



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**APOYO EN LA REVISIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS MUNICIPIOS DE
SIBUNDOY, COLÓN Y SANTIAGO EN EL MUNICIPIO DE SIBUNDOY**

Autor

Lorena Fajardo Díaz

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela ambiental

Medellín, Colombia

2021



**APOYO EN LA REVISIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS MUNICIPIOS DE
SIBUNDOY, COLÓN Y SANTIAGO EN EL MUNICIPIO DE SIBUNDOY**

Lorena Fajardo Díaz

**Informe de practica social como requisito para optar el título de:
Ingeniera Ambiental**

Asesora Interna

Lina Claudia Giraldo Buitrago

Ingeniera Sanitaria

Asesora Externa

Ana María Terán Cuellar

Ingeniera Ambiental

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental

Medellín, Colombia

2021

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
1 INTRODUCCIÓN	7
2 MUNICIPIO SIBUNDOY	7
3 PLANTEAMIENTO DE LA NECESIDAD.....	8
4 OBJETIVOS	8
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
5 MARCO TEORICO	8
6 METODOLOGÍA.....	10
6.1 APOYO EN LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PGIRS ACTUAL	10
6.2 REVISIÓN Y PLANTEAMIENTO DE CONSIDERACIONES PARA ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS	11
6.2.1 Diagnóstico general del avance de los programas y proyectos formulados	11
6.2.2 Planteamiento de línea base y objetivos, como apoyo para la actualización del PGIRS.....	11
6.2.3 Consideraciones para la formulación del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	11
7 RESULTADOS	13
7.1 APOYO EN LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACION DEL PGIRS ACTUAL	13
7.1.1 Implementación del plan de sensibilización y formación comunitaria por medios y formas de comunicación	13
7.1.2 Diagnóstico del manejo de residuos generados en plazas de mercado, plantas de sacrificio y expendios cárnicos.....	15
7.1.3 Identificación de los grupos de recicladores	17
7.1.4 Capacitación en salud ocupacional y seguridad industrial a los recicladores del municipio.....	17
7.1.5 Implementación de un plan de desarrollo humano integral.....	18
7.1.6 Diagnostico preliminar del manejo de residuos de construcción y demolición (RCD).....	18
7.2 REVISIÓN Y PLANTEAMIENTO DE CONSIDERACIONES PARA ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS	20
7.2.1 Diagnóstico general del avance de los proyectos formulados	20
7.2.2 Construcción de línea base.....	28
7.2.3 Arboles de Objetivos	35
7.2.4 Consideraciones para la formulación del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	39
8 CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Actividades de PGIRS para implementar	10
Tabla 2. Diagnóstico general de proyectos establecidos en el PGIRS	20
Tabla 3. Población de los últimos tres censos realizados	29
Tabla 4. Proyección de la población del municipio de Sibundoy	29
Tabla 5. Proyección de Residuos Sólidos en el municipio de Sibundoy	30
Tabla 6. Condiciones mínimas del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	42

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mensaje incentivando el consumo responsable de bolsas plásticas.....	13
Ilustración 2. Aprovechamiento de residuos orgánicos	14
Ilustración 3. Nuevo código de colores	14
Ilustración 4. Imagen alusiva al día del reciclador	14
Ilustración 5. Cuarto de almacenamiento de plaza de mercado.....	16
Ilustración 6. Capacitación a recicladores	17
Ilustración 7. Charla para el fortalecimiento humano de recicladores	18
Ilustración 8. Visita a la ECA.....	39

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

RESUMEN

La deficiente gestión de residuos sólidos es frecuente en muchos municipios colombianos, debido al desconocimiento o a la poca importancia que le dan los gobernantes en las diferentes administraciones, ante esto, la actual administración del municipio de Sibundoy acoge su responsabilidad y busca fortalecer la gestión de residuos mediante la implementación y revisión del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS, trabajo realizado de manera conjunta con la empresa de aseo. En relación con lo mencionado, la práctica académica se desarrolló enfocada en la implementación y actualización del PGIRS. En primer lugar, se realizó un diagnóstico general, mediante el cual se evidenció debilidades por parte de la administración municipal en las actividades de sensibilización y formación para el manejo adecuado de residuos sólidos, apoyo a la población recicladora y en el manejo de los residuos de construcción y demolición- RCD. Una vez identificadas las debilidades, se apoyó el fortalecimiento de los respectivos programas llevando a cabo acciones de sensibilización mediante diferentes medios de comunicación, charlas y encuentros con la población recicladora y realizado un diagnóstico actual del manejo de los RCD en el municipio, en el cual se incluyó puntos críticos identificados e información de las obligaciones del municipio acorde a la resolución 472 de 2017.

En segunda instancia, ante la necesidad de realizar la actualización del PGIRS, proceso que el municipio se encuentra gestionando, se plantea los lineamientos iniciales que establece la resolución 0754 del 2014 para dicho proceso, incluyendo el diligenciamiento de parámetros de la línea base, cálculo de proyecciones, ajuste de árboles de problemas, priorización de problemas y ajuste de árboles de objetivos. Adicionalmente, ante la evidencia de ineficiencia en el proceso de compostaje realizado para el aprovechamiento de residuos orgánicos, se establece el contenido mínimo para la formulación de un proyecto que permita mejorar la eficiencia, siendo una alternativa de solución al problema identificado.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día el manejo inadecuado de residuos sólidos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más preocupantes a nivel mundial, cuya causa principal radica en el sistema económico basado en el consumismo, en el cual la sociedad adquiere cada vez más y más bienes y productos innecesarios, que posteriormente se convierten en toneladas de residuos que van a parar a los rellenos sanitarios o en su defecto a ecosistemas, ocasionando la destrucción y el deterioro de los mismos. Ante esta problemática se han creado estrategias y herramientas para desarrollar acciones encaminadas a la adecuada gestión de los residuos sólidos, una de estas herramientas es el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), mediante el cual los municipios establecen programas, proyectos y actividades con sus respectivos objetivos, metas y recursos para el manejo de los residuos sólidos en horizontes de corto, mediano y largo plazo.

