

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO.

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA.

Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo.

Modalidad: Proyecto.

***“GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN
SANTA EUFEMIA, CÓRDOBA: DISEÑO Y SELECCIÓN
INTERACTIVA DE PROPUESTAS TÉCNICAS”.***

Alumno: Emiliano Javier Cahe.

DNI: 36.680.709

Director: Jorge Dante de Prada.

DNI: 16.635.240

Co-Directora: Adriana B. Lardone.

DNI: 10.565.037

Julio 2017

Río Cuarto, Córdoba.

Resumen: El objetivo de este trabajo final de grado es diseñar las propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos (PG-RSU) para la localidad de Santa Eufemia, Córdoba y la elaboración del ranking en forma interactiva para elegir la mejor propuesta. Las interacciones para elegir la PG-RSU se realizan con el gobierno local y aquellos actores involucrados por éste. La situación actual del servicio junto a la problemática de los residuos fue identificada. Se diseñan cinco propuestas: PG-RSU_1 *Tendencial*: recolección; transporte; deposición final e incineración en basural a cielo abierto (predio municipal); PG-RSU_2: recolección; transporte; clasificación y deposición controlada (predio municipal); PG-RSU_3: separación en el hogar y compostaje; recolección de inorgánicos, clasificación, y deposición controlada en el predio municipal; PG-RSU_4: separación en el hogar; recolección-transporte de inorgánico a la Planta Tratamiento Regional La Carlota y tratamiento de residuos orgánicos en el predio municipal; PG-RSU_5: separación en el hogar, recolección diferenciada, clasificación y deposición controlada en predio municipal. Los criterios utilizados para cuantificar las propuestas y sus resultados son derivados del paradigma de desarrollo sostenible. Los objetivos de los criterios son minimizar “menos es mejor” con la excepción de *Involucramiento social*, que se maximiza “más es mejor” de acuerdo a la opinión de los actores involucrados. El método PROMETHEE se usó para elaborar el ranking de las propuestas. Los resultados muestran una matriz de decisión con conflictos. Los valores de los criterios son: *Inversiones* (2.135.000; 5.435.000; 2.985.000; 3.085.000; 5.585.000 en \$); *Costo Económico Municipal*, (2.951.909; 4.137.896; **2.687.699**; 3.050.746; 3.912.034 en \$ año⁻¹); *Emisiones gases efecto invernadero* (5.879; 5.015; **2.972**; 6.329; 5.015 en Tn CO₂ eq año⁻¹); en tanto, en términos cualitativos tenemos: *Fragmentación del paisaje y visuales* (muy alto; alto; **muy bajo**; **muy bajo**; medio); *Riesgo por afecciones a la salud de la población* (muy alto; medio; alto; **bajo**; alto); *Involucramiento social* (muy bajo; bajo; **muy alto**; medio; alto); y *Esfuerzo político institucional* (**muy bajo**; bajo; muy alto; medio; alto). Los actores asignaron mayor preferencias al criterio *Involucramiento social* ($\mu=9,4$) y menor, al *Costo económico municipal* ($\mu=6,3$). La propuesta elegida por consenso fue la PG-RSU_3. Comparada con la *tendencial*, la PG-RSU_3 es cualitativamente superior aunque tiene algunas debilidades. La PG-RSU_3 mostró un mejor comportamiento ambiental, al emitir menores emisiones *GEI* y generar menor *Fragmentación del paisaje* que la *tendencial*. En la dimensión económica, la PG-RSU_3 tiene menor *Costo económico para el municipio* y los hogares aunque requiere de mayores *Inversiones* que la *tendencial*. En la dimensión social, la PG-RSU_3 tiene mayor *Involucramiento social* y algo menor es el *Riesgo por afecciones a la salud de la población* aunque requiere de un *Esfuerzo político institucional* mucho mayor que la *tendencial*.

Palabras claves: Análisis multicriterio; preferencias relevadas; residuos sólidos urbanos; propuestas de gestión de residuos urbanos, desarrollo sostenible.

Abstract: The objective of this final grade paper is to design proposals for management of solid urban waste (PG-RSU) for the town of Santa Eufemia, Córdoba and the elaboration of the ranking in an interactive form to choose the best proposal. The interactions to choose the PG-RSU are made with the local government and those actors involved by it. The current situation of the service together with the problem of waste was identified. Five proposals are designed: PG-RSU_1 Trend: collection; transport; final deposition and incineration in open dump (municipal land); PG-RSU_2: collection; transport; classification and controlled deposition (municipal land); PG-RSU_3: separation in the home and composting; collection of inorganic, classification, and controlled deposition in the municipal building; PG-RSU_4: separation in the home; collection-transport of inorganic to the Regional Treatment Plant La Carlota and treatment of organic waste in the municipal building; PG-RSU_5: separation in the home, differentiated collection, classification and controlled deposition in municipal land. The criteria used to quantify the proposals and their results are derived from the sustainable development paradigm. The objectives of the criteria are to minimize "less is better" with the exception of social involvement, which is maximized "more is better" according to the opinion of the actors involved. The PROMETHEE method was used to elaborate the ranking of the proposals. The results show a decision matrix with conflicts. The values of the criteria are: Investments (2,135,000, 5,435,000, 2,835,000, 3,085,000, 5,585,000 in \$); Municipal Economic Cost, (2,951,909, 4,137,896, 2,687,699, 3,050,746, 3,912,034 in year-1); Emissions of greenhouse gases (5,879, 5,015, 2,972, 6,329, 5,015 in Tn CO₂ eq year-1); In qualitative terms we have: Fragmentation of the landscape and visual (very high, high, very low, very low, medium); Risk for health conditions of the population (very high, medium, high, low, high); Social involvement (very low, low, very high, medium, high); And Institutional political effort (very low, low, very high, medium, high). The actors assigned higher preferences to the Social Involvement criterion ($\mu = 9.4$) and lower, to the Municipal Economic Cost ($\mu = 6.3$). The proposal chosen by consensus was the PG-RSU_3. Compared with the trend, the PG-RSU_3 is qualitatively superior although it has some weaknesses. The PG-RSU_3 showed a better environmental performance, when emitting lower GHG emissions and generating lower fragmentation of the landscape than the trend. In the economic dimension, the PG-RSU_3 has lower economic cost for the municipality and households although it requires higher investments than the trend. In the social dimension, PG-RSU_3 has greater social involvement and somewhat less is the risk for health conditions of the population although it requires a much greater institutional political effort than the trend.

Key words: Multicriteria analysis; Preferences; Urban solid waste; Proposals for management of urban waste, sustainable development.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi familia, especialmente a mis padres, a mi novia, amigos/as, director, codirector y correctores de este trabajo final de grado por apoyarme y alentarme a seguir adelante en el último tramo de mis estudios de grado. Los citados y todos aquellos que sugirieron una manera de comprender las situaciones, me aconsejaron y guiaron por el mejor camino. Los citados, y también aquellos que aportando datos valiosos para el trabajo me ayudaron. A los citados y todos ellos, dedico este trabajo, muchas gracias.

Destaco la importancia asignada por el gobierno local, a la participación ciudadana y particularmente agradecemos por facilitar la información, como así también, poner a disposición la red de contactos y relaciones municipales para diseñar y analizar las propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos. Además, manifestamos la gratitud de los dos encuentros o talleres, como un espacio para mostrar la evolución paso a paso del trabajo, reflexionar sobre el futuro deseado, compartir información, lograr un mayor involucramiento de la población y relevar sus preferencias que permitan sopesar las diferentes dimensiones del desarrollo, en pos de un mérito en la selección de la propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos.

BIOGRAFÍAS

Autor: Emiliano Javier Cahe. Estudiante de Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto; emiliano_cahe@hotmail.com.

Director: Docente del Departamento de Economía Agraria, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto; jdeprada@ayv.unrc.edu.ar.

Co-Directora: Geóloga, Licenciada en Ciencias Ambientales y ex colaboradora en el CESLA (Centro de Estudio Latinoamericano) de la universidad de Varsovia.

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Objetivo y Alcance	9
1.2 Contribuciones	11
1.3 Metodología	11
2. ANTECEDENTES	13
2.1 Marco Jurídico de las Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	15
2.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (GRSU).	16
2.3 Ciclo de los Residuos Sólidos Urbanos: Componentes Técnicos-Operativos.	17
3. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS	19
3.1 Población: evolución y tendencias	19
3.2 Poblamiento y parque industrial	20
3.3 Economía regional	21
3.4 Servicio de gestión de residuos	22
3.5 Perspectivas futuras	25
4. DISEÑO, CUATIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE GESTIÓN RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	27
4.1 Propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos (PG-RSU).	27
4.2 Criterios de Selección	35
4.3 Matriz de decisión	41
4.4 Resultados del taller: propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos.	42
5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	46
5.1 Introducción	46
5.2 Identificación y caracterización de los efectos de las acciones de las sobre el ambiente	48
5.3 Valoración del impacto	58
5.4 Plan de manejo ambiental	62
6. PLAN DE ACCIÓN INMEDIATA	65
6.1. Introducción	65

6.2. Resultados a lograr -----	65
6.3. Actividades -----	67
6.4. Proyectos de ordenanzas -----	69
7. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES -----	70
8. BIBLIOGRAFÍA -----	74

Índice de tablas

Tabla 1. Evolución, predicción y meta de población, Santa Eufemia, Córdoba.	20
Tabla 2. Prognosis de volumen y resultado económico del servicio de gestión residuos.	28
Tabla 3. Meta de volumen de residuos transportados y cantidad de operarios	29
Tabla 4. Presupuesto estimado de la gestión de residuos para la meta de población 2030... ..	30
Tabla 5. Parámetros técnicos del compactador sugerido.	32
Tabla 6. Clasificación general y por subtipo de residuos.....	34
Tabla 7. Propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos por etapas.....	35
Tabla 8. Inversiones por propuestas de gestión de residuos.	39
Tabla 9. Gastos de operación por propuestas de gestión de residuos.	40
Tabla 10. Matriz de decisión: gestión de residuos sólidos urbanos, Santa Eufemia, Córdoba (Año 2030).	42
Tabla 11. Ponderación de los diferentes criterios por los participantes del taller.	43
Tabla 12. Propuesta de gestión de residuos elegida por participante.....	44
Tabla 13. Costos económicos e inversiones por propuestas de gestión de residuos.	45
Tabla 14. Acciones de la propuesta de gestión de residuos.	49
Tabla 15. Identificación de factores afectados por la propuesta de gestión de residuos.	50
Tabla 16. Matriz de identificación de efectos	51
Tabla 17. Matriz de identificación de efectos	52
Tabla 18. Descripción de los efectos de la propuesta de gestión de residuos.	53
Tabla 19. Caracterización de los principales efectos de la propuesta de gestión de residuos.	57
Tabla 20. Efectos seleccionados de baja incidencia para su valoración cualitativa.....	60
Tabla 21. Efecto seleccionado de alta incidencia para su valoración cuantitativa.....	60
Tabla 22. Medidas de mitigación para la propuesta de gestión de residuos	63
Tabla 23. Medidas de restauración – recuperación para la propuesta de gestión de residuos	64
Tabla 24. Plan de Acción (2016-2017). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.	67

Índice de Figuras

Figura 1. Foto de operarios municipales en la tarea de recolección de residuos, Santa Eufemia.	23
Figura 2. Compactadora de Plásticos (PET) de la Fundación Solidaria, Santa Eufemia.	23
Figura 3. Foto de camión recolector de residuos, Santa Eufemia.	23
Figura 4. Foto de residuos en el basural, Santa Eufemia.	24
Figura 5. Visión futura, Santa Eufemia año 2030.	26
Figura 6. Fortalezas, debilidades y resultado neto usando el promedio de pesos asignados.	44

Anexos

Anexo 1. Instructivo para la realización de compost domiciliario.	76
Anexo 2. Inputs WARM (PG-RSU_1).	80
Anexo 3. Inputs WARM (PG-RSU_3).	81
Anexo 4. Inputs WARM (PG-RSU_4).	82
Anexo 5. Taller de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, Santa Eufemia: Relevamiento de preferencias de los involucrados y ponderaciones en metodo multicriterio PROMETHEE.	83

Acrónimos

AVID	Agregado de Valor a la Información Disponible
CN	Constitución Nacional
CP	Constitución Provincial
EGEI	Emisiones Gases Efecto Invernadero
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
FPyV	Fragmentación del Paisaje y Visuales
GEIs	Gases Efecto Invernadero
Kg RSU/d	Kilogramos de Residuos Sólidos Urbanos por día
ONGs	Organización No Gubernamental
PG-RSU	Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
TFG	Trabajo Final de Grado
Tn CO ₂ eq	Toneladas de anhídrido carbónico equivalente
WARM	Waste Reduction Model

1. INTRODUCCIÓN

El Trabajo Final de Grado (TFG) aborda el diseño, valoración y selección de *propuestas técnicas para la gestión de residuos sólidos urbanos (PG-RSU)* en la localidad de Santa Eufemia, Córdoba, Argentina. El TFG consiste en seleccionar la PG-RSU más sostenible, interactuando con los involucrados por el gobierno municipal (la intendencia; integrantes del Concejo Deliberante y otras organizaciones e instituciones civiles locales) por medio de un modelo multicriterio PROMETHEE.

El TFG surge por el Convenio específico de cooperación firmado entre el Municipio de Santa Eufemia y la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, que fue ejecutado por el Servicio de Conservación y Ordenamiento de Tierras (SECyOT). En el marco del convenio, se elige la localización de un parque industrial entre diez (10) alternativas de localización; el área de expansión urbana entre cinco (5) alternativas de poblamiento y se precisa la zona de amortiguación considerando un horizonte de planificación al año 2030. La elaboración de propuestas de expansión urbana considera diferentes modalidades de poblamiento y a la gestión de RSU como una acción diferenciada entre las propuestas.

El Municipio y los actores locales eligen una modalidad de poblamiento compacto denominado “Ecomuna-Norte”. Este patrón tiene como características, expansión urbana al noreste de la mancha urbana con una meta de población de 4000 hab. y cambio en las gestiones de algunos servicios, como por ejemplo, la gestión de los RSU. Gaffron et al. (2008) en su manual sobre “Ecociudades” considera la gestión de RSU como uno de los pilares relevantes en el diseño de este tipo de ciudades. Por ello, una vez elegida la modalidad poblamiento la Municipalidad demanda el diseño de las PG-RSU. Este constituye el objeto de este TFG.

1.1 OBJETIVO Y ALCANCE

En este TFG, la gestión de RSU es considerada un servicio público cuya modalidad de gestión estuvo y estará a cargo de la Municipalidad de Santa Eufemia. Por lo tanto, las PG-RSU consideran el Estado local como la organización responsable de las inversiones tanto en la recolección como en la deposición final de los RSU. Además del Municipio, participan periódicamente otras organizaciones en la gestión de los RSU, como por ejemplo la *Fundación Solidaria*. La misma es una organización sin fines de lucro formada por jóvenes locales bajo la coordinación del tutor Santiago Watson.

Por ello, los contenidos del proyecto han sido ajustados por la naturaleza del servicio y las necesidades del Municipio con más desarrollo en los siguientes contenidos: estudio de beneficiario (características del Municipio y proyecciones, situación presupuestaria), la

ingeniería dado que la localización y el tamaño del servicio son dados (como meta de población) y la evaluación de impacto ambiental porque constituye una exigencia legal. En tanto, en la dimensión económica y financiera se consideran el criterio de mínimo costo y la magnitud de las inversiones.

Objetivo general

- Diseñar, valorar y ayudar a seleccionar una *propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos* en la localidad de Santa Eufemia, Córdoba Argentina.

Objetivos específicos

- Estudiar el beneficiario y el sistema de gestión de RSU actual.
- Diseñar las propuestas de gestión de RSU considerando desde el origen a la deposición final de los mismos.
- Cuantificar y cualificar las PG-RSU derivando los criterios del paradigma de desarrollo sostenible.
- Interactuar con las autoridades del Municipio y relevar las preferencias sobre las diferentes dimensiones: económica, ambiental y social para facilitar la selección de la propuesta.
- Evaluar el impacto ambiental de las PG-RSU.

1.1.1. Alcance

En el TFG, el diseño de las propuestas es a nivel de perfil, desarrolladas con datos inmediatos disponibles, fuentes bibliográficas consultadas y con diferentes precisiones en la cuantificación de las propuestas. El estudio hace énfasis en el beneficiario (características y situación actual de la GRSU en el Municipio), el marco legal que regula la actividad y le da viabilidad jurídica a las PG-RSU, aspectos técnicos (ingeniería), y la evaluación de impacto ambiental. La evaluación económica y financiera se hace considerando el esfuerzo presupuestario Municipal y de los usuarios sin valorar los beneficios económicos que generan la diferencia entre los riesgos sanitarios y los niveles de contaminación entre las PG-RSU, ambos dispuestos como criterios cualitativos y cuantitativos, respectivamente, en la comparación entre propuestas. En tanto, la organización, el estudio de mercado, y la coordinación institucional no se desarrollaron en este TFG.

Los RSU se refieren a los residuos domiciliarios y comerciales generales que abarcan alrededor de 95% de los residuos residenciales (orgánicos, plásticos, metales, vidrio, papel y cartón, y otros residuos del hogar). Es importante notar que existen: residuos patogénicos, electrónicos (como pilas, televisores, computadoras personales), industriales, inertes (como escombros, restos de construcciones y podas) y peligrosos, que no han sido

considerados debido a que requieren de un circuito diferente, proyectos especiales. En el caso de residuos patogénicos el Municipio tiene desarrollado un procedimiento que funciona para la instancia de salud pública.

1.1.2. Contribuciones

Las contribuciones del TFG son cinco principalmente. En primer lugar, se identifica la situación actual, la problemática de la gestión de RSU y se elabora la prognosis extrapolando, a futuro, la forma de gestión usada. La *Tentencial* se constituye en la primer propuesta y se diseñan cuatro PG-RSU adicionales parametrizadas con siete criterios derivados del paradigma del desarrollo sostenible. En segundo lugar, se desarrollan dos criterios que no han sido usados en nuestro país. Se desarrolla un criterio cualitativo *Involucramiento social* que muestra en qué medida los hogares, la escuela, empleados del servicio de recolección de residuos, y la Municipalidad deben involucrarse en la propuesta. Este criterio fue considerado muy pertinente y de fácil comprensión para los actores que participaron, y en general consideraron que más involucramiento de la población es mejor. En tercer lugar, se desarrolla un criterio cuantitativo usando un software desarrollado por la agencia de protección ambiental de EE.UU para estimar la Emisión de Gases Efecto Invernadero de cada propuesta. Está permite cuantificar un elemento muy relevante de la gestión de los residuos e incluirlo con más precisión en la matriz de decisión. En cuarto lugar, se releva las preferencias de los actores sociales involucrados; y consecuentemente, este trabajo aporta datos primarios sobre la relevancia social de problemáticas con índole público en sus diferentes dimensiones. En quinto lugar, se integra y agrega valor a información inmediata disponible (AVID) mediante el método PROMETHEE en el período establecido por el Municipio acompañando el proceso político. Esta contribución es muy importante porque pone de manifiesto que en decisiones estructurales como la gestión de los RSU se puede diseñar varias alternativas y parametrizarlos con AVID.

1.1.3. Metodología

La metodología utilizada en este trabajo para abordar el diseño y valoración de las PG-RSU fue de aproximaciones sucesivas, considerando la primer etapa en el estudio de factibilidad de un proyecto de inversión, un perfil de proyecto. En tanto, la evaluación de las propuestas, que consiste en una comparación de sus atributos, la ponderación de los criterios por los actores, la clasificación de la mismas por sus fortalezas o debilidades, y finalmente la selección se realizó por medio del método multicriterio PROMETHEE.

Para la elaboración de los criterios cuantitativos se usaron diferentes metodologías. El software WARM (EPA, 2016) se utilizó para valorar las emisiones gases efecto invernadero (EGEI). Para inversiones, se desarrollaron presupuestos parciales (de Prada et

al., 2011) y para el costo económico municipal (CEM) se calculó por el valor actual del costo (VAC), con un costo de oportunidad del capital de (6%). En tanto los demás criterios se valoraron en términos cualitativos.

Para el cálculo del valor crítico (VC) de emisiones gases efecto invernadero, se utilizaron las proyecciones de población para Argentina (FAOSTAT, 2017); la ratificación Argentina para la contribución determinada a nivel nacional (NDC, 2015) al año 2030; y adaptaciones de los resultados provistos por el software WARM (EPA, 2016).

El TFG está organizado en seis secciones. La sección (2) releva los antecedentes sobre la gestión de RSU y el marco jurídico que responde a la actividad, desde niveles nacionales a locales. La sección (3) aborda el estudio del beneficiario, describe la situación actual del servicio, el área de estudio, un análisis histórico local – regional y considera las perspectivas futuras sobre la gestión de residuos incluyendo el presupuesto. En la sección (4), se aborda el diseño de las PG-RSU, los criterios de selección, la matriz de decisión, las preferencias de los actores involucrados y los resultados de la metodología PROMETHEE. El Estudio de impacto ambiental correspondiente a la PG-RSU elegida se muestra en la sección (5) y en la sección (6) describe el plan de acción inmediato. Finalmente, en la sección (7) se resumen y concluye considerando algunas limitaciones.

2. ANTECEDENTES

Los procesos de urbanización van acompañados de una mayor generación de residuos sólidos urbanos (RSU) junto a un incremento de conflictos ambientales. Entre ellos, la disposición de RSU junto con el tratamiento de aguas residuales contribuyen con 17% de emisiones de metano (CH₄) y la quema a cielo abierto, con 2% de emisiones de carbono negro, a nivel mundial (BID, 2014). En América Latina y el Caribe, cada habitante genera un promedio de 0,93 kg/día (Szantó Narea, 1996). En tanto, en Argentina, se estima que cada habitante produce entre 0,91 y 0,95 kg de RSU por día, alcanzando un total aproximado de 13.735.337 ton/año (ENGIRSU., 2009).

En Argentina, de acuerdo con a la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, el manejo de los residuos se reduce a la realización de la recolección domiciliar e higiene urbana, y a la disposición final de los RSU en muchos casos en Basurales a Cielo Abierto, con escasos controles ambientales y los consiguientes riesgos derivados para la salud y ambiente (ENGIRSU., 2009). Esta situación se verá seriamente comprometida después de la ratificación Argentina en la *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* de 2016. En la misma, el país se compromete a mantener las emisiones de gases efecto invernadero que se producen actualmente para el año 2030, es decir sostener el valor de 369.000.000 Tn CO₂ eq año⁻¹ (NDC, 2015). Por tal motivo, en el sector de residuos se deben realizar grandes esfuerzos tanto desde la generación hasta la deposición final, principalmente, reduciendo un 12% las emisiones per cápita para adecuarse al compromiso con el cambio climático.

