	FH RMX	GD/GE/GG/EP	100	<i>Stock</i>

### 8.6. Anexo VI: Comportamiento de variables en el Escenario tendencial

Variable	Hipótesis de comportamiento de la variable	Fuente
<b>Generación de residuos (CABA, GBA-GLP) - VI 1</b>	Valores de generación constante adaptado a la población estimada para 2030 (10% respecto al año 2019) y Nivel Socioeconómico igual a 2019	Resultado del modelo
<b>Tratamiento/recuperación de materiales (CABA, GBA-GLP) - VI 2</b>	Aumento de la cantidad de residuos de la fracción seca que ingresan al circuito de recuperación Iguales coeficientes de transferencia	Resultado del modelo
	Se incorpora el tratamiento de residuos orgánicos, forestales y de C&D	En base a GCBA (n.d.-a); Jantz, (2020); Natan (2021)
	Se mantiene la eficiencia de los procesos de tratamiento	Castelo (2021); Lopez de Munain et al. (2021)
<b>Disposición final en rellenos sanitarios de CEAMSE - VI 3</b>	Aumento de residuos dispuestos en rellenos sanitarios	Cálculo del modelo
	Aumento de la cantidad de residuos ingresados desde municipios externos (aumento del 10 % de la población; no se incorporan nuevos partidos)	Cálculo del modelo
	Se sostiene la cantidad de rellenos sanitarios	(CEAMSE, 2022)
	Igual cantidad de plantas de MBT a la capacidad del escenario base	
<b>Disposición final en basurales a cielo abierto (CABA, GBA-GLP) - VI 4</b>	Disminución de residuos dispuestos en basurales a cielo abierto	Cálculo del modelo
<b>Producción de CDR - VI 5</b>	Se sostienen la eficiencia de producción de CDR para su uso en la generación de energía	En base a Lusich et al. (2018)
	Se utilizan residuos que no cuentan con un circuito de recuperación como materia prima para la producción de CDR	

Tabla 29. Comportamiento de la variable normativa y de actores en el escenario tendencial de la Gestión de los RSU en la RMBA

Variable	Hipótesis de comportamiento de la variable
<b>Normativa local - VII 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a formalización de recuperadores urbanos
	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
<b>Normativa provincial - VEI 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>Normativa nacional - VEI 2</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP

<b>Variable</b>	<b>Hipótesis de comportamiento de la variable</b>
<b>Gobiernos municipales - VIA 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a formalización de recuperadores urbanos Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
<b>Generadores (GD/GG/GE/EP) - VIA 2</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>Cooperativas/Recuperadores Urbanos/Recuperadores Ambientales/Destinos sustentables - VIA 3</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>CEAMSE - VIA 4</b>	

### 8.7. Anexo VII: Comportamiento de variables en el Escenario optimista

Variable	Hipótesis de comportamiento de variables	Fuente
<b>Generación de residuos (CABA, GBA-GLP) - VI 1</b>	Valores de generación constante adaptado a la población estimada para 2030 (10% respecto al año 2019) y Nivel Socioeconómico igual a 2019	Cálculo del modelo
<b>Tratamiento/recuperación de materiales (CABA, GBA-GLP) - VI 2</b>	Aumento de la cantidad de residuos de la fracción seca que ingresan al circuito de recuperación	Valores de la Fracción Seca de GD y de GG/GE en base a Tabla 12; cálculo del modelo
	Se incorpora el tratamiento de residuos orgánicos, forestales y de C&D	Valores de la Fracción Seca de GD y de GG/GE en base a Tabla 12; cálculo del modelo
	Se mantiene la eficiencia de los procesos de tratamiento	(Castelo, 2021; Lopez de Munain et al., 2021)
<b>Disposición final en rellenos sanitarios de CEAMSE - VI 3</b>	Disminución de residuos dispuestos en rellenos sanitarios	Cálculo del modelo
	Se sostiene la cantidad de residuos ingresados desde municipios externos	Cálculo del modelo
	Se sostiene la cantidad de rellenos sanitarios Igual cantidad de plantas de MBT	(CEAMSE, 2022)
<b>Disposición final en basurales a cielo abierto (CABA, GBA-GLP) - VI 4</b>	Disminución de residuos dispuestos en basurales a cielo abierto	Cálculo del modelo
<b>Producción de CDR - VI 5</b>	Se sostienen la eficiencia de producción de CDR para su uso en la generación de energía Se utilizan residuos que no cuentan con un circuito de recuperación como materia prima para la producción de CDR	En base a (Lusich et al., 2018)