Dada la importancia del PGIRS es necesario que cada municipio en el ámbito local o regional realice su formulación, implementación, actualización y seguimiento acorde a la metodología establecida en la resolución 0754 del 2014, de tal manera que se garantice el mejoramiento continuo en la gestión de los residuos y una eficiente prestación del servicio de aseo.

En este sentido, el municipio de Sibundoy, ubicado en el departamento del Putumayo, busca dar cumplimiento a la normativa, y en concordancia con lo establecido en el plan de desarrollo lleva a cabo la implementación de los proyectos del PGIRS vigente, el cual fue formulado en el año 2015 para el municipio de Sibundoy y los municipios de Colon y Santiago. Acorde a lo expuesto, en este documento se presenta la ejecución de algunas actividades establecidas en él, las cuales contribuyen a fortalecer y dar cumplimiento a su implementación. Adicionalmente, considerando la necesidad de realizar la respectiva revisión y actualización del PGIRS, tal como lo establece la normativa cuando hay un cambio de administración municipal, también se plantean ciertas consideraciones a tener en cuenta para dicha actualización.

2 MUNICIPIO SIBUNDOY

El municipio de Sibundoy es un municipio del departamento del Putumayo, al igual que los municipios de Santiago, Colon y San Francisco, los cuales se encuentran ubicados a pocos minutos de Sibundoy, juntos conforma el conocido Valle de Sibundoy, situado aproximadamente a 80 Km de Mocoa, capital del departamento del Putumayo. El municipio tiene una extensión total que abarca los 64 km² y se encuentra a una altitud de 2600 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por presentar clima frío, con una temperatura promedio de 14 °C, la cual favorece los cultivos de frijol, lulo, tomate y granadilla, siendo la agricultura una de las principales actividades económicas de la región. (Alcaldía de Sibundoy, 2018)

El municipio de Sibundoy cuenta con una población aproximada de 15.473 habitantes de los cuales 10.150 se acentúan en la zona urbana y 5.323 en la zona rural. (TerriDATA, 2020) Entre su población se encuentra

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

la comunidad indígena Kamëntsá, quienes conservan su lengua y tradiciones, razón por la cual el municipio también es conocido como capital cultural del Putumayo.

3 PLANTEAMIENTO DE LA NECESIDAD

Actualmente el municipio de Sibundoy cuenta con un PGIRS regional formulado en el año 2015, junto con los municipios aledaños de Colon y Santiago. Como lo establece la resolución 074 de 2014, es responsabilidad de la administración municipal la implementación de los proyectos que se encuentran formulados, para ello es indispensable contar con personal que tenga conocimiento del PGIRS, identifique los proyectos y actividades en él plasmados y apoye su ejecución. De igual forma, es primordial llevar a cabo la revisión del PGIRS, conforme lo establece el artículo 2.3.2.2.3.87. del decreto 1077 de 2015, mediante el cual se manifiesta la obligatoriedad de realizar la revisión y actualización del PGIRS dentro de los doce (12) meses siguientes al inicio del período constitucional del alcalde distrital o municipal.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar la implementación y revisión del PGIRS de los municipios de Sibundoy, Colón y Santiago en jurisdicción del municipio de Sibundoy.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Participar en las actividades de implementación de proyectos establecidos en el PGIRS.
- Realizar como punto de partida, un diagnóstico general de la implementación de los proyectos establecidos en el PGIRS.
- Proponer consideraciones ambientales y sanitarias que sirvan de apoyo para la actualización del PGIRS.
- Revisar qué proyecto se requiere incluir o realizar los respectivos ajustes técnicos en el área de ingeniería ambiental y desde su programación de ejecución.

5 MARCO TEORICO

Como lo define el decreto 2981 del 2013, el PGIRS es el “instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un periodo determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su aprovechamiento hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

municipal o regional, evaluando a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PGIRS”

Los PGIRS se centran en los residuos no peligrosos: aprovechables, no aprovechables y especiales.

Residuo sólido aprovechable: Es definido por el decreto 2981 de 2013 como cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo

Residuo sólido no aprovechable: Es definido por el decreto 1713 de 2002 como todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuo Sólido Especial (RSE): Es definido por el decreto 2981 de 2013 como todo residuo sólido que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.