En la provincia de Córdoba, solo el 7% de los 427 municipios cuenta con tratamiento de los residuos; el 93% restante realiza tratamientos deficitarios (Delgadino et al., 2011) y mayoritariamente la deposición final de los RSU es en BCA con incineración a pesar que el marco jurídico legal lo prohíbe (Ley N° 9088/03 de la provincia de Córdoba).

En tanto en Santa Eufemia, se adopta la misma metodología de deposición final de residuos, con escasos controles ambientales y sanitarios. El 99% del número total de hogares actuales (838) no lleva a cabo procesos de separación de residuos en origen. El 1% restante separan desechos inorgánicos de orgánicos, realizando el compostaje de estos últimos en el patio de sus viviendas. Cabe mencionar, que desconocen sobre el proceso, alternativas para llevarlo a cabo y usos del compost obtenido (entrevistas personales).

El compostaje es una descomposición biológica, por vía aeróbica, donde la materia orgánica contenida en los RSU se transforma luego de la acción de bacterias termófilas en “compost”, un producto inocuo con alto contenido en nutrientes utilizado para la recuperación de suelos (Szantó Narea, 1996).

Considerando sólo la tendencia actual del crecimiento poblacional y su relación directa con la producción de residuos, puede estimarse que para el 2025 habrá un incremento de un 29% en la generación de RSU a nivel país. Lo cual agudizará los problemas ambientales y posiblemente los jurídicos institucionales, donde la mayoría de los municipios del país son los órganos responsables de la gestión y control (FARN, 2010).

Esto obligará a los gobiernos municipales a concebir los residuos de forma diferente. Entendidos los residuos como, “material/es o producto/es cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido contenido en recipientes, susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final” (LGPGIR., 2013), una vez aplicados las 3R (Reusar; Reciclar; Reducir) (BID, 2014). De hecho, los residuos son considerados materia prima con valor comercial que puede reincorporarse a la cadena productiva y generar nuevos productos, fuentes de empleo y renta a varios sectores de la sociedad (Schuldt, 2009; Sztern and Pravia, 1999a).

Por ello, los municipios deben planificar todas las etapas del proceso de gestión de los RSU. Las etapas de la gestión de los RSU son: 1) la generación residuos en el hogar (separación en origen, 3R's y consumo sostenible (Delgado, 2013; FARN, 2010)); 2) recolección y transporte; 3) limpieza (barrido, mantenimiento de espacios verdes,...); 4) tratamiento y valoración (3R's) ; hasta 5) disposición final de residuos no aprovechables (Szantó Narea, 1996, 1998). La incorporación al Municipio de nueva modalidad de gestión de los residuos representará una fuerte demanda económica y financiera.

Para la etapa de generación, la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN, 2010), cita 4 beneficios puntuales que conlleva la separación de residuos en origen:

- “Aumenta la conciencia en la ciudadanía que incorpora la cultura del ahorro y del reciclaje a sus pautas y exigencias cotidianas y con las repercusiones mensurables en el presupuesto familiar y de la comunidad”.
- “Protege los recursos naturales (renovables y no renovables) y el ambiente”.
- “Desde la óptica social se puede contemplar la capacitación de los operadores marginales conocedores de ciclos y precios en donde pueden comercializarse los derivados”.
- “Disminuye los costos en traslado de materiales y enterramiento de los residuos”.

En cuanto a la recolección y transporte, Szantó Narea (1998) explicita que la misma implica el 60% de los costos de operación del servicio. En el futuro, incorporando las exigencias legales para la deposición controlada y refuncionalización del basural, probablemente incrementará el presupuesto municipal. Particularmente en los Municipios de pequeña a mediana escala, se verán más comprometidos económicamente por la menor

posibilidad de desarrollar la comercialización de una fracción de sus residuos y la necesidad de saneamiento de los BCA.

Existen diferentes ramas de estudios vinculadas a la gestión de residuos. Una de las ramas ha puesto de manifiesto los problemas ambientales que estos causan (BID, 2014). Otra de las ramas ha puesto énfasis sobre el manejo técnico - operativo de residuos sólidos urbanos (Delgadino et al., 2011; ENGIRSU., 2009; Szantó Narea, 1996). Otra rama ha puesto énfasis en el aprovechamiento de residuos: compostaje (Sztern and Pravia, 1999b), generación de energía (Chen et al., 2014; Elias, 2012). Existen menos trabajos que abordan el diseño junto a la valoración ambiental, económica y social de los sistemas de gestión RSU con involucramiento de las actores sociales (ver detalles en Soltani et al., 2015). Particularmente, en Argentina no hay trabajos en esta última línea de investigación. Para cerrar esta brecha de conocimiento en este trabajo se desarrolla un modelo multicriterio en forma interactiva con los actores interesados.

2.1 MARCO JURÍDICO DE LAS GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).

De acuerdo al artículo 41 de la Constitución Nacional (CN), los ciudadanos Argentinos, tenemos derecho a gozar de un ambiente sano y equilibrado, pero estamos obligados a su vez a protegerlo. La Ley Nacional 25.916/04 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, establece como autoridad competente a todos los organismos que determinen cada una de las jurisdicciones locales (Municipios); además todos los niveles jerárquicos de gobierno deben trabajar en el diseño de políticas, que concluyan en acciones concretas para que el manejo sostenible de los RSU sea efectivo y tangible. La ley tiene por objetivo:

- Lograr un manejo racional de los residuos domiciliarios mediante su gestión integral, a fin de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población;
- Promover la valorización de los residuos domiciliarios, a través de la implementación de métodos y procesos adecuados;
- Minimizar los impactos negativos que estos residuos puedan producir sobre el ambiente;
- Lograr la minimización de los residuos con destino a disposición final.

En procura de cooperar con el cumplimiento de los objetivos de la ley, el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) actúa como organismo de coordinación interjurisdiccional.

La Provincia de Córdoba reconoce el derecho a gozar de un ambiente sano, a través de la Ley 10.208 de Política Ambiental que regula una serie amplia de proyectos, entre ellos

los basurales a cielo abierto y sus actividades, estableciendo estudios de impactos ambientales (EIA) o avisos de proyecto según fuere el caso. También figura en la Constitución Provincial (CP), la Ley 9088/03 de “Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos asimilables a los (RSU)”, que regula la actividad en todos los municipios de la provincia.

Los Municipios y comunas que incorporan la dimensión ambiental en su área de competencia jurídica institucional deben desarrollar una norma para la gestión de residuos que incluya la cuestión ambiental y el derecho a un ambiente limpio. Esta norma debe explicitar el comportamiento promovido en todos los sujetos vinculados a las etapas del ciclo de los residuos, los comportamientos indebidos, la naturaleza de las infracciones y el tipo de sanciones.

Al igual que la mayoría de los Municipios de la provincia de Córdoba, en la localidad de Santa Eufemia no se dispone de una norma ambiental que regule el manejo de los RSU. Solamente dentro de la actividad, el Municipio, elaboró la ordenanza municipal 720/2015 que expresa el cobro de una tasa mensual por el servicio, anexada dentro al pago de la Tasa por Servicio a la Propiedad Inmueble.

2.2 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (GRSU).

Se define *gestión integral de residuos* al “conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región” (LGPGIR., 2013).

Según Szantó Narea (1996, 1998) se denomina “gestión o manejo integral de residuos sólidos urbanos al conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona, el destino global más adecuado desde el punto de vista ambiental, en especial a lo concerniente a los aspectos de carácter sanitario, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costo del tratamiento, posibilidades de recuperación y comercialización y directrices administrativas en este campo”.

En resumen, una gestión de RSU considera el manejo aplicado a todas las fases de la actividad (integral), desde la producción; la recolección y transporte; hasta la deposición final. También, contempla las tres R’s y la reducción en la generación de residuos; la reutilización y reciclado de materiales aplicando tecnología adecuada al sistema de recolección y tratamiento de los mismos; logrando minimizar los impactos al ambiente.

2.3 CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: COMPONENTES TÉCNICOS-OPERATIVOS.

Una gestión integrada de recolección, clasificación y aprovechamiento de RSU, conlleva a una serie de etapas o actividades dispuestas en tándem, ordenadas temporal y espacialmente. Las mismas son:

1. Pre-recolección o Generación;
2. Recolección y Transporte;
3. Limpieza;
4. Clasificación, Tratamiento y Valorización
5. Deposición final

2.3.1 Pre-recolección.

Ésta etapa comprende desde la generación de residuos en las viviendas locales, comercios y/o industrias hasta que el personal del servicio aseo toma contacto con los residuos. En la bibliografía en contexto se la suele denominar “manejo en origen” (Szantó Narea, 1996).

La responsabilidad del usuario es el factor de mayor relevancia en el proceso, por ello precisar a) qué, cómo, cuándo y dónde dejar los residuos de las viviendas, comercios y/o industrias; b) el manejo que deberá hacerse en caso de eventos especiales (días feriados; elecciones políticas; etc.); y c) las condiciones mínimas de higiene y preparación de los mismos para beneficiar la tarea de los operarios.

Cuando se planteen técnicas de separación de residuos en origen, deberán indicarse las formas y dar aviso continuo a la ciudadanía, de posibles cambios en la metodología por diferentes medios de comunicación.

2.3.2 Recolección y Transporte.

Involucra: la carga de RSU desde el origen (vivienda, comercio, industrial) al camión de recolección; el transporte y la descarga de los mismos en un sitio determinado. El cual puede ser un vertedero a cielo abierto; un enterramiento; una central de transferencia; entre otros.

Generalmente, para el transporte de residuos se utilizan diferentes medios de movilidad. Los camiones con caja compactadora (compactadores) son el medio más usadas. La capacidad de la caja compactadora es variable en función del tamaño del camión y es una modalidad que reduce el tiempo de recolección (RSU-compactado tiene más densidad y por lo tanto, con la mismo volumen pueden llevar más residuos). Otras alternativas, por ejemplo, como los camiones volcadores o contenedores usados en situaciones particulares (poblados pequeños; averías en compactadores) también son utilizados. Estas alternativas tienen un

mayor tiempo operativo de la actividad y mayores gastos unitarios de transporte por el gran volumen que ocupan los RSU.

Según Szantó Narea (1996), esta fase involucra el 60 % de los costos aproximadamente insumidos en la actividad, variando en función de la generación de residuos; frecuencia del servicio y por ende número de jornales a requerir; compactadores; combustible y demás. En conclusión, la carga-transporte-descarga es una etapa de importancia en la gestión de los RSU, y es por ello la correcta planificación de la misma.

2.3.3 Limpieza.

Las actividades de limpieza se refieren a la mantención de espacios verdes; edificios públicos; lavados de aceras y plazas; barrido y recolección de restos césped y/o poda. Para ello esta actividad involucra también, aspectos prescriptivos por parte del municipio a los usuarios sobre: frecuencia de las labores a realizar; lugares donde se llevarán a cabo; épocas de poda y posteriores recolecciones; a fin de brindar un servicio adecuado, respetando la calidad de vida del ciudadano y el derecho a un ambiente limpio.

2.3.4 Clasificación, Tratamiento y Valorización.

La clasificación, tratamiento y valorización involucra al conjunto de actividades u operaciones destinadas a eliminar totalmente y/o aprovechar los RSU. Actualmente se encuentran distintos tipos de tratamientos, que según cual fuere, los productos obtenidos son susceptibles de ser valorizados. Algunos métodos son: reutilización y reciclado de residuos; clasificación para venta de productos reciclados; producción de compost; producción de biogás y energía eléctrica; chipeado; entre otros.

2.3.5 Deposición Final

Comprende al conjunto de operaciones para el depósito permanente de los residuos. Hay tres tipos de deposiciones finales, relleno sanitario; vertedero controlado y basurales a cielo abierto (BCA). En primer lugar, los rellenos sanitarios es la técnica de ingeniería que involucra el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos sobre un lecho impermeable, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente. También, el control de la proliferación de vectores y el manejo adecuado de gases y lixiviados, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población (ENGIRSU., 2009). En segundo lugar, los vertederos controlados se consideran como lugares para la disposición final de los RSU, que no cuenta con la infraestructura propia de un relleno sanitario, pero si con algunas medidas de control. Los basurales a cielo abierto (BCA) se consideran a los sitios sin control ni tratamiento sanitario.

3. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS

En esta sección se identifica y precisa el beneficiario considerando la situación actual del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y su proyección. Específicamente, la ubicación del área de estudio; el origen de la población local; pronóstico; poblamiento y la economía de la región donde se encuentra la localidad (departamento). Finalmente, se muestra la situación presupuestaria del servicio, y analizan diferentes tareas que abarca el mismo.

3.1 POBLACIÓN: EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS

Santa Eufemia es una localidad del centro-sur de Córdoba, emplazada entre la ciudad de la Carlota y la localidad de Chazón, por la ruta provincial N° 4. Distanciada a 240 km de la capital provincial. Su ubicación geodésica es 33° 11'30'' latitud sur y 63° 17'30'' de longitud oeste. La misma se funda en el año 1894 por Pedro Pelleschi, e inicia su desarrollo junto al ferrocarril, por el ramal que unía la localidad de Rufino (Pcia. Santa Fe) con Villa María (Pcia. Córdoba) (Cagliesi, 1994).

La localidad desde sus inicios, como colonia denominada “Santa Eufemia”, presentó un gran desarrollo. Contaba con una superficie de 3.603 ha, con excelentes producciones de alfalfas y otros cereales. A dos años de su fundación, debido a condiciones climáticas deficitarias y daños por plagas (Orthopteras), se registraron importantes pérdidas agropecuarias, causando que la colonia redujera sus pobladores a sólo 5 familias en actividad (Cagliesi, 1994).

Tras el retiro de colonos hacia zonas rurales más productivas del país, “Santa Eufemia” fué considerada despoblada, y por ende perdió el goce de los beneficios de la primer Ley de Colonización (1886). Posteriormente, con los beneficios de la segunda ley, como arrendamiento de la tierra por parte de los colonos y exención del gravamen impositivo a los propietarios; que junto a mejores condiciones climáticas favorecieron el aumento de la productividad agropecuaria de la región, lo que le permitió a la colonia estar en crecimiento nuevamente.

Durante todo el siglo pasado, el desarrollo local y crecimiento poblacional fue sostenido. Después del retiro del ferrocarril a finales de la década del '70, se evidenció un enlentecimiento en el incremento de la tasa poblacional, aunque en la última década se ha incrementó levemente. La tasa crecimiento anual entre 1991 – 2000 fue de alrededor de 0,09% y entre los censos 2001-2010 la misma ascendió a 1,16%. La pronóstico utilizando esta última tasa, la localidad alcanzará los 3076 habitantes para el año 2030 (de Prada et al., 2016).

La evolución de la población y su predicción se muestra en la Tabla 1. La predicción futura considera la tasa de crecimiento poblacional histórica, mientras que la meta considera un esfuerzo adicional de la comunidad para crear oportunidades para los habitantes locales e inclusive atraer a población de otras ciudades con más presión demográfica.

La generación de residuos está relacionada directamente con la dinámica poblacional local. También hay que considerar otros factores que explican el fenómeno, como nivel de vida; el consumo asociado a los diferentes grados de rentas; el desarrollo económico y social de la localidad o región; la época del año; el clima; que inciden en la generación (BID, 2014). Además es variable en función del grado de urbanización y la densidad poblacional (Szantó Narea, 1996). Es por ello, la importancia de analizar el nivel demográfico futuro junto a las aspiraciones del gobierno, para poder elaborar alternativas técnicas al servicio de recolección y deposición final de RSU local.

Tabla 1. Evolución, predicción y meta de población, Santa Eufemia, Córdoba.

Tiempo (años)	1991	2001	2010	2015	2030
Población (hab.)	1.974	2.179	2.417	2.567*	3.076**
Meta (hab.)	-	-	-	-	4.000***

Fuente: (de Prada et al., 2016) Nota: *Estimado usando la tasa de crecimiento poblacional entre los censos poblacionales 2001 y 2010; ** proyectado usando la tasa histórica de crecimiento y *** Nivel de aspiración o meta del gobierno.

3.2 POBLAMIENTO Y PARQUE INDUSTRIAL

La ocupación del territorio en el centro de Córdoba a finales del siglo XIX fué por medio de colonias agrícolas. El continuo arribo de inmigrantes, principalmente de origen español e italiano, a zonas rurales por motivos laborales, junto al desarrollo del FF.CC, promovieron el crecimiento económico regional. En este entorno, la colonia “Santa Eufemia” se vió favorecida permitiéndole a los años siguientes de su fundación, formarse como pueblo.

En 1904, el pueblo tenía un población con 700 habitantes, presentándose como la séptima localidad de mayor importancia en la provincia y de rápida ocupación. En 1916 el pueblo ya contaba con algunas instituciones prestigiosas que fueron fundadas en el siglo anterior, como la oficina de correos (1891), la policía (1895), y la escuela Bernardino Rivadavia (1899). A posteriori, ya consolidada Santa Eufemia, en 1930 se establece la fijación del radio municipal, con el plano; mensura descriptiva y con una superficie 330 ha. En la actualidad, la gestión política y económica del territorio es sobre 212 ha.

Pensando el futuro, el Municipio local estableció un plan de ordenamiento territorial con visión al año 2030, desarrollado en conjunto con la UNRC. Este contempla la ubicación

de un parque industrial, la planificación de la expansión urbana y las zonas de amortiguación entre el ámbito urbano y rural. El resultado del trabajo fue un cambio en la estructura del poblamiento de la localidad para los próximos años. De esta manera quedó seleccionada una localización del parque industrial al sur (LPI-Sur); la propuesta de expansión urbana: Econoroeste (PEU 5); y la zona de amortiguación a las delimitaciones que rigen el nuevo patrón de poblamiento (Ver Figura 5).

La LPI-Sur seleccionada posee una serie de ventajas comparativas. Algunas son: mejor accesibilidad desde la ruta provincial N°4 para camiones, proximidad a los servicios: agua, electricidad, gas, menor exposición a los vientos, bajo riesgo de inundación por anegamiento y por escurrimiento superficial. En contrapartida, requiere la adquisición de la tierra, la construcción del acceso para el personal desde la localidad hasta el parque, y principalmente mayor esfuerzo político del gobierno, para la realización de la obra (de Prada et al., 2016). Este esfuerzo también es compartido para cumplir con el objetivo del plan de ordenamiento territorial y concluir la expansión urbana diseñada.

De esta manera la PEU-5 alberga a novecientos habitantes adicionales (4000 en total) con calidad de hábitat, afecta 183 ha menos de suelo en la urbanización (reutiliza 28 Ha en estado de sitio baldío o renovación) reduce el costo de infraestructura para la pavimentación de calles; extensión de redes de cloacas; gas; agua; electricidad; e incorpora nuevas modalidades en la gestión de residuos sólidos. Finalmente, la zona de amortiguación tiene aproximadamente 525 ha, que tienen por objetivo mitigar y prevenir posibles conflictos urbanos rurales, además de un resguardo para las zonas residenciales de la localidad (de Prada et al., 2016).

3.3 ECONOMÍA REGIONAL

En un marco de una caracterización regional, Santa Eufemia se encuentra dentro de la del departamento Juárez Celman, Provincia de Córdoba. La actividad económica y, principal promotora del crecimiento regional, es la actividad agropecuaria (Cagliesi, 1994). La fisonomía del entorno, presenta relieves planos y cóncavos con susceptibilidad a inundaciones, provenientes de escurrimientos superficiales y subsuperficiales de agua del oeste provincial. También pueden ocurrir anegamientos temporarios o permanentes por ascenso capilar de la napa freática (Cisneros et al., 1998).

El clima es templado – húmedo al este, y semiárido al oeste. Las precipitaciones medias anuales que varían entre 750 a 1000 mm. Los valores se distribuyen estacionalmente según los siguientes porcentajes: 37% (Diciembre-Enero-Febrero); 27% (Marzo-Abril-Mayo); 7% (Junio-Julio-Agosto); 29% (Septiembre-October-Noviembre); cuya distribución se corresponde con un régimen monzónico (INTA, 2006). En cuanto a la flora, la localidad

presenta especies arbóreas y arbustivas características de la región fitogeográfica del espinal (Cabrera, 1971).

3.4 SERVICIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

3.4.1 Características operativas del servicio

Las características operativas y administrativas de la actual modalidad aplicada en la recolección de residuos sólidos urbanos se realizó en una pasantía durante enero de 2016 y brinda información sobre generación de residuos; recolección y barrido; deposición final de residuos; equipamientos usados en la actividad; manejo impositivo del servicio y la situación presupuestaria.

La modalidad actual de gestión de RSU es similar a la instaurada en la mayoría de las localidades de la provincia de Córdoba y el país (Delgadino et al., 2011; ENGIRSU., 2009). En el hogar, los residuos se retiran a la calle sin separación. Luego el Municipio los recolecta y traslada hasta el basurero a cielo abierto (BCA) para depositarlos sin control (Ver Figura 1). Los residuos una vez depositados, se incineran (Ver Figura 4). La recolección se realiza tres veces por semana, dos veces por día, para dar servicio al 90% de la población. Esta frecuencia puede variar en función de la cantidad de residuos presentes o situaciones particulares. Actualmente, la *Fundación Solidaria* realiza la recolección, compactación y comercialización de una fracción de los plásticos generados en la localidad (Ver Figura 2). La *Fundación Solidaria* es una organización no gubernamental (ONG) a cargo del tutor Santiago Watson, el cual coordina los trabajos sociales, objetivos de la fundación y destino del dinero recaudado.

También se brinda un servicio de barrido semanal a calles pavimentadas, realizándose en forma mecanizada y, temporariamente, manual. Las condiciones técnicas de las barredoras mecánicas son defectuosas. El número total de calles pavimentadas es de 64, pero no todas cuentan con la prestación del servicio de barrido, el destino del mismo va principalmente al boulevard céntrico, calles periféricas a la plaza central y cercanas a las ruta provincial N°4.

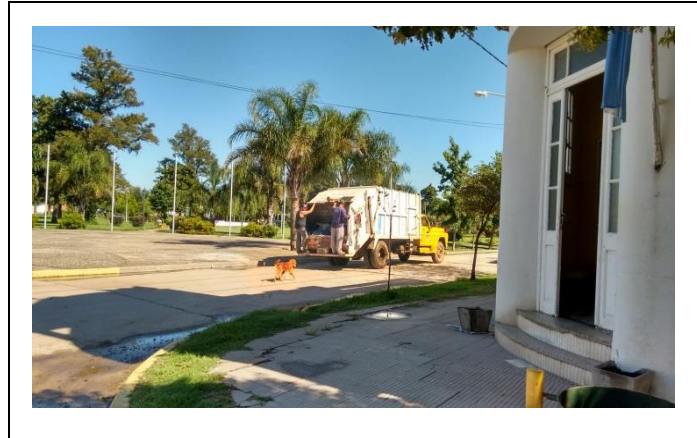


Figura 1. Foto de operarios municipales en la tarea de recolección de residuos, Santa Eufemia.



Figura 2. Compactadora de Plásticos (PET) de la Fundación Solidaria, Santa Eufemia.