Variable	Hipótesis de comportamiento de la variable
<b>Normativa local - VII 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a formalización de recuperadores urbanos Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
<b>Normativa provincial - VEI 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>Normativa nacional - VEI 2</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP

Variable	Hipótesis de comportamiento de la variable
<b>Gobiernos municipales - VIA 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a formalización de recuperadores urbanos

	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
<b>Generadores (GD/GG/GE/EP) - VIA 2</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>Cooperativas/Recuperadores Urbanos/Recuperadores Ambientales/Destinos sustentables - VIA 3</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>CEAMSE - VIA 4</b>	

### 8.8. Anexo VIII: Comportamiento de variables en el Escenario Pesimista

Variable	Comportamiento	Fuente
<b>Generación de residuos (CABA, GBA-GLP) - VI 1</b>	Valores de generación constante adaptado a la población estimada para 2030 (10% respecto al año 2019) y Nivel Socioeconómico igual a 2019	Cálculo del modelo
<b>Tratamiento/recuperación de materiales (CABA, GBA-GLP) - VI 2</b>	Disminución de la cantidad de residuos de la fracción seca que ingresan al circuito de recuperación	Cálculo en base al modelo
<b>Disposición final en rellenos sanitarios de CEAMSE - VI 3</b>	No se incorpora el tratamiento de residuos orgánicos, forestales y de C&D	-
	Se mantiene la eficiencia de los procesos de tratamiento	(Castelo, 2021; Lopez de Munain et al., 2021)
	Se incorpora la termovalorización de RSU como forma de tratamiento de los RSU de CABA	En base a Bielsa et al. (2016)
<b>Disposición final en rellenos sanitarios</b>	Aumento de residuos dispuestos en rellenos sanitarios	Cálculo del modelo
<b>Disposición final en basurales a cielo abierto (CABA, GBA-GLP) - VI 4</b>	Se sostiene la cantidad de residuos ingresados desde municipios externos Se sostiene la cantidad de rellenos sanitarios Igual cantidad de plantas de MBT	Cálculo del modelo (CEAMSE, 2022)
<b>Producción de CDR - VI 5</b>	Aumento de residuos dispuestos en basurales a cielo abierto	Cálculo del modelo
	Se utilizan residuos de la fracción seca como materia prima para la producción de CDR	-

Variable	Hipótesis de comportamiento de la variable
<b>Normativa local - VII 1</b>	Normativa actual sin cambios Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual que incorporan la incineración de residuos como forma de tratamiento
<b>Normativa provincial - VEI 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual que incorporan la incineración de residuos como forma de tratamiento
<b>Normativa nacional</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual que incorporan la incineración de residuos como forma de tratamiento

Variable	Hipótesis de comportamiento de la variable
<b>Gobiernos municipales - VIA 1</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a formalización de recuperadores urbanos Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar
<b>Generadores (GD/GG/GE/EP) - VIA 2</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en la normativa actual en relación a los materiales a recuperar

	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>Cooperativas/Recuperadores Urbanos/Recuperadores Ambientales/Destinos sustentables - VIA 3</b>	Se genera nueva normativa y/o se introducen cambios en relación a la REP
<b>CEAMSE - VIA 4</b>	