En cuanto a la formulación del PGIRS, en el 2003 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MADT) reglamentó la respectiva metodología para la formulación, la cual se estableció en la resolución 1045 de 2003. Aquellos PGIRS formulados con esta Metodología se conocen como PGIRS de primera generación. Sin embargo, se evidencio que cerca de la mitad de los PGIRS presentados por los municipios se encontraban incompletos con respecto a lo exigido por la norma, en su mayoría por la ausencia de un Plan Financiero Viable. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, s.f.) Dada esta situación se realizó la estructuración de una nueva metodología para la formulación de PGIRS la cual derogó la resolución 1045 de 2003 y dio lugar a una nueva generación de PGIRS. Los PGIRS de segunda generación permitieron a los municipios y distritos contar con una herramienta de planeación, orientada a asegurar el adecuado manejo de los residuos sólidos, con proyectos viables financiera e institucionalmente, que beneficien a los ciudadanos y permitan avanzar en el desarrollo social, ambiental, de ordenamiento territorial y económico del país. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015)

Es necesario tener presente la siguiente normativa referente a la gestión de residuos sólidos:

Resolución 754 de 2014, la cual establece “la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos”

Decreto 2981 del 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo

Resolución 288 de 2015, por la cual se establecen los lineamientos para la formulación de los Programas de Prestación del Servicio Público de Aseo

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Decreto 596 del 2016, el cual modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 838 de 2005, el cual modifica el decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones

6 METODOLOGÍA

El procedimiento metodológico para cumplir con los objetivos planteados, se centró en dos ejes: el primero relacionado con el apoyo en las actividades de implementación de los proyectos que se encuentran formulados en el PGIRS regional, en jurisdicción del municipio de Sibundoy y el segundo eje fue la revisión y planteamiento de consideraciones necesarias para la actualización del PGIRS, donde se llevó a cabo de manera general, un diagnóstico actual del avance en la implementación de los programas y proyectos formulados, se planteó la línea base y objetivos según la metodología establecida por la resolución 0754 de 2014 y adicionalmente, se planteó el contenido mínimo para la formulación de un proyecto, como alternativa para mejorar el proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos.

6.1 APOYO EN LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PGIRS ACTUAL

Las actividades que se apoyaron durante el periodo de practica fueron identificadas en la Tabla 1, teniendo en cuenta la revisión del PGIRS y los requerimientos y recomendaciones realizadas por la autoridad ambiental, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia - CORPOAMAZONIA, en los diferentes encuentros de los que se hizo parte y mediante la revisión de los conceptos técnicos efectuados por ellos en años anteriores.

Tabla 1. Actividades de PGIRS para implementar

Programa	Proyecto	Actividad
Programa de aprovechamiento	Diseño e Implementación de un plan de sensibilización y formación para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos en el área urbana y rural.	Implementación del plan de medios y formas masivas de comunicación
	Manejo integral de residuos provenientes de Plazas de mercado, plantas de sacrificio y expendios cárnicos	Diagnóstico del manejo de residuos generados en plazas de mercado
Programa de inclusión de recicladores	Fortalecimiento técnico y operativo de los grupos organizados de recicladores	Identificación de los grupos de recicladores
		Capacitación en salud ocupacional y seguridad industrial

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

		Capacitación en el manejo de los EPP
	Fortalecimiento humano y empresarial de los grupos organizados de recicladores.	Implementación de un plan de desarrollo humano integral
Programa de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)	Implementación de un plan de manejo integral de residuos de construcción y demolición (RCD)	Diagnostico preliminar del manejo de residuos de construcción y demolición (RCD)

Para llevar a cabo la implementación de las actividades identificadas, se recurrió a realizar trabajo de campo, inspección de sitios específicos, realización de encuentros con actores involucrados, elaboración de encuesta y difusión de información por medios de comunicación.

6.2 REVISIÓN Y PLANTEAMIENTO DE CONSIDERACIONES PARA ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS

6.2.1 Diagnóstico general del avance de los programas y proyectos formulados

Para conocer el avance de los proyectos del PGIRS, se hizo una revisión de las metas establecidas, se recolectó información de administraciones municipales de años anteriores, se solicitó información mediante oficios formales a la empresa de aseo –ASVALLE y se revisaron los conceptos técnicos emitidos por la autoridad ambiental de los seguimientos realizados al PGIRS y de las visitas a la empresa de aseo, con la información obtenida fue posible plantear un diagnostico general de cada programa.

6.2.2 Planteamiento de línea base y objetivos, como apoyo para la actualización del PGIRS

Teniendo en cuenta la resolución 0754 del año 2014, en la cual se establece la metodología para la formulación, implementación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se planteó la línea base, donde se incluye el diligenciamiento de la tabla de parámetros, el cálculo de las proyecciones de población y de generación de residuos sólidos, la identificación de problemas con los respectivos árboles de problemas, en los cuales se asocian sus causas y efectos y finalmente la priorización de los problemas identificados.

Adicionalmente, a partir de los árboles de problemas planteados en la línea base se construyó los arboles de objetivos, con sus respectivos medios y fines, de tal manera que los objetivos propuestos permitan cumplir los principios básicos para la prestación del servicio público de aseo y la gestión integral de residuos sólidos.