La recolección se realiza con un camión compactador Ford 7000 modelo 1976 (Ver Figura 3). El estado general del utilitario es deficitario, el cual presenta evidentes desgastes de su uso rutinario en la actividad. El consumo de combustible es aproximadamente de 150 litros por semana, variando en función del recorrido, la forma de conducción por parte del operario y la cantidad de residuos presentes.



Figura 3. Foto de camión recolector de residuos, Santa Eufemia.

El basural a cielo abierto (BCA) está ubicado a 2.5 km al oeste de la localidad sin señalización. El BCA posee un acceso defectuoso y el perímetro externo no aísla el predio.

Allí se depositan diferentes tipos de residuos, desde RSU hasta envases de productos fitosanitarios, autopartes y restos de maquinarias industriales.

La incineración de los residuos, el manejo sanitario, y la fácil accesibilidad de personas y animales constituye a este predio en un lugar de alto riesgos para la salud humana. Además la liberación de gases tóxicos, como las emisiones de gases efecto invernadero, y contaminantes como los vertidos de los residuos hacia las napas freáticas, ponen en peligro el entorno ambiental donde se encuentra inserto el basural.



Figura 4. Foto de residuos en el basural, Santa Eufemia.

3.4.2 Recursos financieros

Los ingresos del servicio de recolección de residuos se generan por el cobro de una *Tasa por Servicio a la Propiedad Inmueble* a cada hogar contribuyente. La misma obedece a resoluciones municipales vigentes 720/2015 y está unificada por dos (2) montos. El primero de carácter mensual, fijo, e integrado por un componente básico de residuos; gastos administrativos y poda/jardines. El valor que se le cobra a las residencias domiciliarias es de \$45 y a comercios/industrias de \$62; más \$16 por Poda y Jardines. El segundo monto es el cobro de una tasa anual que pagan los contribuyentes en función de los metros lineales de su propiedad y la ubicación de la misma (zona) en la localidad.

La localidad está subdividida en zonas que difieren en el valor del cobro de la tasa. La localidad cuenta con 5 zonas (A0-A1-A2-A3-A4), siendo A0 enmarcada en el centro de la localidad, y A4 en la periferia del ejido municipal actual. Esta última, carece de servicio de recolección de residuos, lo que acrecienta la generación de micro basurales y el riesgo sanitario a los habitantes de la periferia local. En cuanto a los sitios baldíos y construidos para renovación o restauración, pagan un adicional porcentuado a cada zona.

3.4.3 Recolección diferencial

El municipio realiza dos manejos de recolección diferenciada. Uno de ellos es para residuos patogénicos, el cual funciona solo para la instancia pública (Dispensario Municipal). La recolección es llevada a cabo por un servicio tercerizado y con una

frecuencia semanal. El otro corresponde a la recolección de restos de poda y césped, donde el municipio es quien realiza la tarea, junto al mantenimiento de espacios verdes o áreas de esparcimiento.

3.4.4 Producción de residuos sólidos urbanos (PRSU)

La PRSU se calcula considerando la frecuencia anual de recolección por el peso de los RSU recolectados por el camión municipal. La frecuencia de recolección anual estimada es de 312, (tres días por semana con dos recolecciones por día); y la tara del camión recolector lleno (11800kg); en vacío (8800kg). Esto resulta en una producción aproximada por habitante de 1.02 kg RSU/día.

3.5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Según Gómez Orea (2008), el sistema territorial es la expresión de la construcción social. En él se dan múltiples interacciones, actividades y gestiones, que tiene un objetivo generar un espacio común para el habitad ordenado y el bienestar de la población. La gestión de residuos sólidos urbanos es una de ellas, como actividad que prioriza la higiene y el desarrollo local.

El Municipio tiene por objetivo para el corto plazo un servicio de recolección de residuos eficiente, frecuente, y poder así convivir en una ciudad limpia y ordenada. Para el logro de ese objetivo, se debe involucrar a toda la sociedad, es decir hogares, instituciones y gobierno, deben estar comprometidos en la actividad para que se realice de la mejor manera posible (BID, 2014). Esto pone a considerar nuevas soluciones de compromiso y visiones dentro de la agenda de gobierno, como: *la minimización y la revalorización de los residuos por medio de programas educativos; la disposición final utilizando las tecnologías apropiadas; la divulgación, concientización y participación social; la revisión del papel institucional de normativas y regulaciones vigentes.*

En conclusión, las perspectiva futura (Visión 2030) optada por el Municipio queda constituida por la nueva gestión de RSU. También la localización del parque industrial al sur de la localidad (*LPI-Sur*) y la propuesta de expansión urbana (*PEU-5*): *Econoroeste*; para albergar 4000 habitantes (Ver Figura 5). La PEU seleccionada densifica la población, renueva 28 ha dentro del ejido urbano actual y expande de manera compacta. Esta es de 23 ha al Oeste de la Ruta Provincial N° 4, en posibles posiciones como Norte, Noroeste o Suroeste (de Prada et al., 2016).

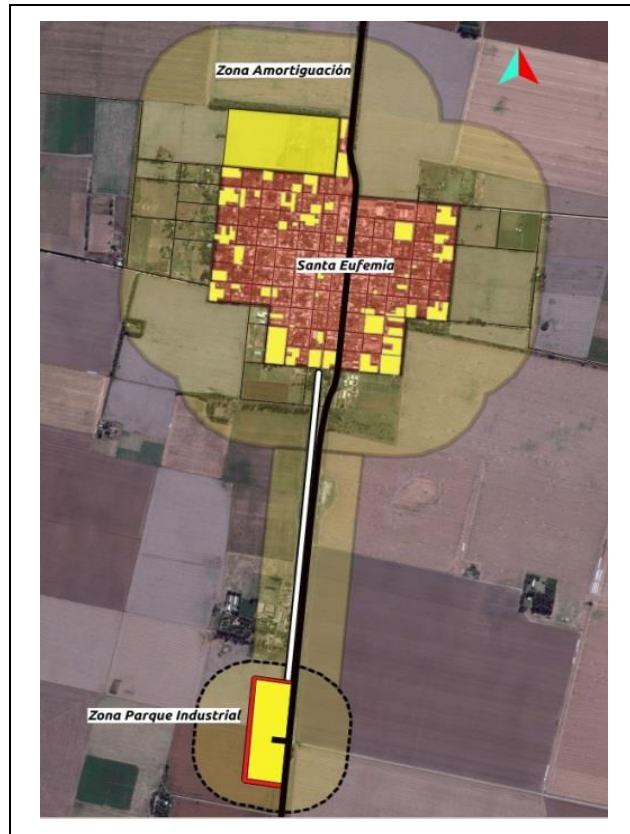


Figura 5. Visión futura, Santa Eufemia año 2030.

4. DISEÑO, CUATIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

4.1 PROPUESTAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (PG-RSU).

Las diferentes PG-RSU o alternativas técnicas tienen como finalidad brindar posibles visiones futuras para un manejo de los RSU sostenible, optimizado y lo más eficazmente posible. Esta optimización refiere a niveles técnicos y de equipamientos en todas las etapas del ciclo de los residuos; además de modificaciones político-administrativas y recursos humanos; (Szantó Narea, 1996, 1998). Las alternativas sólo se brindan en función de dos tipos de residuos generados: inorgánicos/secos y orgánicos/húmedos, de tipo domésticos-comerciales. El diseño de las PG-RSU, no incluida la situación tendencial, está realizado para brindar un 100 % de cobertura del servicio de gestión de RSU en la localidad.

4.1.1 PG-RSU-1. “Tendencial”.

Esta propuesta no involucra modificaciones significativas de las políticas vigentes en la actividad. Contempla seguir con la actual gestión de RSU, es decir “actuar como de costumbre”, haciendo las inversiones y ajustes necesarios para el régimen legal vigente. La generación se incrementa por mayores residuos por habitantes y por mayor población, careciendo de servicios de recolección sin diferenciar. Volumen estimado (1.333.188 kg/año) de los cuales un 50 % corresponden a restos orgánicos; 12 % para papeles y cartones; 8 % para vidrios; 13 % para plásticos; 6 % para metales; otros 11 %; porcentajes promedios utilizados por Szantó Narea (1996) para Chile.

La modalidad actual de gestión de RSU se basa en el retiro de los residuos a la calle, sin separación, durante la noche. Posteriormente, el Municipio recolecta, traslada aproximadamente (30.858 km/año), y deposita los RSU en el basurero a cielo abierto (BCA). También se brinda un servicio de barrido para las principales calles de la localidad. En la Tabla 2 se muestra la proyección de la situación tendencial considerando solo los gastos de operación e ingresos económicos.

Para mantener la política actual es necesario realizar algunas inversiones (Ver detalles Tabla 8. Inversiones por propuestas de gestión de residuos.). Por ejemplo para la recolección y transporte se requiere la renovación del camión-compactador. Para la limpieza, adquisición de nuevas desmalezadoras, barredoras y lavadoras; y para la disposición final se debe mantener útil el basural local, ajustándolo a las condiciones legales y ambientales de la provincia de Córdoba. (Particularmente Ley 10.208 y 9088). Estos ajustes refieren a la construcción de un cerco perimetral, forestación del predio, alumbrado público, señalizaciones y accesos.

Tabla 2. Prognosis de volumen y resultado económico del servicio de gestión residuos.

Tiempo (Años)	RSU		Hogares N°	Ingresos \$/año	Gastos de Operación \$/año	RE ¹
	Kg/hab./día	Kg/año				
2016	1.02	967.235	838	452.520	1.118.976	(-756.960)
2030*	1.19	1.333.188	992	535.680	2.722.215	(-2.186.535)

Nota: La tasa de crecimiento poblacional usada es del 1%; * Prognosis de población;
RE¹: Resultado Económico.

En la Tabla 2 podemos observar que el actual servicio de recolección de residuos le genera un déficit económico de \$ -756.960 por año al Municipio. Este valor se resulta de un ingreso del 80% de los usuarios que pagan la tasa mensual por el servicio, menos los gastos de operación de 5 operarios en actividad, combustible y lubricantes, y otros gastos de mantenimiento. Opuestamente, el déficit podría igualarse cero si a cada vivienda se le adiciona un valor \$75 pesos a cada tasa mensual por el servicio, junto al 100 % de pago de todos los usuarios. Es decir hay una brecha evidente entre lo que se cobra actualmente y lo que se debería cobrar por el servicio para solucionar la situación presupuestaria del mismo.

En tanto, la tendencia del servicio con el mismo valor de la tasa y el mismo porcentaje de pago, el déficit se incrementa a \$ -2.186.535 para el año 2030 aproximadamente. Esto sucede por aumento de las variables que componen los gastos de operación por mayor población a la cual deberá alcanzar el servicio. Los valores estimados ascenderían a seis operarios; combustibles y lubricantes (\$60.000), combustible y lubricantes del compactador (\$226.215); gastos de reparación y mantenimiento generales (\$96.000) (Ver detalles Tabla 9. Gastos de operación por propuestas de gestión de residuos.).

Además, se considera inversiones mínimas de sustitución para mantener el servicio, como reemplazo del compactador en los próximos años, renovación del equipamiento para espacios verdes y sin modificaciones de los ingresos del servicio (\$ 45 por hogar) como se mencionó.

4.1.2. PG-RSU_2. “SinHo”

La PG-RSU_2, durante la generación, no plantea un involucramiento en el hogar con los residuos al igual que tampoco no hay separación. Esta propuesta pone énfasis y control a partir de la recolección. La deposición final es la etapa del ciclo de los residuos en donde se interviene, clasificando y valorizando los RSU. La fracción no comercializable se deposita en un enterramiento, impermeabilizado y acondicionado para tal fin.

Para la recolección y transporte, el Municipio recolecta los RSU sin diferenciar con la misma frecuencia que la actual, unos estimados 40.225 km/año. El volumen manejado es igual al generado por no haber involucramiento (1.737.400 kg/año) de los cuales un 50 %

corresponden a restos orgánicos; 12 % para papeles y cartones; 8 % para vidrios; 13 % para plásticos; 6 % para metales; otros 11 %; porcentajes promedios utilizados por Szantó Narea (1996) para Chile. Para el transporte, el Municipio necesitará adquirir un nuevo camión compactador, elementos de higiene y seguridad para el personal, por más que la etapa no requiera cambios relevantes. Para la etapa de limpieza también se deben invertir en la compra de maquinarias para el mantenimiento de espacios verdes.

En el tratamiento y valorización, el Municipio separa y clasifica los RSU en fracciones orgánicas e inorgánicas en el basural local, acondicionado (Tabla 6). La clasificación de los residuos puede ser de manera manual sobre una línea continua de acopio, o bien optando por la tecnología más eficiente y económicamente conveniente al momento de la instalación de la planta. También puede contar con posibilidad de la *Fundación Solidaria*. Particularmente, el trabajo realizado por la organización es el reciclado y reúso de elementos plásticos (botellas; bidones; botellones; tapas), la confección de fardos para facilitar la comercialización y venta.

Para esta etapa, el Municipio debe invertir en la construcción de una planta de tratamiento y clasificación en el predio del basural junto a todas las obras pertinentes a instalaciones eléctricas, red de aguas, nuevos accesos vehiculares e infraestructura de accesos para los empleados que trabajen en allí. También necesita empleados adicionales, para realizar la clasificación y preparación de productos derivados que posteriormente se comercialicen.

Para la deposición final, se requieren inversiones para la refuncionalización del BCA en términos legales y sanitarios. Las principales son la construcción de un cerco perimetral, forestación del predio, alumbrado público, señalizaciones y accesos. (Ver detalles Tabla 8). En el BCA se depositarán en una fracción del sitio los residuos orgánicos clasificados y en otra fracción se dispondrán, aquellos residuos inorgánicos que no puedan ser aprovechados, en un enterramiento impermeabilizado con geomembrana.

Finalmente, en la Tabla 3 se esquematiza el volumen de RSU generados para la población meta año 2030 y en la Tabla 4 se muestra para la misma población, los gastos de operación e ingresos económicos de la propuesta analizada.

Tabla 3. Meta de volumen de residuos transportados y cantidad de operarios

Tiempo	RSU transportados		Operarios Totales
(Años)	(Kg/año)	(km)	N°
2030**	1.737.400	39223	7

Nota: ** meta de población.

En la Tabla 3 figura como para la meta en población (4000 Hab) se incrementan los componentes de los gastos de operación como km recorridos, producción de RSU por año y mayor número de operarios, por mayor población que debe alcanzar el servicio.

Tabla 4. Presupuesto estimado de la gestión de residuos para la meta de población 2030

Tiempo	Ingresos	Gastos de Operación	RE ¹	Costo de la PG-RSU_2
(Años)	\$/año			\$/hogar/año
2030	696.600	-3.498.173	(-2.801.573)	2171

Nota: RE¹: Resultado Económico.

Se puede observar que el déficit del servicio se mantiene en aumento. En comparación con la anterior propuesta (Tendencial), si bien los ingresos son mayores por mayor población (4000 Hab), también lo son los gastos de operación del servicio (Ver detalles Tabla 3). Estos aumentan por un incremento en el número de operarios (de 5 a 7); combustibles y lubricantes del compactador (\$294.173); combustibles y lubricantes (\$48.000); gastos de reparación y mantenimiento (\$36.000), en términos estimativos. Esta vez para igualar a cero el valor del déficit económico se necesita adicionar un cobro de 135 pesos a la tasa por el servicio mensual.

4.1.3. PG-RSU_3. “Ecogestión.”

La PG-RSU_3 sugiere cambios relevantes en la gestión de RSU. Hay un alto grado de involucramiento de los hogares en la separación de los residuos y en el tratamiento de la fracción orgánica, por lo que el volumen generado se reducen en un 50 por ciento (868.700 kg/año. De los mismos un 12 % para papeles y cartones; 8 % para vidrios; 13 % para plásticos; 6 % para metales; otros 11 %; porcentajes promedios utilizados por Szantó Narea (1996) para Chile. La separación de residuos en el hogar, se realiza en fracciones inorgánicas/secas u orgánicas/húmedas. Estas últimas deben ser tratadas *in situ* con procesos de compostaje.

Particularmente esta propuesta y las demás restantes, requieren de inversiones intangibles. Las inversiones intangibles se refieren al esfuerzo que debe realizar el Municipio para cambiar el comportamiento de los hogares, de los operarios y de la comunidad para hacerse cargo de los residuos desde el hogar. Además, de la extensión pública y los gastos de fiscalización de las tareas educativas en diversas instituciones locales. La educación e información para los usuarios sobre los beneficios de la separación de residuos son fundamentales para el desarrollo de esta propuesta, una de las inversiones más determinantes del proceso.

La etapa de recolección la brinda el Municipio de manera diferenciada² para los distintos tipos de residuos inorgánicos (vidrios, plásticos, papeles, metales). Se recorren menores distancias (19.719 km/año) que las anteriores propuestas para su traslado al BCA por menor generación de RSU. Durante la separación se los pueden clasificar en bolsas de diferentes colores para facilitar la identificación de los mismos por parte operarios. Los esquemas de recolección y transporte se podrán brindar cada 2 a 3 días, variando en función de la generación y cómo los usuarios incorporen en sus rutinas la separación. Para esta etapa se requerirán inversiones prioritarias como instalación de cestos públicos y la adquisición de un compactador con capacidad adecuada, teniendo en cuenta que se busca que los usuarios reduzcan en un cincuenta por ciento su generación diaria.

Para la etapa de limpieza también se deben invertir en la compra de maquinarias para el mantenimiento de espacios verdes y nuevas barredoras.

En la deposición final, los residuos inorgánicos que provienen de la recolección, previamente clasificados de los hogares, se estoquearán para su posterior comercialización. Aquellos que no puedan ser reciclados, reutilizados y/o comercializados de manera directa, se depositarán en un enterramiento impermeabilizado con geomembrana en el basural local. En tanto, la fracción orgánica de los usuarios que no se involucren con procesos de compostaje en el hogar, se destinarán a una pequeña fracción del sitio del basural para su deposición.

Finalmente, para esta etapa se requieren inversiones físicas destinadas para la refuncionalización del BCA, en términos legales y sanitarios. Entre ellas construcción de un cerco perimetral, forestación del predio, alumbrado público, señalizaciones y accesos. (Ver detalles Tabla 8).

4.1.4. PG-RSU_4 “Ecogestión con destinos mixtos.”

Es propuesta, como la anterior, contempla la separación de los mismos en origen. Además el usuario no se involucra con la fracción orgánica de los residuos para su compostaje, por lo que el volumen RSU a transportar es igual al generado (1.737.400 kg/año). También de los cuales un 50 % corresponden a restos orgánicos; 12 % para papeles y cartones; 8 % para vidrios; 13 % para plásticos; 6 % para metales; otros 11 %; porcentajes promedios utilizados por Szantó Narea (1996) para Chile. La separación puede hacerse en bolsas de diferentes colores para facilitar las tareas de deposición final de residuos orgánicos en el basural y trasladar los residuos inorgánicos a La Carlota.

El Municipio llevará a cabo la recolección diferenciada² para cada fracción de residuos. Particularmente ésta propuesta requiere la adquisición de un nuevo camión

compactador, por las mayores distancias para transportar la fracción inorgánica a La Carlota (53.430 km/año), en relación a las demás PG-RSU.

Las alternativas para la compra de un nuevo camión varían principalmente según la capacidad de transporte de RSU otorgada por la caja compactadora; las prestaciones técnicas y los costos del equipo. Actualmente en el mercado se ofrecen cajas con capacidad de 13m³ y 17m³ para camiones con configuración 4x2; o 21m³ y 24m³ para configuraciones de 6x4. Los costos de inversión se incrementan a mayor capacidad adquirida.

El modelo sugerido en este informe (Ver Tabla 5) cuenta con una capacidad de 13 m³. Su valor actual aproximado es de \$1.150.000 (No incluye gastos de patentamiento; traslado; y sin caja compactadora). La compra e instalación de la caja compactadora puede ser realizada por SCORZA S.A. empresa metalúrgica, ubicada en la localidad de Oncativo (Córdoba), que se dedica a la fabricación de equipos para higiene urbana.

Tabla 5. Parámetros técnicos del compactador sugerido.

Criterios		Iveco Tactor Attack (con compactador) o equivalente.
Económicos	Costos de adquisición (\$)	(1.650.000)
Técnicos	Consumo de combustible (Lts/100 km)	25
	PBT (Tn)	(28 Tn)
	Capacidad de carga en compactadora (Kg)	10150
	Capacidad del depósito (Litros)	280
	Potencia (CV)	218
Estéticos		Excelente precepción social, revaloriza la gestión de gobierno.
Ambientales	Nivel de Emisiones	Nivel de contaminación Euro V

Nota: *Euro V* (contempla la emisión de 18 mg/kg de óxido nitroso en motores diésel junto con la disminución del 80% del material particulado en suspensión) (Comunidad Europea, 2006).

El tratamiento, clasificación y deposición de los residuos inorgánicos se hará en una planta de La Carlota, 30 km al sur de Santa Eufemia. En tanto para la fracción orgánica, la deposición será en el basural local en una porción del sitio destinada para el compostaje. Se requieren inversiones para la refuncionalización del BCA en términos legales y sanitarios (Tabla 8).

4.1.4.1. Planta de clasificación y tratamiento de RSU de la Carlota.

El gobierno provincial busca, con la construcción de la planta, una solución integral y ambientalmente adecuada para la disposición final de los RSU. Al ser regional, propicia una mayor economía municipal, al disminuir los costos de disposición final. La desaparición de los basurales a cielo abierto redundará en una mejora de la calidad de vida ya que se disminuyen los riesgos de contraer enfermedades y desaparece la contaminación del suelo y el agua. También, se recupera el valor inmobiliario de los terrenos próximos a los basurales actuales.

La planta brindará servicio a (7) municipios de la región: La Carlota, Santa Eufemia, El Rastreador, Pacheco de Melo, Assunta, Canals y Huanchilla, mediante el tratamiento de 30 toneladas de desechos por día (PrensaCba, 2013).

Funcionamiento

El sistema que se va a poner en marcha consiste en el encapsulado de residuos, previo la separación de aquellos que pueden ser reutilizados. A la planta de tratamiento deberá llegar la menor cantidad de residuos posibles, por ello es que cada municipio deberá implementar un plan de separación domiciliar y recolección diferenciada de residuos.

Los residuos orgánicos y aquellos que no pueden ser reciclados serán compactados y encapsulados en bolsas de polietileno, formando balas de tres metros de largo. Estas serán dispuestas en el predio de la planta, en celdas impermeabilizadas con membrana de alta densidad. Los materiales reciclables serán clasificados manualmente en vidrio, plásticos y papel. Con ellos se armarán fardos para ser colocados en el circuito comercial. Los líquidos que se extraigan producto de la compactación de los desechos, serán colectados en tambores y llevados periódicamente a la planta de tratamiento de líquidos cloacales.