8.9. Anexo IX. Coeficientes de transferencia del Escenario prospectivo-tendencial

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Generación y Disposición Inicial en CABA</b>	F 1.1	32,28	FH	GD	84,65	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
			FH	GE	15,35	
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
	F 1.3	65,59	FS	GD	12,97	Tratamiento de materiales recuperables CABA
			FS	GE	1,84	
			RCD	EP	76,62	
			RF	EP	7,51	
			FO	GE	1,05	
F 1.4	2,13	RINEs	GE	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	
F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	
F 1.7	-	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA	
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA</b>	F 1.8	100	FH	GD	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
<b>Tratamiento de materiales recuperables CABA</b>	F 1.9	80	FS	GD/GE	15,19	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final
			RCD	EP	76,73	
			RF/RO	EP/GE	8,08	
F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	
F 1.11	20	Rech	GD/GE/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	0	-	-	-	<i>Stock</i>

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Generación y Disposición Inicial en CABA</b>	F 1.1	32,28	FH	GD	84,65	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
			FH	GE	15,35	
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
	F 1.3	65,59	FS	GD	12,97	Tratamiento de materiales recuperables CABA
			FS	GE	1,84	
			RCD	EP	76,62	
			RF	EP	7,51	
			FO	GE	1,05	
F 1.4	2,13	RINEs	GE	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	
F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	
F 1.7	-	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA	
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA</b>	F 1.8	100	FH	GD	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
<b>Tratamiento de materiales recuperables CABA</b>	F 1.9	80	FS	GD/GE	15,19	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final
			RCD	EP	76,73	
			RF/RO	EP/GE	8,08	
F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE	
F 1.11	20	Rech	GD/GE/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	0	-	-	-	<i>Stock</i>

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Tratamiento, EDT y disposición</b>	F 1-2.1	0.49	FS	GD/GG	100	Flujo de salida: Recuperación
			RO	GD/GG	NC	

<b>final - CEAMSE</b>	<i>Stock</i>	99.51	FH RMX	GD/GE/GG/E P	100	<i>Stock</i>
---------------------------	--------------	-------	-----------	-----------------	-----	--------------

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Generación y Disposición Inicial GBA-GLP</b>	F 2.1	6,88	FH RMX	GD/GG/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP
	F 2.2	48,72	FH RMX	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAM SE
	F 2.5	4,02	FS	GD	100	
	F 2.3	15,51	FS	GD	48,87	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP
			FS	GG	2,32	
			RO	GD	13,24	
			RCD/RF	EP	20,28	
	RINEs	GG	15,42			
	F 2.4	0	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA
F 2.6	15,13	RMX	GD/GG	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	
F 2.7	9,74	RMX	GD/GG	100	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP	
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia a GBA-GLP</b>	F 2.8	100	FH RMX	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAM SE
<b>Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP</b>	F 2.9	80	FS	GD/GG	55,06	Flujo de salida: Recuperación
			RCD/RF	EP	25,57	
			RO	GD	17,81	
			CDR	GD/GG	1,55	
	F 2.10	20	Rech	GD/GE/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAM SE
F 2.11	0	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo</b>	<i>Stock</i>	9,74	FH RMX RCD RF	GD/GG/EP	100	<i>Stock</i>

<b>Abierto GBA-GLP</b>						
----------------------------	--	--	--	--	--	--

8.10. Anexo X. Coeficientes de transferencia del Escenario prospectivo-optimista

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Generación y Disposición Inicial en CABA</b>	F 1.1	15,26	FH RMX	GD	67,56	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
			FH RMX	GE	32,44	
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
	F 1.3	82,60	FS	GD	14,36	Tratamiento de materiales recuperables CABA
			FS	GE	1,46	
			RCD	EP	60,85	
			RF	EP	5,97	
			RO	GD/GE	17,37	
F 1.4	2,14	RINEs	GE/GG	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	
F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	
F 1.7	-	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA	
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA</b>	F 1.8	100	FH	GD	100	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
<b>Tratamiento de materiales recuperables CABA</b>	F 1.9	80	FS	GD/GE	15,98	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final
			RCD	EP	59,78	
			RF	EP	23,00	
RO			GD/GE	1,24		
	F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE
	F 1.11	20	Rech	GD/GE/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	0	-	-	-	<i>Stock</i>