6.2.3 Consideraciones para la formulación del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos

Para la formulación del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos se planteó el contenido mínimo que se debe considerar conforme a las siguientes definiciones establecidas en la resolución 0754 de 2014.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

- **Finalidad del proyecto:** Es la descripción del impacto positivo en el largo plazo para la sociedad en general con la ejecución del proyecto. Para definir el fin que se propone responder la pregunta ¿por qué el proyecto es importante para la sociedad?
- **Propósito del proyecto:** Es la descripción del resultado esperado del proyecto. Para definir el propósito se propone responder la pregunta ¿por qué el proyecto es necesario para los beneficiarios? Cada proyecto debe tener un único propósito
- **Componentes el proyecto:** Es la descripción de los productos esperados del proyecto. Por ejemplo, las obras terminadas, estudios terminados, capacitación terminada. Para identificar los componentes de cada proyecto se propone responde la pregunta ¿Cuáles son los productos esperados del proyecto?
- **Actividades del proyecto:** Son las acciones requeridas dentro de cada componente del proyecto para obtener los resultados o productos esperados y que implican la utilización de recursos humanos, financieros o físicos. La lista detallada de actividades es el punto de partida para elaborar el plan de ejecución. Se sugiere dar respuesta a la pregunta: ¿Que actividades hay que realizar para lograr los resultados esperados de cada uno de los componentes del proyecto?
- **Indicadores:** Los indicadores permiten precisar los resultados esperados en términos de cantidad (por ejemplo ¿Cuánto queremos lograr?), calidad (por ejemplo, establecer un estándar sobre el cual comparar)), grupo social (por ejemplo, ¿para quién?) y lugar (por ejemplo, lugar o área donde se aplicará el proyecto).
- **Metas Intermedias:** Una vez formulado el indicador y la meta final, es necesario establecer metas intermedias para evaluar el avance del proyecto. El cumplimiento de dichas metas será incluido en la elaboración de los informes de seguimiento del PGIRS.
- **Riesgos:** Son factores externos al proyecto que están fuera del control del de la entidad encargada del proyecto y que pueden afectar positiva o negativamente su ejecución. Estas situaciones se identifican como riesgos que pueden ser ambientales, financieros, institucionales, sociales, políticos, climatológicos o de otro tipo. El riesgo se diligencia como un supuesto que debe ocurrir para lograr los resultados esperados.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7 RESULTADOS

7.1 APOYO EN LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACION DEL PGIRS ACTUAL

Acorde a las actividades identificadas se realizaron las siguientes acciones como apoyo a su implementación

7.1.1 Implementación del plan de sensibilización y formación comunitaria por medios y formas de comunicación

Se apoyó la implementación del plan de sensibilización y formación por medios de comunicación masiva, mediante la difusión de imágenes y mensajes referentes a residuos sólidos a través de la emisora, la página de Facebook de la alcaldía y la pantalla publicitaria, ubicada en el centro del municipio.

Por medio de la emisora se difundió un mensaje referente al uso responsable de bolsas plásticas, considerando que la población del municipio consume grandes cantidades de bolsas plásticas cada vez que realizan sus compras, de las cuales la mayoría tienen como destino final el relleno sanitario. Por medio de la pantalla publicitaria también se realizó la difusión este mensaje, como se evidencia en la Ilustración 1 y, además, información de las consecuencias que trae consigo el uso irresponsable de las bolsas plásticas.



Ilustración 1. Mensaje incentivando el consumo responsable de bolsas plásticas

Otro medio de comunicación utilizado fue la página de Facebook de la alcaldía, con el que se obtuvieron buenos resultados, ya que además de transmitir el mensaje deseado, también se pudo evidenciar la respuesta de las personas ante la información presentada, por medio de sus comentarios y reacciones. El contenido difundido por este medio durante el periodo de la pasantía fue: Aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje desde casa, imagen mediante la cual se enseñó el paso a paso para realizar compost; información sobre el nuevo código de colores, acorde a la resolución 2184 del 2019 y una imagen alusiva al día del reciclador, las imágenes mencionadas se pueden observar en la ilustración 2, ilustración 3 e ilustración 4.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	PRÁCTICA SOCIAL MUNICIPIO DE SIBUNDOY		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	



Ilustración 2. Aprovechamiento de residuos orgánicos



Ilustración 3. Nuevo código de colores



Ilustración 4. Imagen alusiva al día del reciclador

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Además de las imágenes publicadas también se realizaron dos eventos virtuales a través de Facebook live, el primer evento alusivo al día de Halloween, en el cual se llevó a cabo un concurso de disfraces con material reciclable y el segundo evento fue un foro ambiental, desarrollado en conmemoración al día de la educación ambiental, en el cual se contó con la participación de seis panelistas quienes hablaron de diferentes temas ambientales, incluyendo la gestión de residuos sólidos desde el enfoque de Economía Circular. Según los comentarios y participación de los asistentes se puede deducir que ambos eventos tuvieron una respuesta positiva.

7.1.2 Diagnóstico del manejo de residuos generados en plazas de mercado, plantas de sacrificio y expendios cárnicos

Apoyando el cumplimiento de esta actividad, se llevó a cabo una visita a la plaza de mercado, donde se realizó una inspección ocular por toda la plaza, incluyendo los lugares donde se encuentran ubicadas las carnicerías, las tiendas de frutas y verduras, los restaurantes, tiendas de ropa y el sitio donde se realiza el almacenamiento de los residuos sólidos generados. También se realizó una encuesta a los propietarios de los puntos de venta, mediante la cual se formularon las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de residuos se generan en su punto de venta? ¿Cuáles en mayor porcentaje, inorgánicos u orgánicos?
- ¿Qué hace con los residuos orgánicos e inorgánicos generados?
- ¿Tiene conocimiento sobre el aprovechamiento de residuos?
- ¿Cuáles problemas considera que existen en la plaza de mercado, en cuanto a residuos sólidos?