4.1.5. PG-RSU_5.

La PG-RSU_5 tiene por objetivo la separación de residuos en origen (fracciones húmedas de secas) pero no hay tratamiento *in situ* de las fracciones húmedas en el hogar. Esto resulta en un volumen a transportar será igual al generado (1.737.400 kg/año) de los cuales un 50 % corresponden a restos orgánicos; 12 % para papeles y cartones; 8 % para vidrios; 13 % para plásticos; 6 % para metales; otros 11 %; porcentajes promedios utilizados por Szantó Narea (1996) para Chile.

En la generación, la separación también puede hacerse físicamente por medio de bolsas con colores diferentes para facilitar las tareas de recolección y deposición final en el basural. Al igual que las demás propuestas que involucran ésta modalidad en el hogar, es necesario considerar las inversiones intangibles. Las inversiones intangibles serán destinadas

para educación ambiental, extensión y fiscalización, que apoyen a los hogares con técnicas de separación y talleres de ayuda.

La recolección y transporte también lo brindará el Municipio. Para cada fracción de residuos habrá una recolección diferenciada². Las distancias de recolección estimadas son de 40.225 km/año.

En el tratamiento y valorización, los residuos inorgánicos son clasificados por empleados municipales en una planta de recuperación y tratamiento ubicada en el basural local acondicionado (tratamiento y clasificación ídem a PG-RSU_2). La clasificación se puede realizar con empleados municipales, según el tipo de residuo comercializable (Tabla 6). Esto contribuirá a la generación de empleo local para la ocupación de 2 puestos de trabajo. La clasificación de los residuos puede ser manual sobre una línea continua de acopio, o bien optando por la tecnología más eficiente y económicamente conveniente al momento de la instalación de la planta. También puede estar la posibilidad de contar con la ayuda de la *Fundación Solidaria*. Particularmente, el trabajo realizado por la organización es el reciclado y reúso de elementos plásticos (botellas; bidones; botellones; tapas), la confección de fardos para facilitar la comercialización y venta.

Finalmente, aquellos que no puedan ser reciclados, reutilizados y/o comercializados de manera directa, se depositarán en un enterramiento impermeabilizado con geomembrana en el basural local. En tanto, la fracción orgánica de los usuarios que no se involucren con procesos de compostaje en el hogar, se destinarán a una pequeña fracción del sitio del basural para su deposición.

Tabla 6. Clasificación general y por subtipo de residuos

General	Sub Tipo	Especificaciones
Orgánicos o Biodegradables	--	Restos de comida sin aceite; cascaras de frutas y verduras, huevos; pan; restos de pelo; filtros de café y té; tierra; restos de poda y jardines; cenizas; huesos; servilletas finas; yerba mate.
Inorgánicos	Vidrios	Envases; domiciliarios; comerciales e industriales.
	Papel	Cartón; diarios; cartulinas; hojas. No incluye envolturas.
	Metales	Latas; envases de conservas; aerosoles; limaduras; escorias.
	Plásticos	Nylon; bolsas de polietileno; poliestireno expandido; botellas y tapas. No incluye envases de productos fitosanitarios.
	Otros	También se separaran otros elementos o desechos, por ejemplo: pilas; baterías; electrodomésticos; basura electrónica, ropa, entre otros.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7. Propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos por etapas.

Etapas		Tendencial	PG-RSU 2	Ecogestión	Ecogestión con destinos mixtos	PGIRSU 5
Generación		Sin Separación en Origen		Separación en Origen		
Recolección		Recolección Total ¹		Recolección Diferenciada ²		
Transporte	Volumen (kg/año)	1.333.188	1.737.400	868.700	1.737.400	1.737.400
	Distancia (km/año)	30.858	40.225	19719	53.430	40.225
Tratamiento y disposición final*		Santa Eufemia			Santa Eufemia / La Carlota	Santa Eufemia

Nota: ¹ *Recolección Total*: Refiérase a una admisión total de los residuos que son recolectados;

² *Recolección Diferenciada*: Distinción en los días semanales para la recolección de distintos tipos de residuos; para el caso de estudio, residuos orgánicos e inorgánicos; *lugar donde se realiza la etapa.

Barrido y Mantenimiento de Espacios Verdes: En todas las PG-RSU diseñadas, se involucra un mantenimiento de áreas verdes; lavado de plazas; monumentos públicos y aceras principales; barrido de calles y plan anual de poda. Estas actividades tienen por objetivo distinguir la higiene y orden de la localidad; revalorización de los servicios ecosistémicos y amenidades del entorno local para la población. Cabe recordar que la planificación de estas actividades requiere el desarrollo de una formulación de proyecto especial.

4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se plantean siete criterios que pueden analizarse desde múltiples dimensiones. Para el gobierno local los mismos se enmarcan en los pilares del desarrollo sostenible, es decir, un sistema de recolección, tratamiento y deposición final de residuos sostenible ambientalmente, económicamente viable y socio-políticamente aceptable por la población. En cambio los usuarios darán mayor importancia en contar con un servicio de recolección de RSU ágil; eficaz y frecuente. Además, desean evitar los déficits de cobertura y de servicio, como contrapartida de su pago por él.

4.2.1 Criterios Ambientales

Los criterios ambientales son dos: “*emisión gases efecto invernaderos*” y “*Fragmentación de paisaje*” descritos a continuación.

4.2.1.1 Emisión de gases efecto invernadero (EGEI).

El criterio EGEI, medido el Tn CO₂ eq/año, cuantifica de qué manera la propuesta en estudio contribuye con su huella de carbono al calentamiento global. El criterio se calcula por medio del Software WARM®, diseñado recientemente por la agencia de protección medioambiental (EPA, 2016) de los Estados Unidos (Ver detalles Anexo 2). Se consideran

todas las emisiones directas producidas desde la generación hasta la deposición final de los residuos y datos estimados de consumo anual de alimentos de una dieta promedio por habitante.

Las contribuciones en emisiones de Tn CO₂ eq/año para cada propuesta se detallan a continuación: PG-RSU_1 “Tendencial” (5.879); PG-RSU_2 “SinHo” (5.015); PG-RSU_3 “Ecogestión” (2.972); PG-RSU_4 “Ecogestión con destinos mixtos” (6.329) y PG-RSU_5 (5.015).

Frente a estos resultados la PG-RSU_3 “Ecogestión” es la que mejor comportamiento presenta para este criterio. Esto se produce por los cambios en la conducta de los usuarios al involucrarse en la separación de residuos con una fracción de los mismos para su tratamiento en el hogar. Lo que resulta en una reducción de las EGEI producidas durante los recorridos y transporte de los RSU.

4.2.1.2 Fragmentación del paisaje y visuales (FPyV).

Por fragmentación se entiende como la reducción de la homeostasia y resiliencia natural del ambiente o entorno paisajístico, debido a las actividades humanas (Gomez Orea, 1999). Entonces, la FPyV indica de manera cualitativa la perturbación y fragmentación del ecosistema rural (ámbito donde está ubicado el basural municipal de Santa Eufemia) por el manejo realizado a los residuos. Contempla desde la etapa de generación; la recolección y transporte (ruidos, material particulado en suspensión, polvillo) hasta la deposición final. También involucra los cambios estructurales y sanitarios para la refuncionalización del basural local en cada propuesta.

Así para la tendencia del servicio, el disturbio ambiental es “*Muy alto*”, en cambio para la PG-RSU_3 y PG-RSU_4, son “*Muy bajos*”. Respectivamente, esto es debido a que la generación de residuos se trabaja para que sea baja y los residuos inorgánicos son destinados a la localidad de La Carlota.

Para la PG-RSU_2, las fragmentaciones son “*Altas*”, ya que no prevalecen cambios importantes desde la generación de residuos. En cambio en la PG-RSU_5 la fragmentación “*Medias*”, al contemplar desde la generación y junto a la construcción de la planta de tratamiento y clasificación, accesos e infraestructura de redes de servicios al BCA, hace que se tenga más control sobre todas las etapas del ciclo de los RSU. Esto disminuye la generación de micro basurales, efectos indeseados por la basura en la vía pública, entre otros.

4.2.2 Criterios Políticos

4.2.2.1 Esfuerzo político institucional (EPI).

Este criterio indica de manera cualitativa, la capacidad de gestión y el esfuerzo necesario que debe realizar el gobierno de turno para pasar de la situación actual a una PG-RSU seleccionada. Califica al mismo, en función de los cambios de comportamiento y modalidades que la población deba realizar: en el consumo, formas de movilidad, reúso/reciclado de productos. También tiene en cuenta las modificaciones estructurales estéticas en el basural local; inversiones y políticas normativas a gestionar, entre otras.

El esfuerzo es “*Muy bajo*” en la tendencia del actual servicio, es decir “seguir como de costumbre”, en cambio es “*Muy alto*” en la PG-RSU_3, al realizar una separación de residuos en origen junto con la responsabilidad del usuario para el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos.

Mientras que en las demás propuestas toman los siguientes valores. La PG-RSU_2 tiene un esfuerzo “*Bajo*” debido a que no debe inducir importantes cambios en el gobierno porque tampoco no se requieren cambios en el Estado, haciendo referencia a los usuarios y sus involucramiento con los residuos. En cambio en la PG-RSU_4, el esfuerzo es “*Medio*” ya que se deben modificar grandes comportamiento de los usuarios en el hogar, pero una fracción importante de los RSU son destinados a La Carlota, por lo que el Municipio se libera de un manejo. Finalmente en la PG-RSU_5 el EPI es “*Alto*” porque todas las etapas del ciclo de los RSU requieren el seguimiento y control por el gobierno. Además se requiere de cambios importantes en sus funciones como elaboración de ordenanzas ambientales, programas educativos o recambio de tarifas que luego deben transmitírseles a la comunidad.

4.2.3 Criterios Económicos.

4.2.3.1 Inversiones

Las inversiones, medidas en pesos (\$), representa el esfuerzo financiero para la implementación de la PG-RSU hasta su plena operación. Los datos fueron obtenidos por presupuestos parciales, y se indican con una tilde las inversiones correspondientes a cada propuesta en Tabla 8. Inversiones por propuestas de gestión de residuos.. Se plantean inversiones generales que son comunes a todas las propuestas y específicas que se corresponden a las PG-RSU_2 y PG-RSU_5. Particularmente, en gran medida las inversiones generales corresponden al sitio de deposición final para ajustarlo a las condiciones legales y ambientales de la provincia de Córdoba. También una parte va destinada a la etapa de recolección y transporte, limpieza y un fuerte componente en inversiones intangibles para modificar y desarrollar los cambios en la etapa de generación.

Los montos de inversiones por PG-RSU se describen a continuación. La PG-RSU_1 (\$2.135.000); PG-RSU_2 (\$5.435.000); PG-RSU_3 (\$2.985.000); PG-RSU_4 (\$3.085.000) y la PG-RSU_5 (\$5.585.000). Las PG-RSU_2 y PG-RSU_5, requieren básicamente mayores inversiones por la construcción de la planta de tratamiento y clasificación de residuos en el BCA. Mientras que la PG-RSU_4 contempla mayores inversiones a las demás propuestas debido a la adquisición de un camión compactador de mayor capacidad de carga, en comparación al utilizado en las demás alternativas. El objetivo del mismo es reducir los números de viajes hasta la planta de tratamiento de residuos de La Carlota.

Finalmente, para éste criterio presenta un mejor comportamiento la situación tendencial. Las mismas solo refieren a las inversiones mínimas de sustitución para el normal desenvolvimiento del servicio y adecuaciones en el BCA. No se presentan inversiones intangibles en extensión y/o educación ambiental.

La PG-RSU_3, teniendo en cuenta la meta en población (4000 habitantes), requiere menores montos de inversión. Esto es debido a que para la compra de un nuevo compactador, puede optarse por una unidad de baja capacidad, ya que los usuarios se hacen cargo de la fracción orgánica de los RSU en origen, lo contribuye a una menor recolección. Cabe mencionar, que esta propuesta tiene un fuerte componente de inversiones intangibles, para involucramiento social y participación ciudadana en la propuesta.

Tabla 8. Inversiones por propuestas de gestión de residuos.

Descripción	Costos *	PG-RSU_1	PG-RSU_2	PG-RSU_3	PG-RSU_4	PG-RSU_5
Nivelación y sistematización del BCA. Construcción de enterramiento, impermeabilización con geomembrana y estabilización de residuos actuales.	50.000	✓	✓	✓	✓	✓
Alambrado y forestación del predio Municipal	150.000	✓	✓	✓	✓	✓
Construcción de accesos al predio, portón de ingreso y señalizaciones	45.000	✓	✓	✓	✓	✓
Camión compactador (4x2)	1.750.000	✓	✓	✓		✓
Camión compactador (6x2 con balancín)	2.250.000				✓	
Instalación de 15 basureros en espacios públicos de la localidad, junto a 10 contenedores para reciclado de plásticos.	20.000	✓	✓	✓	✓	✓
Hidrolavadora	50.000	✓	✓	✓	✓	✓
Reparación o recambio de barredoras.	50.000 / 250.000	✓	✓	✓	✓	✓
Compra de 2 nuevas desmalezadoras	20.000	✓	✓	✓	✓	✓
Instalación de iluminaria en el BCA	2.000.000		✓			✓
Instalación red de agua potable en BCA	1.000.000		✓			✓
Extensión y educación ambiental	250.000			✓	✓	✓
	400.000			✓		
	100.000		✓			
Sub total		2.135.000	5.435.000	2.985.000	3.085.000	5.585.000

Fuente: Elaboración Propia. Nota: * costos aproximados en pesos (Obtenidos con información inmediata disponible actual).

4.2.3.2 Costo económico municipal (CEM).

El CEM, medido en \$/año, refleja los gastos de operación (Ver detalles Tabla 9. Gastos de operación por propuestas de gestión de residuos.) y renovación de las inversiones (aproximadas) que deberá realizar el Municipio para operar el servicio de recolección, tratamiento y deposición de RSU en un año normal, según la propuesta que se seleccione.

El costo económico municipal es un criterio importante para medir el esfuerzo económico de la comunidad de Santa Eufemia para llevar a cabo la PG-RSU. También es una referencia para la elaboración de un sistema de tarifas del servicio. Con CEM, el Municipio, puede establecer el valor mínimo de la tasa que no genera déficit presupuestario de la actividad.

Los rangos de valores del CEM en (\$/año) para cada propuesta son los siguientes: PG-RSU_1 (2.951.909); PG-RSU_2 (4.137.896); PG-RSU_3 (2.687.699); PG-RSU_4 (3.050.746) y PG-RSU_5 (3.912.034).

Tabla 9. Gastos de operación por propuestas de gestión de residuos.

Descripción	Tendencial \$/año	PG-RSU_2 SinHo \$/año	PG-RSU_3 Ecogestión \$/año	Ecogestión con destinos mixtos \$/año	PG-RSU_5 \$/año
Combustible y Lubricantes*	-286.215	-342.173	-177.083	-505.847	-342.173
Gastos de Reparación y Mantenimiento**	-81.000	-21.000	-15.000	-45.000	-21.000
Gastos en limpieza del BCA, control de plagas y malezas	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000
Remuneración de Operarios***	-2.340.000	-3.120.000	-2.015.000	-2.015.000	-2.795.000
Gastos en Educación Ambiental ¹	0	-35.000	-140.000	-88.000	-88.000
Gastos de Fiscalización ²	0	-20.000	-80.000	-50.000	-50.000
Sub Total	-2.722.215	-3.553.173	-2.442.083	-2.718.847	-3.311.173

Nota: *combustibles y lubricantes, y ** gastos de reparación y mantenimiento anuales de toda la maquinaria implicada en la actividad, entiéndase camión-compactador, barredoras, lavadoras y cortadoras de césped; *** cantidad de dinero destinado al pago de las remuneraciones (aprox) en un año. Los gastos en Educación Ambiental¹ y en Fiscalización², representan el 35% y el 20% por año, respectivamente, de las inversiones intangibles correspondientes a la PG-RSU (Ver Tabla 8.

Inversiones por propuestas de gestión de residuos..

4.2.4 Criterios Sociales

4.2.4.1 Involucramiento social

El involucramiento social, cualitativamente mide la necesidad de participación ciudadana. También la responsabilidad de los usuarios, las instituciones locales y la población en general en cada propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos. Es necesario establecer un cambio de conducta de los habitantes para desarrollar una propuesta en toda su extensión. El valor asignado a cada propuesta es el siguiente: PG-RSU_1 “Muy bajo”; PG-RSU_2 “Bajo”; PG-RSU_3 “Muy alto”; PG-RSU_4 “Medio” y PG-RSU_5 “Alto”.

El objetivo del criterio variará según las preferencias de los tomadores de decisiones. Es decir para algunos, más involucramiento será mejor y para otros, menos mejor, según la disposición en su conducta para realizar el esfuerzo de cambio.

4.2.4.2 Riesgo por afecciones a la salud de la población.

El riesgo de afecciones a la salud de la población, es mayor cuanto más exposición a residuos tenga la misma. El criterio, cualitativamente, indica el riesgo sanitario al que estaría expuesta la población según la PG-RSU que sea optada, el manejo que se aplique a los residuos y la fragmentación del paisaje y visuales que cause, en términos indicativos. De esta manera, tenemos que el valor asignado a cada propuesta es el siguiente: PG-RSU_1 “*Muy alto*”; PG-RSU_2 “*Medio*”; PG-RSU_3 “*Alto*”; PG-RSU_4 “*Bajo*” y PG-RSU_5 “*Alto*”.

Según entrevistas personales, el servicio brindado es deficiente, con evidentes impactos negativos en la deposición final de los residuos. De esta manera se puede estimar que la tendencia acrecienta, más allá del déficit de cobertura, el riesgo sanitario de la población local. Además al no restringir los accesos al basural local y la generación de micro basurales dentro del ejido urbano, se incrementa el riesgo y más aún desvaloriza la higiene local, lo que justifica el valor “*Muy alto*” en la PG-RSU_1.

Las demás propuestas muestran cambios relevantes en la gestión de los RSU. Por ello, la PG-RSU_4 prioriza el mejor resultado “*Bajo*” por menor exposición al riesgo sanitario, ya que se destinan los residuos a otra localidad. En cambio la PG-RSU_3 y la PG-RSU_5 toman valor “*Altos*”. Respectivamente, esto es debido al contacto entre los usuarios con los residuos orgánicos en el hogar y el contacto de los residuos con los operarios durante la clasificación en el basural. Finalmente la PG-RSU_2 refiere a un valor “*Medio*” por el poco involucramiento de los usuarios para con el desarrollo de la propuesta y solo contempla el riesgo de los operarios que deben separar y clasificar en el BCA los residuos que llegan todos mezclados.

4.3 MATRIZ DE DECISIÓN

La elección de alguna propuesta técnica-operativa para la gestión de los RSU, muestra conflictos para decidir por la mejor o peor cuando se consideran diferentes criterios de decisión (Ver detalles Tabla 10). Si solo nos basamos en los criterios económicos y ambientales, la propuesta ganadora es la PG-RSU_3 “*Ecogestión*”. Sin embargo, esta alternativa tiene muy pobre performance sanitaria, y un alto involucramiento social; donde el valor que va a tomar este último, dependerá del objetivo que tiene el decisor con respecto al mismo (criterios sociales). En el criterio político (EPI), ésta propuesta puede ser superada ampliamente por cualquier otra. Frente a esta situación conflictiva, la PG-RSU (4) “*Ecogestión con destinos mixtos*”, se presenta en una posición ventajosa en términos,

sociales y políticos. La tendencia del servicio es competitiva en términos políticos y económicos frente a las demás (excepto la PG-RSU 3), pero no ambientalmente donde es rechazada por la mayoría de los decisores.

Tabla 10. Matriz de decisión: gestión de residuos sólidos urbanos, Santa Eufemia, Córdoba (Año 2030).

Alternativas	Inversiones	CE Municipal	EGEI	FPyV	Riesgo de Salud a la Población	Involucramiento Social	EPI
	\$	\$/año	Ton CO2 eq./año	Índice*	Índice	Índice	Índice
PG-RSU_1	2.135.000	2.951.909	5.879	Muy alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo
PG-RSU_2	5.435.000	4.137.896	5.015	Alto	Medio	Bajo	Bajo
PG-RSU_3	2.985.000	2.687.699	2.972	Muy bajo	Alto	Muy alto	Muy alto
PG-RSU_4	3.085.000	3.050.746	6.329	Muy bajo	Bajo	Medio	Medio
PG-RSU_5	5.585.000	3.912.034	5.015	Medio	Alto	Alto	Alto
Objetivo	Min	Min	Min	Min	Min	Max	Min

Nota: CE (costo económico); EGEI (emisiones gases efecto invernadero); FPyV (fragmentación del paisaje y visuales); EPI (esfuerzo político institucional). *Índice: criterio valorado cualitativamente.

4.4 RESULTADOS DEL TALLER: PROPUESTAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Se propuso a los actores, referentes gubernamentales, intendencia, concejales y ciudadanía en general a participar de un taller de selección interactiva de las PG-RSU por medio de un modelo multicriterio discreto PROMETHEE.

4.4.1 Ponderación de los criterios y evaluación de las propuestas

Considerando la matriz de decisión y la metodología citada, se llevó a cabo en un taller las ponderaciones de los criterios. Cada participante estableció los objetivos de los criterios, es decir “menos” es minimizar, o “más” es maximizar y se elevaron sus propias preferencias para cada uno ponderándolos. Ponderar significa asignar un valor de importancia al criterio, este rango varia del 1 a 10, siendo menos a más importante, respectivamente. Si algún criterio (económico, ambiental, político, social) no es relevante para el participante, éste asigna un valor de 0 al mismo como preferencia, y se eliminó el criterio en cuestión, de su ponderación para el modelo.

En el taller, prácticamente, todos los miembros reconocieron como importante los criterios utilizados. El primero en explicitar los pesos asignados a cada criterio fue el intendente local, que dio inicio al ejercicio. En general, todos los participantes han dado alto peso a los criterios; pero a la vez muy variables sus ponderaciones entre los criterios, es decir algunos consideran el esfuerzo político institucional (EPI) con un peso de 5, mientras que otros asignan un valor de 10. En la Tabla 11 figuran las ponderaciones de cada participante.

Tabla 11. Ponderación de los diferentes criterios por los participantes del taller.

	Inversiones	CEM	EGEI	FPyV	Riesgo Salud	Involucramiento Social	EPI
Participante 1	7	5	8	6	10	10	5
Participante 2	6	9	6	6	8	8	5
Participante 3	7	8	4	10	8	10	10
Participante 4	8	7	10	10	9	10	9
Participante 5	5	0	8	7	9	10	7
Participante 6	7	5	8	6	10	10	5
Participante 7	7	8	4	10	10	8	10
Participante 8	5	10	8	7	10	9	7
Participante 9	7	5	8	6	10	10	5
Promedio de ponderaciones	6,6	6,3	7,1	7,6	9,3	9,4	7,0
Desvío estándar	1,01	3,00	2,03	1,88	0,87	0,88	2,18

Nota: Escala 0 y 10; 0 el criterio no debe ser considerado e incrementa gradualmente hasta 10 muy importante. CEM (costo económico municipal); EGEI (emisiones gases efecto invernadero); FPyV (fragmentación del paisaje y visuales); EPI (esfuerzo político institucional).