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del Flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida
			Flujo	Origen		
Tratamiento, EDT y disposición final - CEAMSE	F 1-2.1	0,98	FS	GD	100	Flujo de salida: Recuperación
			RO	GD/EP	NC	
	Stock	99,02	FH RMX RCD RF	GD/GE/GG/EP	100	Stock

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida
			Flujo	Origen		
Generación y Disposición Inicial GBA-GLP	F 2.1	6,88	FH RMX	GD/GG	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP
	F 2.2	13,61	FH RMX	GD/GG	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMS E
	F 2.5	6,87	FS	GD	100	
	F 2.3	57,50	FS	GD	31,13	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP
			FS	GG	8,94	
			RCD/RF	EP	5,47	
			RO	GD/GG	53,07	
			RINEs	GG	1,3	
	F 2.4	0	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA
	F 2.6	15,14	FH RMX	GD/GG	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
F 2.7	0	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP	
Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	F 2.8	100	FH RMX	GD/GG	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMS E
Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP	F 2.9	80	FS	GD/GG	36,85	Flujo de salida: Recuperación
			RCD/RF	EP	5,90	
			RO	GD/GG	57,06	
			RINEs	GG	0,19	
	F 2.10	20	Rech	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y

						Disposición Final-CEAMS E
	F 2.11	0	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP</b>	<i>Stock</i>	0	-	-	-	<i>Stock</i>

8.11. Anexo XI. Coeficientes de transferencia del Escenario prospectivo-pesimista

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso de destino/Flujo de salida		
			Fraccción	Origen				
<b>Generación y Disposición Inicial en CABA</b>	F 1.1	38,00	FH RMX	GD	85,20	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA		
			FH RMX	GE	14,80			
	F 1.2 F 1.5	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE		
	F 1.3	28,04	FS	GD	7,06	Tratamiento de materiales recuperables CABA		
							GE	1,00
							EP	83,38
							GD/GE	0,39
							EP	8,18
	F 1.4	33,96	RINEs	GE	100	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP		
	F 1.6	-	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP		
F 1.7	-	-	-	-	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA			
<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA</b>	F 1.8	100	FH RMX	GD/GE/G G	100	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE		
<b>Tratamiento de materiales recuperables CABA</b>	F 1.9	80	FS	GD/GE	0,082	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final		
			RCD	EP	82,32			
			RF	EP	8,66			
			RO	GD/GE	0,86			
	F 1.10	-	-	-	-	EDT, tratamiento, transferencia y disposición final-CEAMSE		

	F 1.11	20	Rech	GD/GE/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto CABA</b>	<i>Stock</i>	0	-	-	-	<i>Stock</i>

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida
			Fracción	Origen		
<b>Tratamiento, EDT y disposición final - CEAMSE</b>	F 1-2.1	0,31	FS	GD	100	Flujo de salida: Recuperación
			RO	GD/EP	NC	
	<i>Stock</i>	99,69	FH RMX RCD RF	GD/GG/GE/EP	100	<i>Stock</i>

Proceso de origen	Flujo	Coeficiente (en %)	Componentes del flujo		Coeficiente (en %)	Proceso/Flujo de salida	
			Fracción	Origen			
<b>Generación y Disposición Inicial GBA-GLP</b>	F 2.1	6,87	FH RMX	GD/GG	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP	
	F 2.2	52,17	FH RMX	GD/GG	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE	
	F 2.5	2,14	FS	GD	100		
	F 2.3	6,14		FS	GD	59,49	Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP
				FS	GG	2,83	
				RCD/RF	EP	0	
				RO	GD	0	
						37,67	
				RINEs	GG		
	F 2.4	0	-	-	-	Tratamiento de materiales recuperables CABA	
F 2.6	20,54	RMX	GD/GG/EP	100	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA		
F 2.7	12,15	RMX	GD/GG/EP	100	Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP		