Los resultados obtenidos de la encuesta fueron los siguientes:

- En mayor proporción se generan residuos orgánicos, como frutas y verduras en descomposición, cascaras, residuos de alimentos preparados y desechos de carnicería como, huesos, piel, cabezas de animales. En una menor proporción se generan residuos inorgánicos donde se incluyen las bolsas plásticas, platos y vasos desechables.
- El 43,3% de los encuestados realizan aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje, el 56,6% no realizan aprovechamiento de los residuos sólidos generados.

En cuanto al manejo que les dan a los residuos generados en los diferentes puntos de venta se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Los residuos son llevados al cuarto de almacenamiento, conocido comúnmente como “cuarto de basura”

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

- Algunos de los propietarios de los establecimientos de frutas y verduras arrojan los residuos orgánicos en dos recipientes dispuestos por una persona de otro municipio, quien recolecta estos residuos, para alimentar cerdos.
- Otras personas llevan sus residuos orgánicos hasta sus casas, para utilizarlos de abono o para alimento de sus propios animales.
- En las carnicerías suelen arrojar los huesos y restos de animales a los perros de la calle.
- Hay personas que se dedican a recoger los huesos generados en las carnicerías para la elaboración de harina de hueso.

Finalmente, al realizar la inspección visual y con la información suministrada por los encuestados se evidencio que en el cuarto donde se almacenan los residuos para su posterior recolección, no existe un sistema de separación de residuos orgánicos e inorgánicos, como se observa en la imagen 5, lo cual perjudica el proceso de aprovechamiento.

Toda la información recolectada fue organizada y documentada para ser utilizada como base del diagnóstico actual de la plaza de mercado.



Ilustración 5. Cuarto de almacenamiento de plaza de mercado

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7.1.3 Identificación de los grupos de recicladores

Para octubre del año 2020 el municipio no contaba con una base de datos, donde se identificarán los recicladores presentes en el municipio, por esta razón se recopiló toda la información de recicladores presente en listas de asistencia de eventos realizados desde el año 2018 y otros recicladores fueron identificados al realizar su labor en las calles e instituciones. En cuanto a la identificación de los recicladores formales, se realizó mediante comunicación directa con la representante legal de cada asociación, quienes facilitaron la información correspondiente a los integrantes de cada grupo, sus nombres, números de identificación y números de teléfono.

En total se identificaron 64 recicladores, de los cuales 34 son recicladores informales y 30 recicladores formales pertenecen a alguna de las tres asociaciones, las cuales son: VISONAT con 13 integrantes, Asociación Manos Mágicas con 11 integrantes y Asociación Amigos del Medio Ambiente con 6 integrantes.

7.1.4 Capacitación en salud ocupacional y seguridad industrial a los recicladores del municipio

Dando cumplimiento a esta actividad se realizó un encuentro, en el cual se invitó formalmente a la profesional en seguridad y salud en el trabajo de la administración municipal, para realizar la capacitación a los recicladores sobre salud ocupacional y seguridad industrial, se contó con la asistencia de aproximadamente 30 recicladores, quienes participaron activamente de la capacitación.



Ilustración 6. Capacitación a recicladores

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7.1.5 Implementación de un plan de desarrollo humano integral

Se apoyó la implementación del plan de desarrollo humano integral, mediante charla realizada con el acompañamiento de una especialista en psicología ocupacional de la universidad CESMAG, quien fue invitada formalmente para hacer parte de este encuentro, la charla se enfocó principalmente en el componente psicosocial, resaltando y reconociendo la importancia de los recicladores en la sociedad y el medio ambiente. La intervención de la profesional se llevó a cabo de manera virtual, sin embargo, la interacción entre ella y los asistentes se desarrolló acertadamente.



Ilustración 7. Charla para el fortalecimiento humano de recicladores

7.1.6 Diagnostico preliminar del manejo de residuos de construcción y demolición (RCD)

Teniendo en cuenta que el municipio no tiene un sitio destinado para la disposición de RCD, que desconoce la normativa referente y mediante la identificación de puntos donde se evidencia la mala disposición de estos residuos, se realizó un documento en el cual se exponen los puntos identificados y las obligaciones de los municipios y distritos frente a los RCD según lo establece la resolución 472 de 2017, las cuales corresponden a las siguientes:

1. Ajustar el programa de RCD del PGIRS municipal o regional, teniendo en cuenta lo dispuesto en la resolución 472 de 2017.
2. Promover campañas de educación, cultura y sensibilización sobre la gestión integral de RCD.
3. Identificar las áreas donde se podrán ubicar las plantas de aprovechamiento, puntos limpios y sitios de disposición final de RCD.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Adicionalmente, en uno de los encuentros realizados con los delegados de las administraciones municipales del valle de Sibundoy y el director técnico de la empresa de aseo, se propuso como alternativa para disposición de RCD un lugar cercano a la Estación de Clasificación y Aprovechamiento –ECA, el cual pertenece a la empresa de aseo y según el director técnico es un lugar apto para que la población realice la disposición, para lo cual se envió un oficio a la empresa de aseo, con el objetivo de manifestar lo mencionado anteriormente.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7.2 REVISIÓN Y PLANTEAMIENTO DE CONSIDERACIONES PARA ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS

7.2.1 Diagnóstico general del avance de los proyectos formulados

En la Tabla 2 se presentan los avances de cada proyecto establecidos en el PGIRS

Tabla 2. Diagnóstico general de proyectos establecidos en el PGIRS

PGIRS 2015				Avance																			
Programa	Proyecto	Fecha de finalización	Meta																				
Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo	Conocimiento y apropiación de la normatividad vigente para el manejo integral de los residuos	31/12/016	Conocimiento y apropiación de la normatividad	Se encuentra identificada la normativa actual, pero no se han realizado actividades donde se dé a conocer la normativa identificada.																			
	Ajuste al censo de estratificación de usuarios pertenecientes al servicio público de aseo.	31/12/2017	Cobro equitativo del servicio público de aseo	<p>La empresa de aseo ASVALLE presenta el plan tarifario para los diferentes estratos, de acuerdo al porcentaje del Índice de Precios al Consumidor IPC, como lo ordena la normatividad vigente, a partir del 1 de enero de 2020</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">TARIFA PLENA. \$12.938</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th># Usuarios</th> <th>Valor subsidiado</th> <th>Valor usuario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estrato 1</td> <td>2.123</td> <td>9.056,60</td> <td>3.900</td> </tr> <tr> <td>Estrato 2</td> <td>796</td> <td>4.217,80</td> <td>8.800</td> </tr> <tr> <td>Estrato 3</td> <td>5</td> <td>1.293,80</td> <td>11.700</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: ASVALLE S.A. E.S.P</p>	TARIFA PLENA. \$12.938				Item	# Usuarios	Valor subsidiado	Valor usuario	Estrato 1	2.123	9.056,60	3.900	Estrato 2	796	4.217,80	8.800	Estrato 3	5	1.293,80
TARIFA PLENA. \$12.938																							
Item	# Usuarios	Valor subsidiado	Valor usuario																				
Estrato 1	2.123	9.056,60	3.900																				
Estrato 2	796	4.217,80	8.800																				
Estrato 3	5	1.293,80	11.700																				

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos	Fortalecimiento técnico - operativo de los procesos de transporte y recolección de residuos sólidos	31/12/2017	Procesos de transporte y recolección de residuos sólidos fortalecidos técnica y operativamente	<p>La recolección de residuos sólidos es realizada por la empresa de aseo ASVALLE S.A E.S.P, quien cuenta con un vehículo FREIGHTLINER, doble troque de caja compactadora con una capacidad de 10 toneladas aproximadamente, la recolección es realizada puerta a puerta y posteriormente se transportan los residuos hasta la Estación de Clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos ubicada en la Vereda las Palmas del municipio de Sibundoy, ahí, se realiza el aprovechamiento de residuos inorgánicos por parte de los grupos de recicladores y el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje, mientras que los residuos inservibles generados son llevados al relleno sanitario Antanas ubicado a 13 km de la ciudad de Pasto, en el departamento de Nariño.</p>
	Implementación de estrategias para la recolección y el transporte adecuado de residuos sólidos en las zonas de difícil acceso área urbana y rural	31/12/2017	Recolección y transporte adecuado de residuos sólidos	<p>Según la información proporcionada por la empresa de aseo, la cobertura de recolección en la zona urbana es del 100% y en la zona rural solamente se realiza la recolección en 7 veredas, considerando que en el municipio hay 21 veredas en total.</p> <p>Sin embargo, para el año 2020 la empresa de aseo y la administración municipal propusieron un plan piloto para ampliar la cobertura en la zona rural.</p>

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

	Implementación de acuerdos ciudadanos para el cumplimiento de los horarios de recolección de los residuos	31/12/2016	Respeto de los horarios de recolección establecidos	No se han establecido horarios de recolección.
Programa de barrido y limpieza de vías y áreas públicas	Ampliación de cobertura de Barrido y limpieza de vías y áreas públicas	31/12/2017	Incremento del 20% de la cobertura de barrido del área urbana	Se realiza barrido de tipo manual, las Macro rutas y micro rutas de aseo de vías y mantenimiento de zonas verdes se encuentran definidas, al igual que la frecuencia y longitud de barrido. Para el 2020 se incrementó el porcentaje de cobertura de barrido en un 20%, cumpliendo con la meta establecida
	Implementar puntos ecológicos en vías y áreas públicas para la recolección eficiente de residuos sólidos	31/12/2019	Incremento del 50% de puntos y colectores ecológicos	En el 2016 se instalaron puntos ecológicos, en vías y áreas públicas, sin embargo, actualmente ya no se cuenta con estos puntos, porque fueron destruidos por la población
Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas	Implementación de un plan de corte de césped y poda de árboles en áreas públicas para el manejo adecuado de zonas verdes.	31/12/2016	Mejorar la prestación del servicio de corte de césped y poda de árboles en las áreas públicas.	El municipio realiza corte de césped y poda de árboles en áreas públicas de acuerdo a la necesidad, sin embargo, la información no se encuentra documentada.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Programa de lavado de áreas públicas	Implementación de un plan de lavado de áreas públicas	31/12/2016	100% de áreas públicas lavadas	No se encuentra diseñado , ni implementado un plan de lavado de áreas públicas, el lavado se realiza cuando es necesario.
Programa de aprovechamiento	Diseño e implementación de un plan de sensibilización y formación para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos en el área urbana y rural.	31/12/2020	Comunidad con mejor nivel de educación y sensibilización frente al aprovechamiento de los residuos sólidos en el área urbana y rural	Se encuentra diseñado un plan de sensibilización y formación para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos por los siguientes medios de comunicación: emisora, redes sociales y pantalla publicitaria.
	Manejo integral de residuos provenientes de Plazas de mercado, plantas de sacrificio y expendios cárnicos.	31/12/2017	Adecuada gestión de los residuos	No se ha diseñado un plan de manejo integral de residuos para la plaza de mercado, ni expendios cárnicos
Programa de inclusión de recicladores	Fortalecimiento técnico y operativo de los grupos organizados de recicladores.	31/12/2020	Grupos de recicladores con mayor capacidad técnica y operativa	Se ha realizado la identificación de los recicladores, por parte de los recicladores formales existen 3 organizaciones y recicladores informales hay aproximadamente 40.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