En resumen, los siete criterios en promedio, tienen valores medios a altos de importancia, como se mencionó. El criterio más ponderado es el *involucramiento social* cuyo promedio fue 9,4; en tanto el criterio *costo económico municipal* ha sido el menos ponderado con valor 6,3. A este último, uno de los participantes lo anuló de su matriz de ponderación. Con la preferencia explicitada por cada participante se mostraba el resultado y se discutía brevemente si representaba a la misma. Los resultados muestran una preferencia marcada por la PG-RSU_3 “Ecogestión”.

En la Tabla 12. Propuesta de gestión de residuos elegida por se muestran las propuestas seleccionadas de acuerdo a los valores obtenidos del modelo PROMETHEE en términos de fortalezas, debilidades y el valor neto. Cabe mencionar que considera el peso asignado por cada participante al criterio y el promedio de pesos asignados por el conjunto.

Por un lado, utilizando el promedio de pesos asignados por los diferentes participantes, la PG-RSU_3 “Ecogestión” aparece con mayor fortaleza, menor debilidad y mejor valor neto. Por otro lado, también, si observamos los resultados individuales también esta alternativa aparece como la más satisfactoria. De hecho, es la alternativa que aparece seleccionada por mayoría de los participantes, como la mejor tanto en fortalezas como debilidades, mientras que solamente el participante número siete (7) ha tenido como resultado que la PG-RSU_4 “Ecogestión con destinos mixtos” es mejor en cuanto a su forma de ponderación.

Por lo expuesto, la propuesta seleccionada de cómo gestionar los residuos sólidos urbanos durante los próximos años en Santa Eufemia, es la PG-RSU (3) “Ecogestión”. Es de

importancia recordar, que los usuarios separan los residuos en dos fracciones en el hogar, y se involucran responsablemente, con el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Tabla 12. Propuesta de gestión de residuos elegida por participante

Participantes	Neto	Fortaleza	Debilidad
1	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU_3
2	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU_3
3	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU (3) – (4)
4	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU (3) – (4)
5	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU (3) – (4)
6	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU_3
7	PG-RSU_4	PG-RSU_4	PG-RSU_4
8	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU (3) – (4)
9	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU_3
Promedio de pesos	PG-RSU_3	PG-RSU_3	PG-RSU (3) – (4)

Nota: PG-RSU (propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos).

A los fines ilustrativos se muestra el resultado obtenido con los pesos promedios de los participantes del taller (Ver Figura 6). Se puede apreciar que las alternativas ordenadas por mayores **fortalezas** son: PG-RSU_3 “Ecogestión”; PG-RSU_4 “Ecogestión con destinos mixtos”; PG-RSU_2 “SinHo”; PG-RSU_5 y, por último, la PG-RSU_1 “Tendencial”. En tanto, el orden para menores **debilidades** también representa el mismo orden. Por lo tanto, el resultado **neto** es comparable y permite ordenar las propuestas de mejor a peor de la siguiente manera: PG-RSU_3 “Ecogestión”; PG-RSU_4 “Ecogestión con destinos mixtos”; PG-RSU_2 “SinHo”; PG-RSU_5 y PG-RSU_1 “Tendencial”.

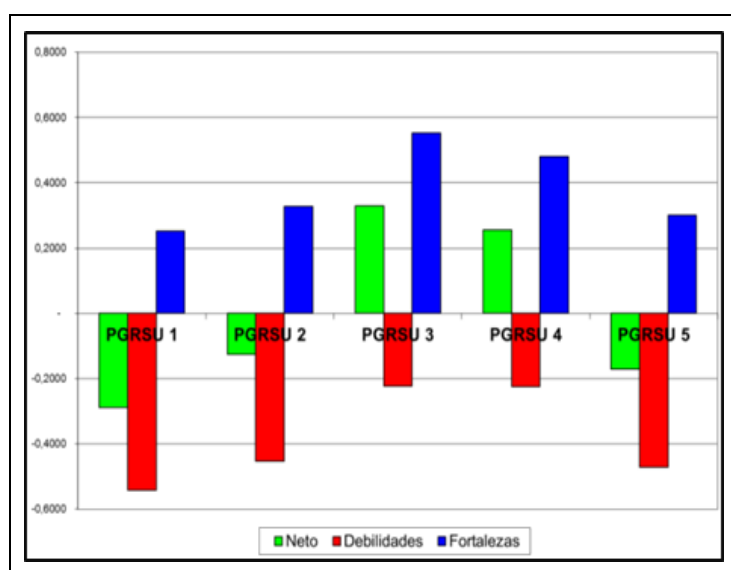


Figura 6. Fortalezas, debilidades y resultado neto usando el promedio de pesos asignados.

Nota: Verde (neto); Rojo (debilidades); Azul (fortalezas).

En resumen, separar residuos en origen (*in situ*) e involucrarse con la fracción orgánica de los mismos tiene, en términos económicos, grandes ventajas para el Municipio y los hogares de la localidad. El costo económico por hogar (CEH) que tendría la tasa del servicio público, al año 2030, será la más baja en relación a las demás propuestas diseñadas. Es decir \$169 promedio por mes; contra \$186 por mes, si el servicio sigue “como de costumbre” PG-RSU_1 “Tendencial” (Ver Tabla 13.) y solo contemplando legislaciones vigentes que regulen la actividad. En la dimensión ambiental, la PG-RSU_3 es la más promisorio, pero requiere considerar el esfuerzo político del gobierno local junto al involucramiento de la población, para alcanzar la situación deseada en los próximos años.

Tabla 13. Costos económicos e inversiones por propuestas de gestión de residuos.

PG-RSU	Costos Económico Municipal		Inversiones
	\$/año	\$/mes/hogar	\$
Tendencial	-2.951.909	-186	-2.135.000
SinHo	-4.137.896	-260	-5.435.000
Ecogestión	-2.687.699	-169	-2.835.000
Ecogestión con destinos mixtos	-3.050.746	-192	-3.085.000
PG-RSU 5	-3.912.034	-246	-5.585.000

Nota: PG-RSU (propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos).

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se desarrolla el estudio de impacto ambiental (EsIA) de la PG-RSU_3 “Ecogestión” seleccionada como “Plan A” por los decisores y la tendencia del servicio. También se analiza un sitio afectado ambientalmente, como el basural a cielo abierto (BCA) de Santa Eufemia. El “Plan A” es una medida de compromiso para el manejo de los RSU en los próximos años.

Un estudio de impacto ambiental es un “informe que surge de un proceso de análisis sistemático, reproducible e interdisciplinario de los impactos potenciales, de una acción propuesta y de sus alternativas, en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área determinada” (Pereyra et al., 2016). También una vez identificados los impactos se realizaron las medidas posibles para mitigarlos o compensarlos. Particularmente en este trabajo se lleva a cabo el esquema metodológico de un estudio de impacto ambiental (EsIA).

La ley provincial 10.208 de política ambiental es el marco jurídico que regula y evalúa los potenciales impactos ambientales por los proyectos a desarrollarse en la provincia de Córdoba. Estas funciones las realiza una comisión técnica interdisciplinaria, contemplando las obras y acciones públicas como así también privadas. También, analiza la incorporación en dichos proyectos, de medidas de mitigación; prevención; acciones y obras complementarias para atenuar esos impactos. Se prescriben diferentes modalidades de procedimientos para analizar los impactos ambientales de los proyectos, principalmente, dada por la escala y tipo de los mismos. Las modalidades son: *I) estudio de impacto ambiental; II) aviso de proyecto*. Para el caso de proyectos de índole urbano, el criterio que contempla la ley para que se elabore una u otra modalidad, responde al número de habitantes de la localidad en estudio. Para el caso de Santa Eufemia corresponde realizar un aviso de proyecto ante el Ministerio de Agua, Ambiente y Energía de la provincia de Córdoba, para que este apruebe la evaluación de impacto ambiental (EIA) al nuevo proyecto de gestión de RSU.

5.1.1 Descripción de las acciones sobre el basural y las propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos.

La PG-RSU_3 diseñada y la tendencial requieren inversiones (acciones) generales y específicas. Las generales, principalmente, se basan en mejoras e inversiones en el basural a cielo abierto (BCA), para adecuarlo al marco legal de la provincia de Córdoba. Mientras que las inversiones específicas, son prioritarias para desarrollar la PG-RSU_3 “Ecogestión” optada como solución de compromiso (Ver Tabla 8).

Las inversiones a realizar en el BCA son: construcción de un alambrado perimetral y forestación del perímetro del predio; instalación de alumbrado público; construcción de accesos para el personal y para el transporte de los RSU; instalación de señalización correspondiente; nivelación y sistematización del terreno; construcción de un nuevo enterramiento sanitario e impermeabilización del mismo con geomembrana.

La forestación tiene por objetivo mitigar la acción de los vientos predominantes y evitar percepciones visuales que se consideran antiestéticas para la región. Los nuevos accesos y alumbrados permitirán que el sitio sea seguro y funcional, al igual que las mejoras dentro del espacio físico del sitio. Mientras que con el alambrado perimetral y el nuevo enterramiento se busca una delimitación segura del área, evitar fragmentaciones del paisaje, la proliferación de roedores, los disturbios producidos por la alimentación de otros animales.

En tanto las inversiones en la localidad se refieren para establecer el funcionamiento de la PG-RSU_3 “Ecogestión”. Las mismas son: instalación de cestos públicos y contenedores para el reciclado de plásticos y otros residuos inorgánicos; incorporación de maquinarias para mantenimiento de espacios verdes; equipamiento para el personal municipal y adquisición de un nuevo camión compactador. También se necesitan inversiones intangibles, físicamente, destinadas a educación y formación de una conciencia ambiental en la sociedad (Ver Tabla 8).

5.1.2 Potenciales riesgos ambientales

Como se mencionó en los antecedentes, la urbanización va acompañada de una mayor generación de RSU y un incremento de conflictos ambientales (BID, 2014). Los cambios producidos por la tendencia del servicio de RSU y las modificaciones preestablecidas en el diseño de la PG-RSU_3, insta a pensar y ranquear los impactos que producirán en el ambiente. Considerando esto, a continuación se jerarquizan los posibles riesgos ambientales, de mayor a menor importancia, en terminos subjetivos:

- Emisión de gases efecto invernadero, humo, material particulado en suspensión y olores, producidos en la deposición final e incineración de los RSU.
- Riesgo de afección a cursos de agua subsuperficiales (napas freáticas) y superficiales (lagunas; arroyos; canales) por vertido de efluentes no tratados, residuos tóxicos u otros contaminantes.
- Fragmentación del paisaje, por los sitios baldíos considerados como posibles focos propagación de plagas; malezas y generación de micro basurales.
- Diseminación de residuos por pequeños animales que se alimentan en el BCA, considerados como vectores de propagación de enfermedades zoonóticas.

- Liberación de humo, ruidos y olores productos de la recolección y transporte de los RSU en la localidad.
- Incremento del riesgo a la salud de la población en el hogar por mayor contacto e involucramiento con la fracción orgánica de los residuos.
- Propagación de roedores desde el hogar por procesos de compostaje.
- Incremento del riesgo a la salud de la población por mayor contacto entre los operarios y los residuos inorgánicos clasificados.

5.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DE LAS SOBRE EL AMBIENTE

En este apartado se describirán las acciones requeridas para la refuncionalización - saneamiento del territorio ambientalmente afectado (BCA) y la adopción de la PG-RSU_3 “Ecogestión” para el manejo de los RSU en los próximos años.

Las acciones han sido agrupadas según las etapas del proyecto en inversión, operación y cierre (Ver detalles Tabla 14. Acciones de la propuesta de gestión de residuos.. Las acciones se describen por códigos numéricos de dos dígitos, los cuales serán de importancia tenerlos como referencia para seguir la lectura de las tablas. En la etapa de inversión tenemos las acciones 1.1 y 1.2. Para la etapa de operación se identifican las acciones 2.1, 2.2, 2.4, 2.5. En tanto para la etapa de cierre (clausura y refuncionalización) no se consideró ninguna acción en el EsIA.

Los factores ambientales fueron clasificados siguiendo la propuesta metodológica de Gomez Orea (1999), según diferentes subsistemas ambientales (e.g. físico natural) y medio (e.g. atmósfera), de los cuales se seleccionaron los pertinentes para las PG-RSU_3 (Ver Tabla 15). También se utilizan códigos alfanuméricos de dos dígitos para poder guiar los factores en el resto de las tablas. Posteriormente, se identificaron los efectos siguiendo la metodología de matrices, donde se cruzan las acciones con los factores ambientales (Ver: Tabla 16 y Tabla 17). En la Tabla 18, se describen detalladamente cada efecto. Finalmente, además de evaluarse si el efecto es positivo o negativo, se toman otros atributos como el tiempo del efecto; posibilidad de recupero; persistencia; acumulación en el tiempo y sinergia (Tabla 19). La incidencia del efecto es cuantificada por un valor porcentual, de fácil comprensión para los decisores y los lectores de este trabajo.

Tabla 14. Acciones de la propuesta de gestión de residuos.

Fase del proyecto	Acción	
	Código	Descripción
Inversión	1.1.	Alambrado perimetral del BCA
	1.2.	Forestación del BCA
	1.3.	Nivelación y sistematización del terreno del BCA
	1.4.	Alumbrado público, accesos y caminos del BCA
	1.5.	Instalación de cestos y contenedores en la localidad
	1.6.	Adquisición de un nuevo camión compactador, barredoras y equipamiento para el servicio, y operarios.
Operación	2.1.	Separación de residuos en origen y compostaje
	2.2.	Recolección diferenciada y transporte
	2.3.	Barrido de calles y mantenimiento de espacios verdes
	2.4.	Deposición final: compostaje
	2.5.	Deposición final: tratamiento y clasificación de residuos; enterramiento controlado.
Clausura y Refuncionamiento	3.1	Cierre del enterramiento y estabilización.

Fuente: Elaboración Propia. Nota: (BCA) basural a cielo abierto; (RSU) residuos sólidos urbanos.

Tabla 15. Identificación de factores afectados por la propuesta de gestión de residuos.

Subsistema ambiental	Medio	Factor	
		Código	Descripción
Físico Natural	Atmósfera	A.0	Fijación de C atmosférico
		A.1	EGEI
		A.2	Humo y liberación de COP
		A.3	Material particulado en suspensión (< 10 µm de Ø)
		A.4	Olores
	Fauna	B.0	Cría, alimentación y proliferación de roedores, plagas, enfermedades y otros pequeños mamíferos.
	Recursos hídricos	C.0	Calidad de agua subterránea
		C.1	Percolación en profundidad
	Suelos	D.0	Suelo en BCA
		D.1	Suelo en el hogar
Socio-económico	Población	E.0	Capacitación al personal
		E.1	Higiene y seguridad laboral de los operarios
		E.2	Riesgo de salud a la población
Infraestructura	Infraestructura y servicios	F.0	Nivelación, desagües pluviales, accesos e infraestructura
Visuales		G.0	Fragmentación del paisaje y visuales

Fuente: Elaboración Propia. Nota: (COP) compuestos orgánicos persistentes; (EGEI) emisión de gases de efecto invernadero

Tabla 16. Matriz de identificación de efectos

Acciones	Condiciones atmosféricas (A)					Fauna (B)	Recursos Hídricos (C)	
	Fijación de C atmosférico	EGEI	Humo y liberación de COP	Material Particulado en suspensión	Olores	Cría, alimentación y proliferación de roedores, plagas, enfermedades y otros pequeños mamíferos.	Calidad del agua subterránea	Percolación en profundidad
1.1.		-	-	-	-	+		
1.2.	+			+	+			
1.3.		-	-	-	-	+		+
1.4.					+	+		
1.5.					-	+		
1.6.		-	-	-	-	+		
2.1.		+	+	+	-	-		
2.2.		-	-	-		+		
2.3.		-	-	+	+			
2.4.					-	-	+	+
2.5.		+	+	+	+	+	+	+
3.1.	+	+	+	+	+	+	+	+

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. Matriz de identificación de efectos

Acciones	Suelo (D)		Población (E)			Infraestructura (F)	Perceptual (G)
	Suelo en BCA	Suelo en el Hogar	Capacitación al personal	Riesgo de salud a la población	Higiene y seguridad laboral	Nivelación, desagües pluviales, accesos e infraestructura	Fragmentación del paisaje y visuales
1.1.				+			+
1.2.	+			+		+	+
1.3.	+		+			+	+
1.4.				+	+	+	+
1.5.							+
1.6.			+	-	+		+
2.1.		+	+	-	+		-
2.2.			+	-	+		+
2.3.			+	+	+		+
2.4.	-		+	-	+	+	-
2.5.	-		+	+	+	+	+
3.1.	+			+		+	+

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18. Descripción de los efectos de la propuesta de gestión de residuos.

Acción	Factor	Descripción
1.1	A.1	La construcción de un alambrado perimetral requiere una limpieza del perímetro del BCA, extracción de especies arbóreas, nivelación y excavaciones por grandes maquinarias que liberan a la atmósfera diferentes sustancias como las detalladas.
	A.2	
	A.3	
	A.4	
	B.0	La delimitación del BCA no permitirá el ingreso de diferentes animales y roedores que causarán disturbios en los residuos con su alimentación, además de ser transmisores de enfermedades zoonóticas.
	G.0	Hay un efecto positivo en el entorno local debido a que se produce un orden espacial de los RSU, por las inversiones realizadas en el basural.
	E.2	El riesgo de salud a la población disminuye por menor contacto con los residuos en el basural y en la localidad.
1.2.	A.0	La cortina forestal genera positivamente mayor captación de C atmosférico; capta el material particulado en suspensión, actuando como barrera de amortiguación o filtro, y también atenúa los malos olores.
	A.3	
	A.4	
	F.0	La cortina forestal forma parte de la nueva infraestructura destinada a la refuncionalización del basural. De esta manera una parte de los desagües pluviales internos pueden ser absorbidos por estas especies arbóreas que evitan el encharcamiento dentro del predio. Además los nuevos accesos mejorarán el ingreso para los operarios y otras infraestructuras que le darán mayor seguridad laboral al predio.
	E.2	La cortina forestal permite una disminución del riesgo a la salud de la población por los beneficios que produce sobre la atmósfera, y además genera una percepción agradable y ordenada del basural.
	G.0	
	D.0	La cortina forestal, al igual que el alambrado perimetral permite que se delimite el área del basural, definiendo así el uso específico del suelo para la actividad. Solo una porción del sitio se destina para el enterramiento sanitario (1ha) y otra pequeña para la descomposición de los restos orgánicos (0.25ha)
1.3.	A.1	Las horas de trabajo de maquinaria pesada para la nivelación y sistematización del predio, genera un efecto negativo sobre la atmósfera por las EGEI de los motores de combustión; ruidos; olores que producen.
	A.2	
	A.3	
	A.4	

	B.0	La nivelación del terreno del basural producirá que las cuevas, nidos de roedores, plagas y vectores desaparezcan, y por ende su proliferación
	C.1	Durante la nivelación y sistematización del BCA, en la excavación por el nuevo enterramiento se delimitará la percolación profunda de contaminantes líquidos, al impermeabilizar el mismo con una geomembrana.
	D.0	Con la operación de las maquinarias durante la sistematización del sitio se destinara el área para el enterramiento de residuos inorgánicos y la correspondiente para la descomposición de los residuos orgánicos. También este efecto positivo beneficiará a los operarios municipales a que se los capacite para la deposición final de los RSU.
	E.0	
	F.0	Esta acción generara un efecto positivo sobre el predio del basural tanto para los operarios, como para la población local y de la región. Además de mejorar el entorno local por el orden espacial e higiene de los RSU dentro del sitio.
	G.0	
1.4.	A.1	Las horas de trabajo de maquinaria pesada para la nivelación y sistematización del predio, genera un efecto negativo sobre la atmósfera por las EGEI de los motores de combustión; ruidos; olores que producen.
	A.2	
	A.3	
	B.0	Las nuevas inversiones en el basural destinadas a infraestructura del sitio principalmente producirán una mejor percepción de la gestión de los RSU. Se reducirán los roedores, como así también la proliferación plagas y vectores que incrementan el riesgo de salud la población y los operarios. Es por ello, que deberán capacitarse para realizar buenas prácticas en la nueva gestión.
	E.2	
	E.0	
	F.0	
	G.0	
1.5.	A.4	La instalación de cestos para los residuos y contenedores para el reciclado, generan un efecto positivo en la visual de la población por la higiene local que permiten. Además no permiten que se generen disturbios, olores y roturas de los RSU por parte animales domésticos en situación de calle o abandono (perros, gatos, roedores).
	B.0	
	G.0	
1.6.	A.1	El funcionamiento del camión compactador, barredoras, motosierras y motoguadañas produce un efecto negativo sobre el ambiente, al liberar gases contaminantes. También, ruidos, hollín y olores que afectan a la población.
	A.2	
	A.3	
	A.4	
	E.0	La contaminación, principalmente atmosférica, incrementa el riesgo de salud a la población. Positivamente la propuesta plantea la capacitación de los operarios para realizar el servicio
	E.1	

	E.2	de recolección de RSU de la manera más eficiente, cumpliendo con normas de higiene y seguridad, que disminuirán los accidentes labores y permitirán producir la menor contaminación posible.
	B.0	La recolección diferenciada permitirá un mayor control de los residuos en la vía pública. También una disminución de daños, roturas y disturbios de los mismos por animales, lo que trae aparejado una mejor percepción del servicio de higiene local.
	G.0	
2.1.	A.1	La separación de residuos tiene beneficios efectos positivos sobre el ambiente. Como así también, las prácticas de aprovechamiento de los residuos orgánicos. Lo que genera una disminución de los costos de transporte en un 60% y con ello las EGEL; liberación de humo y COP.
	A.2	
	A.4	Contrariamente la separación de residuos en origen e involucramiento con procesos de compostaje hogar, genera malos olores si no se realiza de manera adecuada. Además de posibles proliferación de roedores y plagas que se alimentan de los residuos orgánicos en descomposición. Todo ello acrecienta el riesgo de salud a la población, inutiliza un fracción (entre 1-3 m ²) del sitio en el hogar para llevar a cabo el compostaje y puede generar efectos indeseables en la perceptual del usuarios.
	B.0	
	E.2	
	D.0	
	G.0	
2.2.	A.1	La recolección y transporte diferenciado de los RSU genera contaminantes atmosféricos producto de los gases de la combustión de los compactadores. También se liberan partículas de hollín y olores que perjudican la salud de la población.
	A.2	
	A.3	
	B.0	La recolección diferenciada permitirá un mayor control de los residuos en la vía pública. También una disminución de daños, roturas y disturbios de los mismos por animales, lo que trae aparejado una mejor percepción del servicio de higiene local.
	G.0	
	E.0	La recolección diferenciada, como efecto positivo, requerirá la capacitación continua de los operarios para la manipulación de los RSU, la adopción de buenas prácticas y el cumplimiento de las normas de seguridad, para reducir el riesgo laboral.
	E.1	A su vez el riesgo de salud a la población, como efecto negativo, se incrementa por mayor recolección y con ello la contaminación atmosférica que se produce
	E.2	
2.3.	A.2	La mantención de espacios verdes logra que la vegetación urbana local cumpla con sus funciones biológicas por más tiempo.
	A.4	
	A.3	El barrido de calles y aceras genera material particulado en suspensión, ruidos y si estas tareas son mecanizadas se producen las EGEL.
	A.1	
	E.0	La recolección diferenciada, como efecto positivo, requerirá la