<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia GBA-GLP</b>	F 2.8	100	FH RMX	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE
<b>Tratamiento de materiales recuperables GBA-GLP</b>	F 2.9	80	FS	GD/GG	94,12	Flujo de salida: Recuperación/Disposición final
			RCD/RF	EP	0	
			RO	GD/GG	0	
			RINEs	GG	5,88	
	F 2.10	20	Rech	GD/GG/EP	100	Tratamiento, EDT y Disposición Final-CEAMSE
F 2.11	0	-	-	-	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia CABA	
<b>Disposición Final en Basurales a Cielo Abierto GBA-GLP</b>	<i>Stock</i>	12,15	FH RMX RCD RF	GD/GG/GE/EP	100	<i>Stock</i>

8.12. Anexo XII. Resumen de las etapas de gestión de los escenarios retrospectivos

2001						
RMBA		Generación y Disposición inicial	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia	Tratamiento de materiales recuperables	Disposición final en Basurales a Cielo Abierto	Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEA MSE
CABA	Características	Disposición en la vía pública Pruebas piloto de separación en origen	Recolección no diferenciada EDTs: Colegiales, Flores, Pompeya	Cooperativas	Presencia	Rellenos sanitarios: Norte III, González Catán, Ensenada, Villa Domínico
	Actores	Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado CEAMSE	Cooperativas Recuperadores urbanos-“cartoneros”	No determinado	
	Institucionalidad	No específica sobre RSU				
GBA + GLP	Características	Disposición inicial en cestos en la vía pública	Recolección no diferenciada	Cooperativas	Presencia	
	Actores	Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado	Cooperativas Recuperadores urbanos-“cartoneros”	Servicio municipal Servicio tercerizado Particulares	
	Institucionalidad	No específica sobre RSU				
2010						
RMBA		Generación y Disposición inicial	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia	Tratamiento de materiales recuperables	Disposición final en Basurales a Cielo Abierto	Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEA MSE
CABA	Características	Campanas verdes Campanas negras Puntos Verdes Volquetes	Recolección diferenciada EDTs: Colegiales, Flores, Pompeya, Zavaleta	Planta de Clasificación de CABA Cooperativas	Ausencia	Reciparque Rellenos sanitarios: Norte III, González Catán, Ezeiza, Ensenada

	<b>Actores</b>	Generadores individuales Generadores especiales	Servicio municipal Servicio tercerizado Servicio particular Ente de Higiene Urbana CEAMSE	Cooperativas Recuperadores urbanos Recuperadores ambientales		
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 992/02 Ley 1.854/2005				
<b>GBA + GLP</b>	<b>Características</b>	Disposición inicial en cestos en la vía pública Puntos de recepción	Recolección no diferenciada Recolección diferenciada	Plantas municipales Cooperativas Reciparque	Presencia	
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Grandes Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado	Cooperativas Recuperadores urbanos Industrias	Servicio municipal Servicio tercerizado Particulares	
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 13.592/2006				

8.13. Anexo XIII. Resumen de etapas de la gestión en los escenarios prospectivos

<b>Escenario tendencial</b>						
RMBA	Generación y Disposición inicial	Acopio temporario en Estaciones de Transferencia	Tratamiento de materiales recuperables	Disposición final en Basurales a Cielo Abierto	Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEA MSE	
CABA	<b>Características</b>	Campanas verdes Campanas negras Puntos Verdes Volquetes	Recolección diferenciada EDTs: Colegiales, Flores, Pompeya, Zavaleta	Centros Verdes Centro de Reciclaje de la Ciudad Cooperativas	Ausencia	Plantas de MBT: Norte III, Ensenada Planta de Compostaje: Norte III Rellenos sanitarios: Norte III, González Catán, Ezeiza, Ensenada
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Generadores especiales	Servicio municipal Servicio tercerizado Servicio particular Ente de Higiene Urbana CEAMSE	Cooperativas Recuperadores urbanos Recuperadores ambientales		
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 1.854/2005 ley 4.859/2013 Ley 5.966/2018				
GBA + GLP	<b>Características</b>	Disposición inicial en cestos en la vía pública Puntos de recepción	Recolección no diferenciada Recolección diferenciada EDT: Almirante Brown	Plantas municipales Destinos Sustentables Cooperativas Producción de CDR	Presencia	
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Grandes Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado CEAMSE	Destinos Sustentables Cooperativas Recuperadores urbanos Industrias	Servicio municipal Servicio tercerizado Particulares	
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 14.273/11 Resoluciones 137, 138 y 139 de 2013-OPDS Modificadas por 317/2020-OPDS Resolución 146/12-OPDS +normativa de formalización de recuperadores urbanos (ordenanzas) +incorporación de fracciones a recuperar (ordenanzas)				
<b>Escenario optimista</b>						
RMBA	Generación y	Acopio temporario	Tratamiento de	Disposición final en	Tratamiento, EDT y/o	