				<p>Se ha realizado encuentros con ellos donde se ha fortalecido el componente humano y se ha dotado de elementos de protección para realizar su labor, fortaleciendo el componente operativo</p>
	Fortalecimiento humano y empresarial de los grupos organizados de recicladores.	31/12/2018	<p>Estructuras organizativas de los grupos de recicladores fortalecidas</p>	
Programa de disposición final	<p>Realización de un estudio técnico viable y sostenible para la disposición final de residuos sólidos de las zonas urbana y rural del Valle de Sibundoy.</p>	31/12/2019	<p>Estudio de alternativas viables de disposición final realizado</p>	<p>El municipio de Sibundoy no cuenta con un relleno sanitario, por esta razón los residuos inservibles son llevados al parque tecnológico y ambiental Antanas, localizado en el kilómetro 1 de la vía Pasto – Buesaco en el departamento de Nariño.</p> <p>En cuanto a un estudio que establezca una alternativa para implementar un relleno sanitario en el municipio no se ha efectuado.</p>
	<p>Implementación de procesos técnicos y apropiación tecnológica para la disminución, el manejo y tratamiento adecuado de lixiviados.</p>	31/12/2017	<p>100% de tratamiento a los lixiviados generados</p>	<p>Para los lixiviados generados en el proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos, se cuenta con un sistema de tratamiento y recirculación, que consta de Tanques para pre-tratamiento, trampa de grasa, filtro anaerobio de flujo ascendente, Sedimentador, Humedal artificial y un sistema de recirculación con el objetivo de agregarlos al</p>

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

				<p>compost, mediante biopreparado. Al lixiviado generado se le realiza estudios de laboratorio una vez cada dos años</p>
<p>Programa de gestión de residuos sólidos especiales</p>	<p>Implementación de procesos técnicos para el manejo y tratamiento adecuado de Residuos sólidos especiales.</p>	31/12/2017	<p>Adecuado manejo de residuos sólidos especiales</p>	<p>Este proyecto no ha sido implementado</p>
<p>Programa de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)</p>	<p>Implementación de un plan de manejo integral de residuos de construcción y demolición (RCD)</p>	31/12/2019	<p>Manejo adecuado de los residuos de construcción y demolición -RCD</p>	<p>No se encuentra diseñado, ni implementado un plan de manejo integral de RCD. Actualmente el municipio no cuenta con un sitio donde realizar la disposición de RCD, la población recurre a utilizar estos residuos para para rellenar zonas con depresiones o para la adecuación de carreteras.</p>
<p>Programa de gestión de residuos sólidos en área rural</p>	<p>Ampliación de cobertura de la prestación del servicio de aseo en el área rural, adecuado social, técnica y comunitariamente.</p>	31/12/2018	<p>Ampliación de la cobertura del servicio</p>	<p>Para la ampliación de la cobertura del servicio de aseo, en el año 2020 la administración municipal y la empresa de aseo implementaron un plan piloto para la recolección de residuos sólidos en el área rural.</p>

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

	Disminución de contaminación de fuentes hídricas afectadas por mala disposición de residuos sólidos.	31/12/2019	Disminución de los niveles de contaminación	No se ha desarrollado
	Formulación del plan de manejo para la reducción de puntos críticos por la disposición inadecuada de residuos sólidos en el área rural	31/12/2018	Disminución de puntos críticos	No se ha desarrollado
	Diseño e Implementación de estrategias para el manejo adecuado de residuos agropecuarios peligrosos	31/12/2017	Manejo adecuado de residuos agropecuarios peligrosos	Se realizó un convenio con CAMPO LIMPIO, para el adecuado manejo y tratamiento de residuos agropecuarios.
	Implementación de mecanismos de almacenamiento temporal de residuos sólidos en el área rural.	31/12/2018	Sitios de almacenamiento en funcionamiento	No se ha implementado este proyecto

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Programa de gestión de riesgo	Diseño e implementación de un plan integral de gestión de riesgos.	31/12/2020	Minimizar los riesgos, amenazas y vulnerabilidades que impidan la prestación del servicio de aseo	La empresa de aseo cuenta con el diseño e implementación del plan integral de gestión de riesgos

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7.2.2 Construcción de línea base

La línea base fue entregada al municipio de Sibundoy en un documento donde se plantearon los respectivos ajustes y actualización de la información requerida para establecer parámetros, proyección de población y de generación de residuos sólidos, y los árboles de problemas, acorde a la resolución 0754 de 2014. Dicha información fue obtenida de reportes de la empresa de aseo, conceptos técnicos emitidos por La Autoridad Ambiental, visitas a la ECA y recorridos en la zona urbana y rural del municipio.