	E.1	capacitación continua de los operarios para la manipulación de los RSU, la adopción de buenas prácticas y el cumplimiento de las normas de seguridad, para reducir el riesgo laboral.
	E.2	A su vez el riesgo de salud a la población, como efecto negativo, se incrementa por mayor recolección y con ello la contaminación atmosférica que se produce
	G.0	Se mejora la visual de la localidad por la limpieza e higiene.
2.4.	A.4	El compostaje en el BCA tiene efectos negativos como liberación de olores y concentración de algunos roedores o plagas que acrecientan el riesgo de salud a la población. Es por ello que los operarios deben estar capacitados para llevar adelante las actividades, principalmente, de deposición y cumplir con las normas de higiene laboral que se sigan. También inutiliza un fracción (entre 1-3 m ²) del sitio en el BCA, lo que obliga a crear infraestructura adecuada para llevar a cabo el proceso. Beneficia la calidad del agua subterránea, ya que no se derraman contaminantes al suelo, al igual que no se produce una percolación profunda de los fluidos, ya que estos son degradados por los microorganismos del suelo. Además el compostaje, probablemente, genere efectos indeseables en la perceptual de la población, principalmente los operarios del servicio.
	B.0	
	D.0	
	G.0	
	C.0	
	C.1	
	E.0	
	E.2	
	E.1	
	F.0	
2.5.	A.1	El enterramiento de compuestos inorgánicos, en comparación con la deposición a cielo abierto, produce menor contaminación atmosférica. Positivamente, en el proceso se controlan mejor la liberación de EGEl, humo, COP y olores, al igual que el vertido de residuos sólidos o líquidos que perjudican la calidad del agua subterránea, al percolarse en profundidad. También hay un efecto positivo sobre la proliferación de plagas y enfermedades, al disminuir los vectores como los roedores que se alimentan de los RSU. Pero se acrecienta el riesgo de salud a la población, ya que los operarios deben manipular más los residuos en comparación a las tareas actual y en la tendencia del servicio Por ello, y de manera positiva, estarán capacitados para llevar a cabo todo el proceso, adoptar buenas prácticas y cumplir con las normas de higiene laboral. El enterramiento de residuos inorgánicos ocupará una área determinada del basural actual (aproximadamente 1 Ha), por lo que es necesario cumplir con todas las obras de infraestructura para que el proceso se realice de manera segura.
	A.2	
	A.3	
	A.4	
	B.0	
	E.0	
	E.1	
	E.2	
	F.0	
	D.0	
3.1.	A.0	La estabilización del enterramiento y la zona compostada, reduce la liberación de EGEl, COP, partículas en suspensión y malos olores. Posteriormente la implantación de algún tipo de pastura perenne sobre el mismo, evita su erosión y logra una un beneficio ambiental como lo es la captación de C atmosférico.
	A.2	
	A.3	

	A.4	<p>Hay un efecto positivo sobre la proliferación de plagas y enfermedades, al disminuir los vectores que habitan en la deposición de los RSU. También, se disminuye por completo la percolación en profundidad de líquidos o sólidos contaminantes del agua subterránea.</p> <p>Hay una porción del territorio que se inhabilita su uso (1 ha) y por ende hay que realizar la infraestructura adecuada para la clausura. Esto generará un efecto positivo sobre la salud de la población y los operarios que trabajen allí, por menor contacto con los RSU. Además de mejorar el entorno local por el orden espacial e higiene de los RSU dentro del sitio.</p>
	B.0	
	C.0	
	C.1	
	D.0	
	F.0	
	G.0	
E.0		

Fuente: Elaboración Propia. Nota: COP (compuestos orgánicos persistentes); EGEI (emisiones gases efecto invernadero).

Tabla 19. Caracterización de los principales efectos de la Propuesta de gestión de residuos.

Acción	Factor	Signo	Momento	Posibilidad Recupero	Persistencia	Acumulativo	Sinergia	Incidencia
1.1	A.1	-	C	NR	T	A	S	100
	A.2	-	C	NR	T	A	S	80
	A.3	-	C	NR	T	A	S	80
	A.4	-	C	R	T	A	S	80
	B.0	+	C	R	P	A	S	60
	G.0	+	C	R	P	A	S	90
	E.2	+	C	R	P	NA	NS	90
1.2	A.0	+	C	R	P	A	S	95
	A.3	+	C	NR	T	A	S	80
	A.4	+	C	R	T	A	S	70
	D.0	+	C	PR	P	NA	NS	60
	F.0	+	C	R	P	A	S	80
	G.0	+	M	R	P	NA	S	80
	E.2	+	M	R	T	NA	NS	70
2.1	A.1	+	C	NR	T	A	S	100
	A.2	+	C	NR	T	A	S	80
	A.4	-	C	R	T	A	S	90
	B.0	-	C	R	P	A	S	100
	D.0	+	C	PR	T	NA	NS	90
	E.2	-	C	R	P	NA	NS	100
	G.0	+	C	R	P	A	S	80
2.2	A.1	-	C	NR	T	A	S	100
	A.2	-	C	NR	T	A	S	90

	A.3	-	C	NR	T	A	S	90
	E.0	+	M	R	T	A	S	70
	E.1	+	M	R	T	A	S	70
	E.2	-	M	R	T	NA	NS	70
	G.0	+	M	R	P	A	S	50
2.4	A.4	-	C	R	P	A	S	85
	B.0	-	C	R	T	A	S	40
	C.0	+	M	R	T	A	S	80
	C.1	+	M	NR	T	A	S	80
	D.0	-	M	NR	P	NA	NS	65
	E.0	+	M	R	T	A	S	70
	E.1	+	M	R	T	A	S	70
	E.2	-	M	R	T	NA	NS	70
	G.0	-	M	R	T	A	S	85
2.5	A.1	+	C	R	T	A	S	100
	A.2	+	C	R	T	A	S	70
	A.3	+	C	R	T	A	S	50
	A.4	+	C	R	T	A	S	85
	B.0	+	C	R	T	A	S	70
	D.0	-	C	NR	P	NA	NS	60
	E.0	+	M	R	T	A	S	80
	E.1	+	M	R	T	A	S	80
	E.2	+	M	R	T	NA	NS	90
	F.0	+	C	R	P	A	S	70

Fuente: Elaboración Propia. Nota: (+) positivo; (-) negativo; (C) corto plazo; (M) mediano plazo; (LP) largo plazo; (Rec) recuperable; (NRec) no recuperable; (RP) recuperación parcial; (Per) permanente; (Temp) temporario; (Acum) acumulativo; (Simp) simple; (Sin) sinérgico; (NSin) no sinérgico; (%) incidencia.

5.3 VALORACIÓN DEL IMPACTO

Valorar significa medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor, el cual luego hay que comparar con un patrón de referencia o de comparación. (e.g. estación cuantitativa de gases efecto invernadero del rubro industrial de una localidad y comparar con el valor crítico de emisiones para el sector). De esta manera la valoración de impactos ambientales implica estimar el efecto y su interpretación ambiental, por ende la valoración requiere formalizar ambos conceptos (Gomez Orea, 1999).

En este apartado de la EsIA, se muestra la valoración cualitativa de dos efectos de baja incidencia (Tabla 20) y la valoración cuantitativa de un efecto de alta incidencia (Tabla 21), tomados de la Tabla 19. Uno de los efectos de baja incidencia, resulta de la interacción entre la acción **2.4** (Deposición final: compostaje) sobre el factor ambiental **B.0** (Cría, alimentación y proliferación de roedores, plagas, enfermedades y otros pequeños mamíferos); mientras que el otro es producto de la interacción entre la acción **2.1** (Separación de residuos en origen y compostaje) sobre el factor **E.2** (Riesgo de salud a la población). El efecto de alta incidencia corresponde a la acción **2.2** (Recolección diferenciada y transporte) sobre el factor (Emisiones gases de efecto invernadero). Cabe mencionar que se llamará situación con proyecto a la adopción de la PG-RSU_3 “Ecogestión, y situación sin proyecto, a la PG-RSU_1 tendencial.

Para la situación con proyecto, el primer efecto de baja incidencia: compostaje realizado en el basural local tiene una calidad ambiental “*media*”. Esto es por los beneficios biológicos que tiene el proceso, como la acción de descomponedores y su aporte de materia orgánica al suelo, pero los riesgos sanitarios, como proliferación de plagas o afecciones por enfermedades al personal, pueden ocurrir si el manejo es deficiente. Por ello, si no se establece un control en la deposición de residuos orgánicos, el impacto ambiental es moderado. En cambio, en la situación sin proyecto la calidad ambiental es más “*alta*” porque si bien está claro que la deposición final será cada vez más deficitaria ambientalmente en un sentido amplio para toda la población, pero para los operarios tiene menos riesgos sanitarios por menor manipulación y exposición a los RSU.

Para la situación con proyecto, el segundo efecto de baja incidencia: separación de residuos en origen y compostaje posee una calidad ambiental “*baja*”, principalmente debido a la mayor exposición a los RSU y riesgos sanitarios para los usuarios en el hogar. En cambio en la situación sin proyecto, los usuarios al no separar los RSU y no involucrarse con la fracción orgánica para su tratamiento in situ, hacen que la calidad ambiental sea más “*alta*”.

El factor de alta incidencia ambiental refleja como la implementación de la PG-RSU_3 “Ecogestión” resulta en una calidad ambiental “*muy alta*” para la atmósfera local. Los usuarios al retirar menos residuos por más involucramiento en origen, conducen a que la recolección se minimice, lo que trae aparejado una reducción de las EGEL. Además hay una disminución del polvo en suspensión, olores y ruidos molestos para la población. Por ello, cualquier impacto que irrumpa con la misma, es considerado muy importante. En cambio la situación sin proyecto lleva a la localidad a una calidad ambiental “*baja*”.

Tabla 20. Efectos seleccionados de baja incidencia para su valoración cualitativa

Acción	Factor	Con Proyecto		Sin Proyecto	
		Calidad Ambiental	Impacto	Calidad Ambiental	Impacto
2.4.	B.0.	Media	Moderado	Media-Alta	Importante
2.1	E.2	Baja	Moderado	Alta	Importante

Fuente: Elaboración Propia. Rangos: Calidad Ambiental (Muy alta; alta; media; baja; muy baja); Impacto Ambiental (Muy importante; importante; medio; moderado; muy moderado).

Tabla 21. Efecto seleccionado de alta incidencia para su valoración cuantitativa

Acción	2.2.
Factor	A.1.
Valor Mínimo del Indicador	0
Valor Máximo del Indicador	100
Valor Crítico	6794 Tn CO₂ eq año⁻¹
Valor del Indicador Sin Proyecto	5879 Tn CO₂ eq año⁻¹
Valor del Indicador Con Proyecto	2972 Tn CO₂ eq año⁻¹
Calidad Ambiental del factor sin proyecto	Muy Baja
Calidad Ambiental del factor con proyecto	Muy Alta
Diferencia	2907 Tn CO₂ eq año⁻¹
Incidencia	100%
Valor final del Impacto	2907 Tn CO₂ eq año⁻¹

Fuente: Elaboración Propia.

En la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Argentina ratificó el esfuerzo para la reducción de las EGEI al año 2030. De esta manera la contribución del país al cambio climático global, estaría dada solo por los niveles actuales de emisiones, es decir mantener el valor de 369.000.000 Tn CO₂ eq año⁻¹ (NDC, 2015), esfuerzo que recae sobre el gobierno y los ciudadanos para los próximos años. El esfuerzo se debe transformar en una reducción del 12 % las emisiones per cápita.

Para el Municipio de Santa Eufemia, la ratificación de Argentina sobre su contribución al cambio climático, es un esfuerzo a cumplir al igual que las demás localidades. Para ello el esfuerzo será un tema pendiente a incorporar en la agenda política de los gobiernos siguientes. Una de las actividades donde el Municipio puede contribuir con un esfuerzo de cambio es en la gestión de RSU; donde cada habitante local deberá reducir 13 % sus emisiones y eficientizar la deposición final de residuos.

Finalmente el indicador que se usó para la valoración cuantitativa de la acción *A.1* (EGEI) toma un rango de valores amplio si comparamos la situación con y sin proyecto. Respectivamente, un valor de 2972 Tn CO₂ eq año⁻¹ y 5879 Tn CO₂ eq año⁻¹. El valor crítico (VC) de emisiones solo es adecuado en la situación con proyecto, ya que la tendencia superaría al mismo si se consideran los 4000 habitantes como meta. En resumen, el esfuerzo de cambio e involucramiento para llevar adelante la PG-RSU_3 es mayor, debido principalmente al cambio que el Municipio deberá realizar en el comportamiento del Estado, pero ambientalmente los beneficios globales para la comunidad son evidentes. Por ejemplo, la diferencia entre las situaciones analizadas es de 2907 Tn CO₂ eq año⁻¹ con una incidencia del 100 %, lo que resulta en el mismo valor final de impacto por ende la PG-RSU_3 reduce casi un 50 % significativamente las emisiones de GEI del servicio de recolección de RSU.

5.3.1. IMPACTO TOTAL

Los impactos ambientales positivos están dados cuando se toma la situación con proyecto. En la misma se reducen las EGEI y contaminantes atmosféricos por menor recolección y transporte de RSU. También las obras de infraestructura en el BCA destinadas al suelo logran que se atenúe la contaminación del mismo. Contrariamente, se incrementa el riesgo de salud a la población (usuarios) por exposición y manipuleo de RSU en el hogar.

Los impactos ambientales negativos producidos en la actualidad son tres principalmente. En primer lugar, la tendencia del actual servicio de recolección de RSU, muestra que la mayor frecuencia de recolección, produce casi el doble de EGEI que la opción con proyecto. Las EGEI producidas durante la recolección están dadas con el máximo valor de incidencia sobre el factor ambiental. En segundo lugar, se produce la contaminación atmosférica por la incineración a cielo abierto de los RSU cuando son depositados en el basural. Además se producen olores, humo y otros gases contaminantes, como compuestos orgánicos persistentes que son de difícil degradación. En tercer lugar, hay una contaminación del suelo del basural por deposición sin tratamiento de los RSU. Estos tres impactos tienen como consecuencia efecto negativo, principalmente, sobre la atmósfera y el suelo.

Cabe mencionar que otro factor de gran relevancia es la población, directamente con el personal del servicio. De este modo en la tendencia, el riesgo de salud a la población es mayor en términos totales, pero para los operarios son menores por menor exposición y manipulación de los RSU. En contraste, la PG-RSU_3 plantea mayores

riesgos por exposición a los RSU, desde la recolección diferenciada hasta la deposición final.

5.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este último apartado de la EsIA, describe un plan de manejo ambiental (PMA), para dos acciones principales de la PG-RSU_3. Por un lado la acción **2.5** (*Deposición final de RSU: enterramiento controlado*) para las medidas de *mitigación*, mientras que para medidas de *restauración* la acción **1.3** (*Nivelación y Sistematización del terreno perteneciente al basural local*).

5.4.1. MEDIDAS DE VIGILANCIA

El PMA tiene por objetivo establecer la vigilancia ambiental de la PG-RSU_3 junto a la refuncionalización del BCA. Principalmente se desarrollarán actividades para ayudar a las tareas de seguimiento y control, en la gestión de los residuos producidos, desde la generación, recolección, tratamiento hasta la deposición final.

5.4.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El desarrollo de éstas medidas tiene por objetivo atenuar, prevenir o justamente “mitigar” el deterioro sanitario, estético y ambiental del entorno local. Se pone principal énfasis en los sitios afectados ambientalmente; la proliferación de plagas, enfermedades y la contaminación de los medios circundantes como agua – suelo – aire. La planificación de las medidas se realiza en base a las actividades que se desarrollen en todo el proceso productivo de los RSU, tomando como referencia la PG-RSU_3 “Ecogestión”.

Para la mitigación se tiene en cuenta principalmente la etapa de generación, para la formación de conciencia y saberes dentro del vínculo familiar. Fortaleciendo éste, la educación ambiental juega un rol importante desde instancias escolares iniciales hasta avanzadas, lo que en conjunto tiene por finalidad enriquecer la sociedad local para ser autocrítica de sus pensamientos e incorporar el ambiente en sus acciones cotidianas.

Para la acción **2.5** (*Deposición final de RSU: enterramiento controlado*) y los impactos que la misma produce, la aplicación de medidas de mitigación podría describirse como se muestra en la Tabla 22, a modo de ejemplo.

Tabla 22. Medidas de mitigación para la propuesta de gestión de residuos

Acción 2.5 (Deposición Final de RSU: enterramiento controlado)		
Factor	Descripción del efecto negativo	Medida de Mitigación
Aire	La deposición de compuestos inorgánicos libera diferentes contaminantes al ambiente como GEI y olores, que provocan además del cambio en la composición química de los gases atmosféricos, el aumento del calentamiento global y la disminución parcial de los organismos biológicos indicadores de calidad de aire.	<ul style="list-style-type: none"> -Prohibir la incineración de RSU o cualquier tipo de desecho -Enterrar de manera controlada los RSU y estabilizar la superficie
Fauna	Hay un efecto negativo sobre la cría, alimentación y proliferación de roedores, plagas, enfermedades y otros pequeños mamíferos que habitan en los RSU depositados.	<ul style="list-style-type: none"> -Control de plagas urbanas. -Usar barreras físicas para aislar los individuos de los residuos. -Enterramiento de los residuos.
Suelo y Agua	El enterramiento de compuestos inorgánicos de manera no controlada genera efectos directos sobre el suelo, su estructura y el patrón de uso por muchos años. Los residuos detienen parcialmente la escorrentía superficial e infiltran esa agua con contaminantes, lo que provoca una disminución de la calidad de los acuíferos o su afección total por casos graves de lixiviación.	<ul style="list-style-type: none"> -Prevenir desde el hogar para que los usuarios no retiren residuos con productos líquidos en sus envases. -Excavación de una nueva fosa de enterramiento de capacidad adecuada -Impermeabilización de la fosa de enterramiento con geomembrana. -Construcción de desagües pluviales internos. -Diseñar sistemas de recuperación de líquidos vertidos.
Población	Hay un efecto negativo por mayor exposición de los operarios a accidentes laborales. Por ello las normas de higiene y seguridad, la adopción de buenas prácticas y el equipamiento en elementos de prevención (ropa; sordinas; cascos; guantes; lentes, etc.), son imprescindibles para la disminución del riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación a operarios. -Implementar alguna norma de gestión ambiental con adhesión voluntaria como buenas prácticas. -Establecer normas de higiene y seguridad laboral en el Municipio.

Fuente: Elaboración Propia. Nota: GEI (Gases de efecto invernadero).

5.4.2. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN – RECUPERACIÓN

La aplicación de estas medidas tiene objetivo reestablecer la funcionalidad de los sitios afectados, en términos ambientales, sanitarios y con capacidad física limitada. Claro ejemplo de estos son las zonas del entorno periurbano (interfaz urbano-rural) donde se generan micro basurales, lotes baldíos enmalezados y, principalmente, el BCA. La acción **1.3** (*Nivelación y Sistematización del terreno perteneciente al basural local*) se muestran en la Tabla 23 a modo de ejemplo para la aplicación de estas medidas.

Tabla 23. Medidas de restauración – recuperación para la propuesta de gestión de residuos

Acción 1.3 (Nivelación y Sistematización del terreno perteneciente al basural local)
Programar fechas de intervención para el mantenimiento y limpieza
Deposición segura a los residuos actuales, clausura y estabilización de dicho sector
Liberar espacios colapsados en el predio u ocupados por otros tipos de residuos
Construcción de un nuevo enterramiento
Diseño y construcción de desagües pluviales internos
Mantenimiento y reacondicionamiento de accesos al predio desde la localidad, junto a la limpieza de esos caminos rurales

Fuente: Elaboración Propia.

6. PLAN DE ACCIÓN INMEDIATA

6.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este plan de acción es sugerir al Municipio de Santa Eufemia los posibles pasos necesarios a seguir para implementación de la PG-RSU_3 seleccionadas como (Plan A). El mismo describe el desarrollo de las actividades y su programación para el corto plazo, aproximadamente un año.

Para el desarrollo del plan se sugiere iniciar una “prueba piloto” (grupo determinado de viviendas) las cuales incorporen la propuesta de forma frecuente en sus hábitos cotidianos. Esta prueba requerirá de un seguimiento continuo de los hogares por parte de ayudantes asignados por el Municipio, para obtener resultados concretos sobre la factibilidad del proceso de aprendizaje de los usuarios y una mayor participación ciudadana. Previo al comienzo de la descripción de las actividades, es necesario tener en cuenta que para lograr un desarrollo exitoso de las propuestas, se deben establecer cambios de comportamiento en el gobierno. Posteriormente, a través de ellos inducir al Estado a conductas diferentes para lograr el manejo deseado de los RSU.

6.2. RESULTADOS A LOGRAR

Los resultados a lograr son:

- 1) Capacitación al personal municipal y operarios involucrados en el servicio de recolección de residuos, sobre medidas de seguridad laboral; manipulación de residuos reciclados; mantenimiento de maquinarias y adopción de buenas prácticas. Además tomar charlas educativas y encuentros con profesionales, visitas a municipios que implementen una gestión integral de residuos (e.g. Rafaela, Santa Fé).
- 2) Programas de educación y concientización ambiental para la población. Trabajar coordinadamente entre el municipio, centros educativos primarios y secundarios junto a instituciones locales, para facilitar a los usuarios y familias locales la adopción de programas de separación, reciclaje de residuos y técnicas de compostaje. Por ejemplo programas como “Santa Eufemia SE-PA-RA – Santa Eufemia RE-CI-CLA” o “SantaEufemiaComposta”.

- 3) Refuncionalización del basural municipal a cielo abierto (BCA), limpieza y saneamiento del sitio, para ajustarlo al marco legal provincial (leyes 9088; 10.208; 7343) y nacional (leyes 25.675; 25.916) vigente.
- 4) Adquisición de un nuevo camión compactador, barredoras mecánicas y equipamiento para mantenimiento espacios verdes.
- 5) Coordinar convenio de trabajo con la *Fundación Solidaria* de la localidad para el reciclaje de plásticos (PET) y la elaboración de fardos comercializables.