		<b>Disposición inicial</b>	<b>en Estaciones de Transferencia</b>	<b>materiales recuperables</b>	<b>Basurales a Cielo Abierto</b>	<b>Disposición Final-CEA MSE</b>
CABA	<b>Características</b>	Campanas verdes Campanas negras Puntos Verdes Volquetes	Recolección diferenciada EDTs: Colegiales, Flores, Pompeya, Zavaleta	Centros Verdes Centro de Reciclaje de la Ciudad Cooperativas	Ausencia	Plantas de MBT: Norte III, Ensenada Planta de Compostaje: Norte III Rellenos sanitarios: Norte III, González Catán, Ezeiza, Ensenada
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Generadores especiales	Servicio municipal Servicio tercerizado Servicio particular Ente de Higiene Urbana CEAMSE	Cooperativas Recuperadores urbanos Recuperadores ambientales		
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 1.854/2005 ley 4.859/2013 Ley 5.966/2018				
GBA + GLP	<b>Características</b>	Disposición inicial en cestos en la vía pública Puntos de recepción	Recolección no diferenciada Recolección diferenciada EDT: Almirante Brown	Plantas municipales Destinos Sustentables Cooperativas Producción de CDR	Ausencia	
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Grandes Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado CEAMSE	Destinos Sustentables Cooperativas Recuperadores urbanos Industrias		
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 14.273/11 Resoluciones 137, 138 y 139 de 2013-OPDS Modificadas por 317/2020-OPDS Resolución 146/12-OPDS +normativa de formalización de recuperadores urbanos (ordenanzas) +incorporación de fracciones a recuperar (ordenanzas)				
<b>Escenario pesimista</b>						
RMBA	<b>Generación y Disposición inicial</b>	<b>Acopio temporario en Estaciones de Transferencia</b>	<b>Tratamiento de materiales recuperables</b>	<b>Disposición final en Basurales a Cielo Abierto</b>	<b>Tratamiento, EDT y/o Disposición Final-CEA MSE</b>	

CABA	<b>Características</b>	Campanas verdes Campanas negras Puntos Verdes Volquetes	Recolección diferenciada EDTs: Colegiales, Flores, Pompeya, Zavaleta	Centros Verdes Centro de Reciclaje de la Ciudad Cooperativas	Ausencia	Plantas de MBT: Norte III, Ensenada Planta de Compostaje: Norte III Rellenos sanitarios: Norte III, González Catán, Ezeiza, Ensenada
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Generadores especiales	Servicio municipal Servicio tercerizado Servicio particular Ente de Higiene Urbana CEAMSE	Cooperativas Recuperadores urbanos Recuperadores ambientales		
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 1.854/2005 ley 4.859/2013 Ley 5.966/2018				
GBA + GLP	<b>Características</b>	Disposición inicial en cestos en la vía pública Puntos de recepción	Recolección no diferenciada Recolección diferenciada EDT: Almirante Brown	Plantas municipales Destinos Sustentables Cooperativas Producción de CDR	Ausencia	
	<b>Actores</b>	Generadores individuales Grandes Generadores	Servicio municipal Servicio tercerizado CEAMSE	Destinos Sustentables Cooperativas Recuperadores urbanos Industrias		
	<b>Institucionalidad</b>	Ley 14.273/11 Resoluciones 137, 138 y 139 de 2013-OPDS Modificadas por 317/2020-OPDS Resolución 146/12-OPDS +normativa de formalización de recuperadores urbanos (ordenanzas) +incorporación de fracciones a recuperar (ordenanzas)				