Se plantean dos instancias a lograr durante el año 2017 en la gestión de RSU en Santa Eufemia. En primer instancia, realizar “prueba piloto” de implementación de la PG-RSU_3, partir diciembre de 2016 y durante el primer semestre del año próximo, con posibilidades de ajuste temporal por casos eventuales, involucrando un 5% de los hogares actuales (45 viviendas). En una segunda instancia continuar la implementación de la PG-RSU_3 durante el segundo semestre del años a 20% de los usuarios (170 viviendas). Este mayor porcentaje significará una reducción de los km a recolectar y un menor volumen (kg/año) de residuos generados anualmente. También un beneficio ambiental y sanitario a la población, junto con la recuperación de la situación presupuestaria del servicio para el Municipio.

La ubicación de las viviendas en estudio se realizará en diferentes sectores de la localidad agrupando habitantes con recursos similares. La cantidad variará en función de las instancias planteadas anteriormente y como los usuarios adquieran los conocimientos en el tiempo. El recorrido por las viviendas para las prácticas de enseñanza serán realizadas por el Lic. Leonardo Ibarra.

Para facilitar los procesos de enseñanza sobre las técnicas de compostaje de residuos biodegradables, tarea clave para la reducción del volumen RSU generados por año, se propone usar una guía metodológica sobre *Instructivo para la elaboración de compost domiciliario*, elaborado por el programa PRO-HUERTA (INTA, 2012) (Anexo 1). En tanto para la fracción inorgánica o no biodegradable se plantea una clasificación de los residuos como vidrios; metales; plásticos y papel (Ver detalles Tabla 6)

. La misma se realizará en puntos de reciclaje ubicados en la localidad. Cabe mencionar, que los residuos inorgánicos se concebirán como plantea la PG-RSU_4 para su tratamiento, clasificación y deposición final.

En etapas avanzadas de la implementación de las PG-RSU, se busca que la totalidad de las viviendas locales, separe residuos orgánicos/húmedos de secos/inorgánicos. Las viviendas que no realicen procesos de compostaje en el hogar, los residuos biodegradables deberán ser recolectarlos diferenciadamente y depositados controladamente en el basural local para su descomposición.

6.3. ACTIVIDADES

El gobierno deberá transformar los altos niveles de esfuerzos políticos institucionales que requiere la PG-RSU_3, en el desarrollo y cumplimiento de actividades necesarias para alcanzar los resultados planteados con anteriormente. Las actividades figuran en la Tabla 24.

Tabla 24. Plan de Acción (2016-2017). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Resultados	Actividades	Fecha	Presupuesto
Operarios Municipales Capacitados	Reunión interna municipal (concejales; intendente; jefe de taller y operarios) para presentar el proyecto.	Diciembre/Enero 2016-2017	
	Charlas de capacitación con docentes de UNRC y profesionales en la Gestión Integral de RSU	Diciembre/Enero 2016-2017	
	Visualización de videos o tutoriales de manipulación de residuos reciclables y destino.	Enero-Marzo 2017	
	Visita a un municipio que realice adecuadamente la Gestión Integral de RSU	Abril 2017	
	Instalación de 8 puntos de reciclaje, contenedores y cartelería con instructivos en la localidad.	Abril- Mayo 2017	\$8500
	Adquisición de nuevas desmalezadoras; motosierras, ropa e implementos para la seguridad laboral de los operarios.		\$42000
Educación y Concientización Ambiental	Realizar charlas o encuentros entre alumnos y profesionales de la UNRC para dimensionar el problema, informar sobre manejos planteados en las PG-RSU, y los beneficios de una gestión adecuada de los RSU.	Abril – Mayo – Junio 2017	

	Elaboración de folletos y material didáctico de apoyo	Marzo – Abril 2017	
	Incorporación en los planes de estudio de colegios primarios, la dimensión ambiental, poniendo énfasis en el reciclaje y compostaje de residuos,	Marzo 2017	
	Incorporar en los planes de estudios de colegios secundarios, trabajos voluntarios y prácticas de proyectos en los espacios verdes de la localidad y manejo de puntos de reciclaje.	Marzo 2017	
Restauración y Limpieza del Basural local	Elaborar un proyecto de inversión para la restauración (accesos, perimetrado, nivelación y sistematización de suelo, construcción de fosas de enterramiento...) y saneamiento del predio municipal	Abril 2017	
	Gestionar recursos económicos en la secretaria de Ambiente, Agua y Servicios públicos de la Pcia. De Córdoba, como así también, en programas nacionales.		
Adquisición de un nuevo camión compactador y barredoras mecánicas	Presentar proyecto de gestión de residuos sólidos urbanos en Ambiente, Agua y Servicios públicos de la Pcia. De Córdoba o Ministerio de Medio Ambiente de la Nación	Mayo 2017	\$ 1.600.000
Convenio de Trabajo con la Fundación Solidaria	Elaborar el convenio colectivo de trabajo fijando pautas y contenidos, trabajadores voluntarios, cláusulas predeterminadas entre el Municipio y la Fundación.	Abril 2017	
	Planificar la recolección diferenciada de las bolsas con materiales plásticos reciclables		
	Coordinar actividades de elaboración de fardos.		
	Comercialización de fardos reciclables.	Julio 2017	

Fuente: Elaboración Propia.

6.4. PROYECTOS DE ORDENANZAS

La nueva gestión de los RSU requiere un marco legal en la cual se apoye y regule la generación, recolección y reutilización de los RSU, como así también la elaboración de derivados, su tratamiento y disposición transitoria y final, priorizando la sustentabilidad en la nueva gestión de higiene urbana. Por ello a continuación se describen dos proyectos de ordenanzas posibles:

- 1) Proyecto de ordenanza para la elaboración de un *Código de Ambiente* local. El mismo debe contener principios y pautas que los usuarios deben cumplir, como horarios para retirar los residuos, forma física de presentación y lugares de deposición. Se deben llevar a cabo políticas como las 3´Rs que acompañen el reuso, reciclado y reducción de residuos. También, debe establecer la creación de un fondo económico municipal para ayudar a la implementación de las PG-RSU seleccionadas y prácticas de compostaje en el hogar. Además del apoyo técnico y el desarrollo de extensión para la formación de una conciencia ambiental desde el vínculo familiar. Este fondo podrá tener asignado un porcentaje del presupuesto municipal anual, junto al aporte colaborativo de los vecinos de la localidad.
- 2) Proyecto de ordenanza para la formación de un *Comité Intermunicipal*. El mismo tendrá por objetivo realizar reuniones informativas periódicas entre los intendentes y responsables de las áreas de higiene urbana de cada municipio de la región, que destinen una parte de sus residuos generados a la planta de tratamiento y clasificación de la localidad La Carlota.

Cabe mencionar, que actualmente hay una ordenanza (N° 676/13) que vincula a Santa Eufemia y La Carlota en un Convenio Marco EGIR (Ente Intermunicipal para la Gestión Integral de Residuos). Será necesario releer la misma y coordinar nuevamente objetivos entre los intendentes.

7. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

En este TFG, se estudió la gestión de RSU de la localidad de Santa Eufemia y fueron diseñadas cinco PG-RSU. Las mismas son: PG-RSU_1 *Tendencial*: recolección; transporte; y deposición final en e incineración en basural a cielo abierto (predio municipal); PG-RSU_2: recolección; transporte; y clasificación, y deposición controlada (predio municipal); PG-RSU_3: separación en el hogar y compostaje; recolección de inorgánicos, clasificación, y deposición controlada en el predio municipal ; PG-RSU_4: separación en el hogar; recolección-transporte de inorgánico a la Planta Tratamiento Regional la Carlota y tratamiento de lo orgánico en el predio municipal; PG-RSU_5: separación en el hogar, recolección diferenciada, clasificación y deposición controlada en predio municipal.

Las propuestas fueron cuantificadas mediante siete criterios construidos a partir del paradigma del desarrollo sustentable. Los criterios son: *Inversiones* (\$); *Costo Económico Municipal* (\$/año); *Emisiones Gases Efecto Invernadero* (Tn CO₂ eq año⁻¹); *Fragmentación del Paisaje y Visuales* (cualitativo); *Riesgo por Afecciones a la Salud de la Población* (cualitativo); *Involucramiento Social* (cualitativo); *Esfuerzo Político Institucional* (cualitativo). Los objetivos para el criterio *Involucramiento social* fue maximizar, mientras que los seis criterios restantes son minimizados.

El diseño de las propuestas y la parametrización fue guiado por un modelo matemático multicriterio resuelto mediante el método (PROMETHEE). La matriz de decisión integrada por cinco propuestas competitivas y siete criterio fue analizada y discutida en encuentros con los actores sociales y usada para relevar las preferencias, mediante la ponderación que los actores realizaron a los criterios. Los umbrales de indiferencias y preferencia absoluta en el método PROMETHEE fueron establecidos en 10% y 90% para los criterios cuantitativos. Posterior de realizado el ejercicio también se evaluó la sensibilidad del resultado para las preferencias lineales considerando un cambios en el umbral de indiferencia q_j (de 10% a 40%, y el valor de preferencia absoluta, p_j de 90% a 60%). El resultado se muestra estable y el orden establecido se mantiene.

Al igual que la mayoría de los Municipios de la provincia de Córdoba y el país, el sistema de recolección, transporte y deposición final de los RSU en Santa Eufemia muestra deficiencias. En la dimensión ambiental, principalmente la deposición final los residuos es a cielo abierto en un área sin impermeabilización. El basural está ubicado en un predio

municipal, localizado al oeste de la localidad. El predio Municipal no dispone de alambrado perimetral, y la entrada y salida de personas, vehículos, animales es prácticamente libre. Los RSU son incinerados en el predio municipal. Por lo tanto, la contaminación del suelo, aire y el riesgo de contaminación del agua subterránea son altos. Además, hay presencia de microbasurales en la periferia de la localidad con riesgo de generación y proliferación de plagas y enfermedades y éstos generan una mala imagen y percepciones desagradables sobre el sitio. El presupuesto del servicio gestión de RSU actual está en déficit; las tarifas que pagan los usuarios no cubren los egresos para su funcionamiento. Desde el punto de vista legal, el servicio de gestión de RSU requiere ajustes importantes para cumplir con el marco normativo en lo que se refiere a reducir los impactos ambientales y riesgos para la salud humana. Estas deficiencias del servicio de gestión de RSU se agravarán para los próximos años debido al crecimiento poblacional. Por ello, aunque la PG-RSU 1 mantiene la misma modalidad que la actual se estiman las inversiones necesarias y los gastos de operación para acondicionar el predio municipal a un sistema de deposición controlada y ajustarlo al marco normativo vigente.

Los resultados hallados en lo referente a la elección de la PG-RSU es muy auspiciosa alcanzando una solución consensuada por la mayoría de los actores. La propuesta elegida en primer lugar en el ranking es la PG-RSU_3, que constituye el Plan A para el Municipio y la segunda PG-RSU_4 que constituye el Plan B. Tanto el Plan A como B mejoran la performance económica ambiental y social del Municipio en la gestión de RSU comparadas con la modalidad de gestión actual, representada por la PG-RSU_1, aunque presentan algunas debilidades.

En cuanto a las fortalezas, la PG-RSU_3 muestra un buen comportamiento ambiental, al emitir menos *GEI* que la PG-RSU_1 (2.972 y 5.879 Tn de CO₂ eq/año respectivamente) y generar menor *Fragmentación del paisaje*. En la dimensión económica, la PG-RSU_3 evidenció menor *Costo económico municipal* que la PG-RSU_1 (2.687.699\$ año⁻¹ y 2.951.909 \$ año⁻¹, respectivamente). Esto significa que el Municipio con una tarifa por hogar equivalente a \$169 mensuales cubre los gastos e inversiones del servicio, mientras que la PG-RSU_1 requiere una tarifa mínima de \$186 mensuales para mantener una modalidad similar a la actual. La PG-RSU_3 presenta también un mejor comportamiento en lo referente a *Riesgo de afecciones a la salud de la población* comparada con la PG-RSU_1 que es la de mayor

riesgo. En la dimensión social, la PG-RSU_3 facilita un alto *Involucramiento social* de los hogares, instituciones civiles y el Municipio que ha sido considerado muy valioso por los actores sociales en comparación con la PG-RSU_1 que prácticamente no requiere involucramiento de la población.

En cuanto a las debilidades, para el criterio *Inversiones*, la PG-RSU_3 es superada por la PG-RSU_1 (\$2.985.000 vs. \$2.135.000 respectivamente). Esto implica un esfuerzo de gestión de financiamiento del Municipio inicial mucho mayor y posiblemente constituye una restricción para su implementación. Además, la PG-RSU_3 requiere mayor *Esfuerzo político institucional (EPI)* del Municipio para modificar el comportamiento del Estado local, y a través de éste la comunidad. Es necesario formar una conciencia social de la responsabilidad en gestión RSU y particularmente la PG-RSU_3 requiere de la educación ambiental para ayudar a los hogares a cumplir con la norma que establezca esta modalidad, y probablemente un esquema de fiscalización y sanciones en caso de incumplimientos.

También en este TFG, se elaboró un estudio de impacto ambiental (EsIA) comparando entre la PG-RSU_3 y la tendencial PG-RSU_1. Del estudio se obtuvieron impactos ambientales positivos cuando se toma la situación con proyecto. De esta manera, en la PG-RSU_3 se reducen las EGEI y contaminantes atmosféricos por menor recolección-transporte de RSU. Con las obras de infraestructura en el predio municipal se mitiga el riesgo de la contaminación de los recursos hídricos locales y del suelo. En cambio, obtenemos que en la situación sin proyecto (PG-RSU_1) los impactos ambientales de mayor incidencia son tres durante el proceso de operación. En primer lugar, las EGEI producidas durante la recolección y transporte de los residuos. En segundo lugar, la incineración a cielo abierto de los RSU que son depositados en el basural contamina el aire con compuestos orgánicos persistentes, humo y olores producidos. Por último, la contaminación del suelo y el riesgo de contaminación del agua subterránea en el basural. Todo esto resulta en que los factores ambientales dañados negativamente son, en mayor medida, la atmósfera, el suelo y el recurso hídrico subterráneo.

Aunque los resultados son muy promisorios, el lector tiene que considerar algunas limitaciones del TFG. En primer lugar, el estudio económico de los daños e impactos derivados de las externalidades por la incineración de residuos, contaminación del suelo y riesgos sanitarios al que está expuesto la población y el personal operativo, no fue valorado.

Por lo tanto, no permite contrastar los beneficios y costos de cada PG-RSU. Para sortear esta limitante se puede realizar un estudio de valoración contingente mediante la consulta sobre la disposición a pagar de los usuarios por la nueva modalidad gestión. En segundo lugar, se tomó las inversiones como un indicador del esfuerzo financiero sin considerar las posibles fuentes de financiamiento y los compromisos derivados. El financiamiento de las inversiones puede constituir una limitante para implementar las propuestas por lo tanto debe considerarse el estudio de viabilidad financiera en el futuro, que incluya el cuadro tarifario como una de las fuentes de financiamiento, créditos, y políticas provinciales o nacionales que subsidien las inversiones en este rubro. En tercer lugar, un estudio de organización más desarrollado para apoyar al Municipio sería conveniente. El desarrollo de la PG-RSU_3 considera la necesidad de modificar el comportamiento: del Estado para que la gestión y los operarios se adecuen al nuevo sistema de recolección, transporte, y deposición de final de residuos. También, el Estado de fiscalizar y controlar todo el proceso desde la generación hasta la deposición final e implementar las sanciones si son necesarias. La PG-RSU_3 requiere capacitar e inducir a los usuarios un comportamiento amigable con el ambiente para separar y compostar los RSU-orgánicos. Estas funciones están escasamente desarrolladas en la organización actual. Finalmente, en este TFG, el diseño de las propuestas fué a nivel de perfil de proyecto desarrollado con datos inmediatos disponibles y sobre la base del 95 % de los RSU domiciliarios y comerciales. Para precisiones en la cuantificación de las propuestas y componentes técnicos, es necesario realizar entonces estudios de pre factibilidad y factibilidad.

8. BIBLIOGRAFÍA

- BID (2014). Guía Metodológica. "Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles". Banco Interamericano de Desarrollo. Segunda edición. 38.
- Cabrera, A. L. (1971). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. In "Fitogeografía de la República Argentina", Vol. XIV, pp. 50.
- Cagliosi, M. G. (1994). "Historia de Santa Eufemia," Cámara de diputados de Córdoba.
- Cisneros, J. M., de Prada, J. D., Degioanni, A., Gil, H. A., Pereyra, C. I., Cantero G., A., Cantú, M. P., Cantero, J. J., Gonzáles, J., Becerra, V., Degioanni, S., Cholaky, C., Villegas, M., Cabrera, A., and Eric, C. (1998). "Las Tierras y Aguas del Sur de Córdoba. Propuestas para un manejo sustentable.," Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Comunidad Europea, C. (2006). Reglamento sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos. . (Europeo, ed.), pp. 50.
- Chen, D., Yin, L., Wang, H., and He, P. (2014). Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. *Waste Management*.
- de Prada, J. D., Degioanni, A., Cisneros, J. M., Cahe, E. J., Gil, H. A., Plevich, J. O., Pereyra, C. I., and Cantero G., A. (2016). Ordenamiento Territorial: Localización de Parque Industrial y Expansión urbana sobre Tierras Rurales, en Santa Eufemia, Córdoba, Argentina., 89.
- de Prada, J. D., Gil, H. A., Pereyra, C. I., and Cantero G., A. (2011). Guía de Presentación de Perfil de Proyectos. Material de Planeamiento Agropecuario. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Delgadino, F., Rodríguez, J. M., Albrisi, S., Mosquera, M., Rubinstein, H., Moiso, E., Arranz, P., Brarda, J. P., and Speranza, P. (2011). "Proyecto Córdoba 2025. Resumen Ejecutivo." Universidad Nacional de Córdoba y Cámara Argentina de la Construcción Córdoba, Argentina.
- Delgado, C. C. (2013). Del consumismo al consumo sostenible. 14.
- Elias, X. (2012). Reciclaje de Residuos Industriales. Residuos Sólidos Urbanos y Fangos de Depuradoras. (X. Elias, ed.), pp. 1290.
- ENGIRSU. (2009). ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. República Argentina. Ministerio de Salud y Ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable., 19.
- EPA (2016). Documentation for Greenhouse Gas Emission and Energy Factors Used in the Waste Reduction Model (WARM). pp. 54.
- FAOSTAT (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations: Annual population. Vol. 11/04/2017, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.
- FARN (2010). Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Residuos Sólidos Urbanos. Una guía práctica para la separación en origen en el partido de La Plata. . pp. 67.

- Gaffron, P., Huismans, G., and Skala, F. (2008). Manual para el diseño de ecociudades en Europa. *In* "La ecociudad: Un lugar para vivir mejor", pp. 131.
- Gomez Orea, D. (1999). "Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental," Madrid, España.
- Gómez Orea, D. (2008). Ordenacion Territorial. (MundiPrensa, ed.), pp. 753, Madrid.
- INTA (2006). Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. Los Suelos.
- Agencia Córdoba Ambiente. *In* "Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria." (E. Manfredi., ed.), pp. 541, Córdoba.
- INTA (2012). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Instructivo para la producción de Compost Domiciliario. 8.
- LGP GIR. (2013). Ley General para la Prevencion y Gestion Integral de los Residuos. Camara de diputados del Gobierno de Mexico., pp. 47.
- NDC (2015). Republica Argentina: Contribución Determinada a Nivel Nacional. *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, 11.
- Pereyra, C. I., de Prada, J. D., Gil, H. A., and Becerra, V. (2016). Curso Optativo de Evaluacion de Impacto Ambiental. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- PrensaCba (2013). Gobierno de la Provincia de Cordoba. Planta de Clasificación y Tratamiento de Residuos en la localidad de La Carlota.
- Schultd, M. (2009). Demanda potencial de Humus en Argentina. . El Bolson; Rio Negro. Argentina.
- Soltani, A., Hewage, K., Reza, B., and Sadiq, R. (2015). Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of Municipal Solid Waste Management: A review. *Waste Management* **35**, 318-328.
- Szantó Narea, M. (1996). "Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para manejo de residuos sólidos urbanos," ILPES.
- Szantó Narea, M. (1998). "Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios," ILPES.
- Sztern, D., and Pravia, M. A. (1999a). ""Manual for the development of composting conceptual bases and procedures."" Panamerican Health Organization , World Health organization should , Presidency of the Republic Montevideo, Uruguay.
- Sztern, D., and Pravia, M. A. (1999b). "Manual para la elaboración de compostaje bases conceptuales y procedimientos." Organización Panamerica de la Salud, Organiación Mundial de la Salud, Presidencia de la República Montevideo, Uruguay.

9. ANEXOS

Anexo 1. Instructivo para la realización de compost domiciliario.

www.inti.gov.ar
0800 441 4094
consultas@inti.gov.ar



INTI
Instituto Nacional de
Tecnología Industrial



INTA
Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Instructivo para la producción de Compost Domiciliario


Una oportunidad para convertir residuos del hogar en una enmienda orgánica



Centro Regional Córdoba
Unidad de Extensión Córdoba
Área de Ecología Industrial








Centro Regional Córdoba
Ing. Agr. Emilio Severina
Estación Experimental
Agropecuaria Manfredi
Ing. Agr. Enrique Ustamozing
Prohuerta Córdoba.
Ing. Agr. Silvana Mariani



¿Qué es el compostaje?






Es un proceso biológico llevado a cabo por micro-organismos de tipo aeróbico (presencia de oxígeno), bajo condiciones de humedad, temperatura y aireación controladas, que permiten la transformación de residuos orgánicos degradables en un producto estable.

VERDES MARRONES AGUA AIRE COMPOST

¿Qué es el compost?

El compost o abono orgánico es el producto que se obtiene al finalizar el proceso de compostaje. Está constituido por materia orgánica estabilizada, con presencia de partículas más finas y oscuras. Es un producto inocuo y libre de sustancias fitotóxicas (que puedan causar daño a las plantas).

3 buenas razones para compostar

- » Es una práctica sencilla, que a través de la participación activa de los ciudadanos, permite un ahorro energético, económico y ambiental.
- » Es una solución a la disposición final de los residuos orgánicos. Ayuda a reducir la cantidad de residuos que irían a los enterramientos sanitarios.
- » Se obtiene un abono orgánico que puede ser utilizado como enmienda de suelo. Mejora las condiciones del suelo, permite retener más humedad, contiene más nutrientes y es más esponjoso, cerrando el ciclo de la materia orgánica

Pág. 15

□ ¿A quién puedo consultar por dudas?

El Programa INTA Prohuerta promueve el uso de la abonera para la producción de abono a partir de restos orgánicos.
Para más información www.inta.gov.ar/extension/prohuerta

Ing. Agr. Roger Alejandro Benitez
UIO INTA-Prohuerta Córdoba
Pte Roca y La Coruña
X5000JCC Córdoba - Argentina
+54(351)4584573
alben73@yahoo.com

La Unidad de Extensión y el Área de Ecología Industrial, del Centro Regional Córdoba del INTI, trabajan para fortalecer el "Compostaje Domiciliario" como una de las maneras de tratar la fracción orgánica de los residuos urbanos que se generan en el hogar.

Para más información www.inti.gov.ar/compostajedomiciliario

Ing. Agr. Violeta Silbert
INTI-Centro Regional Córdoba
Av. Vélez Sarsfield 1561
X5000JCC Córdoba - Argentina
+54(351)4698304/4603974 Int. 131
vsilbert@inti.gov.ar



¿Cuáles son los beneficios de compostar?

BENEFICIOS INDIVIDUALES

- Se obtiene una enmienda útil para las plantas de los jardines, huertas y balcones, ya que mejora la vida del suelo.
- Disminuye la necesidad de comprar fertilizantes químicos y abonos.
- Se fomenta una conciencia del reciclaje y aprovechamiento de los residuos que producimos.
- Es compatible con las actividades del hogar actual.

BENEFICIOS COLECTIVOS

- Permite reducir la frecuencia de recolección de residuos ya que los materiales secos se pueden acopiar por más tiempo en el hogar.
- Se minimizan las inversiones en personal y camiones recolectores de residuos y plantas de tratamiento a gran escala para la producción de compost.
- Se reduce la generación de lixiviados en el sitio de disposición final de residuos, y en consecuencia la posibilidad de proliferación de agentes patógenos, ratas y animales.
- Se reducen las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI), en especial de metano, en los sitios de disposición final.
- Se ahorra energía para recolectar, tratar y disponer los residuos.
- Se usa menos suelo para la disposición final de residuos

Pág. 3

¿Qué experiencias hay de compostaje domiciliario?

Existen diversas iniciativas en Argentina y en el exterior que promueven la realización de compostaje domiciliario. El siguiente cuadro presenta algunas de ellas:

Algunas iniciativas Pública - Privadas	Lugar	Web
RecycleNow - Home Composting	Reino Unido	www.recyclenow.com/#home_composting
Composta en Red	España	www.compostaenred.org
Compost Recipe For Success	Nueva Zelanda	http://resource.ccc.govt.nz/files/aguidetogardencomposting-gccc.pdf
Compostera Hearth Machine	Chile	www.compostchile.com
Municipalidad de Urquillo	Argentina	http://pgirsu.blogspot.com.ar/organicos.html
Morada da Floresta	Brasil	www.moradadafloresta.org.br

¿Cómo puedo manejar los inconvenientes?

Problema	Causa	Solución
Mal olor (putrefacción, amoníaco)	Humedad excesiva y falta de aireación debido a lluvias directas sobre el compost o por predominancia de material verde (poca porosidad y alta humedad, exceso de nitrógeno)	Añadir material marrón (baja humedad, buena estructura y alto contenido de carbono) como hojas secas, aserrín, viruta, césped seco. Para aumentar la porosidad agregar ramitas y trozos de madera que ayuden a crear espacios de aire en la mezcla. En caso de no poseer esos materiales se puede agregar diario y cartón molido evitando que tenga mucha tinta. Además de agregar material seco hay que voltear la mezcla.
Descomposición lenta	Pila demasiado pequeña, escaso contenido de material rico en nitrógeno. Frío externo.	Aumentar el tamaño de la pila con materiales secos, de baja densidad como trozos de madera y materiales ricos en nitrógeno como residuos de cocina o césped. Tapar la compostera.
	Compost muy seco por elevadas temperaturas.	Regar, agregar material húmedo, cubrir para evitar desecación.
	Tiempo exterior demasiado frío.	Aumentar la cantidad de material; taparlo o cubrirlo para conservar el calor.
Presencia de moscas, mosquitos roedores	Exceso de materiales ricos en carbono y se agotaron los materiales de rápida degradación.	Agregar guanos y residuos de cocina que ayuden a acelerar el proceso porque aportan microorganismos.
Presencia de hormigas	Presencia de carne, lácteos, comidas elaboradas.	Retirar los residuos y cubrir el resto con cartón tapando además la compostera.
	Residuos muy secos especialmente hojas y restos de frutas.	Regar el compost hasta alcanzar la humedad adecuada.

Pág. 13

4. Manejar la compostera

Una vez depositados los residuos en la compostera, para que el proceso ocurra bajo condiciones de humedad, temperatura y aireación adecuadas, se deberán seguir ciertas indicaciones que a continuación se detallan:

CONTROL DE LA HUMEDAD

Es posible dar algunas recomendaciones generales como regar una vez cada 15 días en invierno y una vez cada 7 días en verano. Una técnica rápida y sencilla para saber si la humedad es la correcta, es tomar un puñado de material y apretarlo. Si se produce un goteo de agua entre los dedos, podemos establecer que su contenido en humedad es cercano al 40% y es correcto. En caso de exceso de humedad agregar material seco (trozos de cartón, papel de diario, pasto y hojas secas). En la época lluviosa es necesario cubrir la compostera así también como en la época calurosa para evitar la desecación del compost.

CONTROL DE LA AIREACIÓN

Es posible mediante el volteo del material. El volteo aumenta la actividad microbiana dependiente del oxígeno, ayuda a eliminar exceso de agua y calor. Si existe presencia de malos olores es que el material es muy denso y no alcanza a ingresar aire, en ese caso deberá voltearse con palas, horquillas, azada, etc, mezclando el material apelmazado con residuos de mayor tamaño (trozos de madera, ramitas, corteza de árbol, etc.).

TAMAÑO DE LOS RESIDUOS

Los residuos de cocina se deberán picar antes de poner en el tachó de residuos en tamaños de 5 centímetros para aumentar la superficie de ataque para los microorganismos. Los residuos de jardín deberán ser picados un poco más grandes para aumentar los espacios de aire.

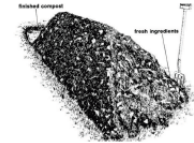
5. Cosechar del compost

El compost estará listo para utilizarse en las plantas cuando no se pueda identificar el origen de los materiales, se encuentre a temperatura ambiente, tenga olor a tierra mojada, color oscuro y tenga aspecto homogéneo.

¿Qué es una compostera?

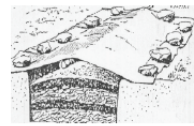
Es el artefacto donde se disponen los residuos orgánicos. El artefacto busca garantizar un compostaje eficiente (adecuada humedad, temperatura y aireación). En algunos casos el compostaje se realiza directamente sobre el suelo o en un pozo.

Es recomendable la utilización de composteras, tanto de fabricación propia como de mercado cuando: los volúmenes a compostar son bajos; se cuenta con poco espacio destinado al compostaje; como balcones y patios; y se quiere cuidar el aspecto estético del lugar. Existen distintas composteras (artesanales o comerciales) o sistemas de compostaje (abierto, cerrado).



ABIERTOS Tipo Pila para grandes volúmenes

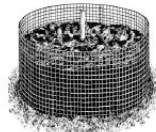
- > Fácil construcción.
- > Fácil aireación.
- > Fácil riego.
- > Fácil cosechar.
- > Si la pila es pequeña es difícil controlar temperatura y humedad.
- > Hay que cubrirla de la lluvia y frío y vectores.
- > Difícil controlar vectores, mascotas.



ABIERTOS Tipo Pozo para grandes volúmenes

- > Fácil construcción.
- > Difícil aireación (puede ocurrir pudrición).
- > Casi no requiere riego, ideal para lugares secos, no recomendable en lugares muy lluviosos.
- > Fácil cosechar.
- > Hay que cubrirla de la lluvia y frío y vectores.

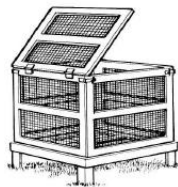
Pág. 5



SEMI CERRADO Tipo Corralito

Ideal para grandes espacios con amplios jardines

- > Fácil construcción.
- > Hay que diseñarla de manera que sea sencillo revolver los residuos y cosechar el abono
- > Fácil riego
- > Hay que cubrirla de la lluvia
- > Mejor control de temperatura y humedad
- > Escasa dificultad para controlar vectores y mascotas
- > Ideal para grandes volúmenes de material voluminoso
- > Se mantiene ordenado y agradable a la vista



SEMI CERRADO Tipo Contenedores

Ideal para medianos espacios.

- > Mediana dificultad para la construcción.
- > Hay que diseñarla de manera que sea sencillo revolver los residuos y cosechar el abono.
- > Fácil riego.
- > Fácil volteo de residuos.
- > Hay que cubrirla de la lluvia ya sea con un nylon o con una tapa.
- > Mejor control de temperatura y humedad.
- > Escasa dificultad para controlar vectores y mascotas.
- > Ideal para medianos volúmenes de material voluminoso como ramas, césped, hojas, etc.
- > Se mantiene ordenado y agradable a la vista.



CERRADO Tipo Tacho

Ideal para espacios reducidos como patios de luz, balcones, patios de baldosas.

- > Mediana a fácil construcción
- > Puede ser difícil aireación (puede ocurrir pudrición)
- > Mantiene la humedad
- > Difícil cosechar si el material está compactado o poco fragmentado
- > Hay que cubrirla de la lluvia
- > Fácil para controlar vectores y fácil para mascotas
- > Ideal para pequeños volúmenes más que todo de cocina



3. Disponer los residuos en la compostera

El vertido de los residuos orgánicos deberá realizarse teniendo en cuenta su clasificación. Los residuos se pueden clasificar por su contenido de nitrógeno (verdes) y carbono (marrones) que son los predominantes en la materia orgánica. Para garantizar calidad, además de existir un equilibrio entre la cantidad de carbono y nitrógeno, se debe considerar que los materiales ayuden a mantener la humedad y aireación adecuada.

Residuos Verdes	Residuos Marrones Ricos
• Humedad moderada.	• Humedad baja.
• Aporta principalmente nitrógeno.	• Aporta principalmente carbono.
• Escasa estructura, poca porosidad, baja circulación de aire (alta densidad).	• Buena estructura, mucha porosidad, buena circulación de aire (baja densidad).
• Rápida a mediana velocidad de descomposición.	• Lenta a mediana velocidad de descomposición.
• Elevado contenido de sales. Ph básicos.	• Mediano contenido de sales. Ph cercano a la neutralidad.
• Restos de frutas y verduras, césped, yerba, café, saquitos de té, restos de plantas verdes, guanos.	• Cáscaras de huevo, hojas secas, ramitas, césped seco, aserrín, viruta de madera.

La mezcla de ambos tipos de residuos permitirá obtener un compost de buena calidad. Se recomienda mezclar una parte de residuos verdes con dos partes de residuos secos

Pág. 11

¿Cómo me organizo para compostar?

1. Separar los residuos de cocina en el tacho.

Los residuos a separar son: restos de frutas y verduras crudas o cocidas, cáscaras de huevos, saquitos de té, yerba, café, servilletas y rollos de papel de cocina. No se incluirán pañuelos de papel, pañales ni toallas higiénicas. Tampoco residuos lácteos, grasas, huesos y carnes, ya que son de difícil degradación y atraen vectores como moscas, mosquitos, roedores y pestes en general. No se incluirán tampoco comidas elaboradas, porque aportan muchas sales al compost disminuyendo su calidad final, además de alargar el tiempo de compostaje y atraer vectores.

2. Acopiar los residuos de jardín.

Los residuos a acopiar son: hojas secas y verdes, césped seco y verde, ramitas, arbustos, restos de plantas (rales, trasplantes, fin de temporada, podas, etc.). En caso de existir animales de granja se podrán disponer los guanos de cabra, oveja, caballo, conejo y vaca. No se incluirán excrementos de perros y gatos ni guanos de cerdos y gallinas porque pueden tener patógenos dañinos a la salud humana que sobrevivan al proceso de compostaje. Tampoco se incluirán residuos de malezas con semillas porque pueden sobrevivir el proceso de compostaje y luego aplicado el compost al suelo transferir semillas de malezas. No se incluirán plantas y maderas tratadas con químicos porque pueden dañar los microorganismos del proceso de compostaje.



¿Cómo fabricar una compostera?

COMPOSTERA SEMICERRADA

Para espacios amplios y generación de residuos de cocina y de jardín

Tamaños e insumos necesarios

Se puede usar una gran diversidad de materiales para su construcción. La selección dependerá de los materiales que tengamos disponible; en este caso se propone una compostera fabricada a partir de tablas de madera provenientes de restos de pallets, costaneros de aserraderos o listones de madera, además se le puede colocar por dentro alambre tejido tipo gallinero para evitar el ingreso de roedores. Además es necesario agregarle una tapa para evitar el ingreso de agua de lluvia. Las composteras pueden ser móviles o fijas. Para una generación diaria de 500 gramos de residuos orgánicos por habitante, si se considera que el 35% es residuo de jardín (en peso) y el 65% es residuo de cocina, se pueden estimar las siguientes dimensiones:

Pequeña (para hogares con hasta 3 personas):
0,7 m de ancho x 0,8 m de largo x 0,5 m de altura.

Mediana (para hogares con hasta 5 personas):
0,7 m de ancho x 1,2 m de largo x 0,5 m de altura.

Grande (para hogares con hasta 7 personas):
0,7 m de ancho x 1,5 m de largo x 0,5 m de altura.



COMPOSTERA CERRADA

Para pequeños espacios y solamente generación residuos de cocina

Tamaños e insumos necesarios

Es posible utilizar canastos para la ropa o cajones de leche; también se pueden conseguir canastos en casas de productos plásticos. La cantidad de contenedores o encimar, dependerá de la cantidad de residuo que se genere en un hogar. Hay que tener en cuenta que en este caso no habrá residuos de jardín.

Se puede asumir que aprox. si una persona genera por día 325 gramos de residuos de cocina, necesitará un contenedor de 50 litros. Si el contenedor tiene una capacidad de 25 litros, entonces necesitará apilar 2; y si en el domicilio son 2 personas, se necesitará apilar 4.

El exceso de humedad no permite la circulación de aire, por lo que el residuo se pudre generando malos olores. Para evitar esto, es adecuado contar con lombrices rojas (*Eisenia foetida*) que ayudan a la aireación del residuo.

Es necesario que el fondo de cada contenedor sea tipo colador, para que permita eliminar líquidos y el paso de las lombrices. El último contenedor debe ser solamente para captar los líquidos, por lo que su fondo deberá ser sin orificios y contar con una canilla para extraer el líquido, ó una rejilla al igual que los demás y una bandeja para contener los líquidos.



¿Dónde puedo comprar una compostera?

En Argentina se han identificado tres emprendimientos dedicados a la fabricación y comercialización de composteras para el hogar.

- "Compostar" www.compostar.com.ar/
- "Dedo Verde" www.dedoverde.com.ar/
- "Worms Argentina" www.wormsargentina.com

¿Qué me hace falta para compostar?

1. Disponer de un artefacto para compostar

Según mis preferencias, posibilidades, espacio, cantidad de residuos elegiré entre las alternativas presentadas.

2. Disponer herramientas para compostar

Según preferencias y posibilidades, es necesario contar con algunas herramientas útiles como:

- Pulas, horquillas o azadas para voltear el compost, guantes para manipular los desechos y herramientas durante los volteos.
- Regaderas o mangueras para regar el compost, carretillas o tachos para recolectar y trasladar los residuos de jardín, ligeros de poder para cortar podas y ramas o brazos más fácilmente compostables.
- Triturador de ramas para disminuir el volumen de ramas grandes y que puedan ser incorporadas a la compostera y ser compostadas en menos tiempo.

Por último disponer de una zaranda para cosechar el compost terminado separando el material fino del grueso y de aquel que necesita volver a la compostera para terminar su proceso de degradación

3. Seleccionar el sitio para compostar

Es otra de las tareas; debe ser de fácil acceso desde la cocina del hogar. Preferiblemente ubicada en un lugar con sombra en verano y sol en invierno (bajo un árbol o arbusto de hojas caducas).

4. Disponer de un tacho para separación de residuos de cocina Preferentemente con tapa hermética. Este tacho deberá localizarse en un lugar cómodo de la cocina (sobre la mesada por ejemplo). En este tacho deberán disponerse los residuos provenientes de la cocina que, una vez llena, deberán vaciarse en la compostera.

5. Disponer de espacio o contenedor para los residuos de jardín En el patio deberán acopiarse los residuos de jardín para ir mezclándolos con los residuos de cocina a medida que son despus-tos diariamente en la compostera.

Anexo 2. Inputs WARM (PG-RSU_1).

Waste Reduction Model (WARM) -- INPUTS					
Santa Eufemia, Córdoba					
PG-RSU_1					
Material	Baseline	Alternative			
	Tons Landfilled	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted
Aluminum Cans	10,0		10,0		NA
Aluminum Ingot	10,0		10,0		NA
Steel Cans	3,0		3,0		NA
Copper Wire	1,5		1,5		NA
Glass	7,0		7,0		NA
HDPE	3,0		3,0		NA
LDPE		NA			NA
PET	10,0		10,0		NA
LLDPE		NA			NA
PP		NA			NA
PS		NA			NA
PVC	6,0	NA	6,0		NA
PLA		NA			
Corrugated Containers	6,0		6,0		NA
Magazines/Third-class Mail	2,0		2,0		NA
Newspaper	2,0		2,0		NA
Office Paper	1,0		1,0		NA
Phonebooks	1,0		1,0		NA
Textbooks					NA
Dimensional Lumber					NA
Medium-density Fiberboard					NA
Food Waste (non-meat)	100,0	NA	100,0		
Food Waste (meat only)	50,0	NA	50,0		
Beef	150,0	NA	150,0		
Poultry	130,0	NA	130,0		
Grains	20,0	NA	20,0		
Bread	60,0	NA	60,0		
Fruits and Vegetables	300,0	NA	300,0		
Dairy Products	350,0	NA	350,0		
Yard Trimmings	70,0	NA	70,0		
Grass	35,0	NA	35,0		
Leaves	15,0	NA	15,0		
Total GHG Emissions from Baseline MSW Generation and Management (MTCO₂E):					5.879
Total GHG Emissions from Alternative MSW Generation and Management (MTCO₂E):					3.010
Incremental GHG Emissions (MTCO₂E):					2.869
State or select national average:		Arkansas			
Management Option	(Miles)				
Landfill	12.186				

Anexo 3. Inputs WARM (PG-RSU_3)

Waste Reduction Model (WARM) -- INPUTS					
Santa Eufemia, Córdoba					
PG-RSU_3					
Material	Baseline		Alternative		
	Tons Landfilled	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted
Aluminum Cans	10,0	10,0			NA
Aluminum Ingot	10,0	10,0			NA
Steel Cans	3,0	3,0			NA
Copper Wire	1,5	1,0			NA
Glass	7,0	7,0			NA
HDPE	3,0	3,0			NA
LDPE		NA			NA
PET	10,0	10,0			NA
LLDPE		NA			NA
PP		NA			NA
PS		NA			NA
PVC	6,0	NA	6,0		NA
PLA		NA			
Corrugated Containers	6,0	6,0			NA
Magazines/Third-class Mail	2,0	2,0			NA
Newspaper	2,0	2,0			NA
Office Paper	1,0	1,0			NA
Phonebooks	1,0	1,0			NA
Textbooks					NA
Dimensional Lumber					NA
Medium-density Fiberboard					NA
Food Waste (non-meat)	100,0	NA	100,0		
Food Waste (meat only)	50,0	NA			50,0
Beef	150,0	NA	250,0		
Poultry	130,0	NA	170,0		
Grains	20,0	NA	20,0		20,0
Bread	60,0	NA	60,0		60,0
Fruits and Vegetables	300,0	NA			400,0
Dairy Products	350,0	NA	350,0		
Yard Trimmings	70,0	NA			70,0
Grass	35,0	NA			35,0
Leaves	15,0	NA			15,0
Total GHG Emissions from Baseline MSW Generation and Management (MTCO₂E):					5.510
Total GHG Emissions from Alternative MSW Generation and Management (MTCO₂E):					2.972
Incremental GHG Emissions (MTCO₂E):					2.538
State or select national average:					
Management Option	(Miles)	Arkansas			
Landfill	12.186				

Anexo 4. Inputs WARM (PG-RSU_4).

Waste Reduction Model (WARM) -- INPUTS					
Santa Eufemia, Córdoba					
PG-RSU 4					
Material	Baseline		Alternative		
	Tons Landfilled	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted
Aluminum Cans	10,0	10,0			NA
Aluminum Ingot	10,0	10,0			NA
Steel Cans	3,0	3,0			NA
Copper Wire	1,5	1,5			NA
Glass	7,0	7,0			NA
HDPE	3,0	3,0			NA
LDPE		NA			NA
PET	10,0	10,0			NA
LLDPE		NA			NA
PP		NA			NA
PS		NA			NA
PVC	6,0	NA	6,0		NA
PLA		NA			NA
Corrugated Containers	6,0	6,0			NA
Magazines/Third-class Mail	2,0	2,0			NA
News paper	2,0	2,0			NA
Office Paper	1,0	1,0			NA
Phonebooks	1,0	1,0			NA
Textbooks					NA
Dimensional Lumber					NA
Medium-density Fiberboard					NA
Food Waste (non-meat)	100,0	NA	100,0		
Food Waste (meat only)	50,0	NA			50,0
Beef	250,0	NA	250,0		
Poultry	170,0	NA	170,0		
Grains	20,0	NA			20,0
Bread	60,0	NA			60,0
Fruits and Vegetables	400,0	NA			400,0
Dairy Products	450,0	NA	450,0		
Yard Trimmings	70,0	NA			70,0
Grass	35,0	NA			35,0
Leaves	15,0	NA			15,0
Total GHG Emissions from Baseline MSW Generation and Management (MTCO ₂ E):					11.298
Total GHG Emissions from Alternative MSW Generation and Management (MTCO ₂ E):					6.329
Incremental GHG Emissions (MTCO ₂ E):					4.968
State or select national average:		Arkansas			
Management Option	(Miles)				
Landfill	33,200				

Anexo 5. Taller de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, Santa Eufemia: Relevamiento de preferencias de los involucrados y ponderaciones en metodo multicriterio PROMETHEE.

Taller: “Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Eufemia: Propuestas técnicas (PGRSU) – Visión 2030”.

Fecha: 25/08/16.

Horario: 19:30 a 21 hs.

Lugar: Santa Eufemia, Córdoba.

Objetivo: El objetivo del taller es analizar y relevar la ponderación o peso que cada actor le otorga a los diferentes criterios usados para comparar las propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos y evaluar los resultados preliminares (propuesta seleccionada).Nota: También, abierto a sugerencias sobre propuestas y criterios.

Alcance: En el informe preliminar las propuestas son a nivel de perfil, desarrolladas con datos inmediatos disponibles, fuentes bibliográficas consultadas y con diferentes precisiones en la cuantificación de las propuestas. Estas son realizadas para los residuos sólidos domiciliarios generales que abarcan alrededor de 95% de RSU.

•**Residuo orgánico:** todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.

•**Residuo inorgánico:** todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.

•**Residuos peligrosos:** todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, remedios, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, pilas (por contenido de mercurio y cadmio) etc. **Actividades a realizar:**

- Presentación, exposición y revisión de las propuestas;
- Presentación de los criterios;
- Relevamiento de pesos para ponderación
- Análisis y discusión de los resultados preliminares;
- Encuesta final.