7.2.2.1 Diligenciamiento de parámetros

Se diligenciaron en total ochenta y nueve (89) parámetros establecidos en la tabla propuesta por la resolución 0754 de 2014, los cuales corresponden a los siguientes aspectos:

- Institucional del servicio público de aseo.
- Generación de residuos sólidos.
- Recolección, transporte y transferencia.
- Barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Corte de césped y poda de árboles.
- Lavado de áreas públicas.
- Aprovechamiento
- Disposición final
- Residuos sólidos especiales
- Residuos de construcción y demolición (RCD)
- Gestión de residuos en el área rural
- Gestión del riesgo

Aproximadamente el 80% de la información requerida para diligenciar los parámetros fue solicitada formalmente a la empresa de aseo y el 20% restante corresponde a información conocida e información obtenida de documentos o archivos sobre el relleno sanitario Antanas, sitio donde se realiza la disposición final de los residuos sólidos inservibles del municipio.

7.2.2.2 Proyecciones

Acorde a la resolución 0754 de 2014 se proyectó el crecimiento anual para la población y la generación de residuos sólidos, considerando lo establecido en el numeral F.2 del RAS 2000 y el horizonte de 12 años.

7.2.2.2.1 Proyección de población

Para la proyección de la población se contemplaron tres métodos, el método aritmético, el método exponencial o logarítmico y el método geométrico, se realizaron los respectivos cálculos para determinar cuál se ajustaba mejor al comportamiento de la población y se obtuvo como resultado que el método geométrico estaba acorde a la realidad del municipio, esta elección se basó en las proyecciones elaboradas por el DANE y con el apoyo de la secretaria de planeación,

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	PRÁCTICA SOCIAL MUNICIPIO DE SIBUNDOY		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Para desarrollar la proyección por este método fue necesario contar con la información poblacional de los últimos tres censos realizados, para lo cual se revisaron los informes presentados por el DANE correspondientes a los años 1993, 2005 y 2018, información que se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Población de los últimos tres censos realizados

Año	Población		
	Urbana	Rural	Total
1993	5635	3269	8904
2005	7962	3567	11529
2018	10059	4881	14940

Con la información obtenida se determinó el índice de crecimiento poblacional (r), mediante la fórmula que se presenta a continuación.

$$r = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} - 1$$

Una vez calculado el índice de crecimiento poblacional (0,0209) se realizó la proyección, considerando el año 2020 (año cero) como base y usando la siguiente fórmula, correspondiente al método geométrico:

$$P_f = P_{UC} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde P_f es la población del año que se quiere determinar, P_{UC} es la población del año cero, T_f el año al que se pretende determinar la población y T_{uc} el año cero.

Mediante las ecuaciones presentadas y los datos de los tres últimos censos se elaboró la Tabla 4, en la cual se presenta la proyección de la población urbana, rural y total a largo plazo.

Tabla 4. Proyección de la población del municipio de Sibundoy

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN				
No	Año	Zona Urbana	Zona Rural	Total
0	2020	10540	5038	15578
1	2021	10788	5118	15907
2	2022	11043	5200	16243
3	2023	11304	5283	16587
4	2024	11571	5367	16938
5	2025	11844	5453	17297
6	2026	12123	5540	17663
7	2027	12410	5629	18038
8	2028	12702	5718	18421
9	2029	13002	5810	18812

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

10	2030	13309	5902	19212
11	2031	13623	5997	19620
12	2032	13945	6092	20037

7.2.2.2.2 Proyección de Residuos Sólidos

Para determinar la proyección de residuos en el municipio de Sibundoy se consideró la población proyectada y la PPC urbana y rural obtenida del PGIRS formulado en el año 2015, ya que, en los años posteriores a este no se han realizado aforos que permitan actualizar el valor. Posteriormente se proyectó la PPC mediante el método geométrico, para lo cual se estimaron dos valores de índice de crecimiento (r), uno para la producción urbana ($r=0,0025$) y otro para la producción rural ($r = 0,0005$), teniendo en cuenta que en el municipio no existe un factor que ocasione un crecimiento significativo de la PPC.

Una vez proyectados los valores de PPC se pudo determinar la generación de residuos en la zona urbana, rural y en todo el municipio, multiplicando la población proyectada por la PPC proyectada, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Proyección de Residuos Sólidos en el municipio de Sibundoy

Año	Población urbana	PPC urbana (Kg/hab-día)	Generación urbana (Ton/mes)	Población Rural	PPC rural (Kg/hab-día)	Generación rural (Ton/mes)	PPC del municipio	Generación Total (Ton/mes)
2018	10059	0,471	142,20	4881	0,691	101,188	0,5423	243,384
2019	10296	0,472	143,26	4959	0,691	102,855	0,5432	246,117
2020	10540	0,474	144,30	5038	0,692	104,548	0,5441	248,850
2021	10788	0,475	153,652	5118	0,692	106,270	0,5450	259,922
2022	11043	0,476	157,673	5200	0,692	108,020	0,5459	265,693
2023	11304	0,477	161,799	5283	0,693	109,799	0,5469	271,597
2024	11571	0,478	166,032	5367	0,693	111,607	0,5478	277,639
2025	11844	0,480	170,377	5453	0,693	113,445	0,5487	283,822
2026	12123	0,481	174,835	5540	0,694	115,313	0,5496	290,148
2027	12410	0,482	179,410	5629	0,694	117,212	0,5506	296,622
2028	12702	0,483	184,104	5718	0,694	119,142	0,5515	303,246
2029	13002	0,484	188,921	5810	0,695	121,104	0,5524	310,026
2030	13309	0,486	193,865	5902	0,695	123,099	0,5533	316,963
2031	13623	0,487	198,937	5997	0,696	125,126	0,5543	324,063
2032	13945	0,488	204,143	6092	0,696	127,186	0,5552	331,329

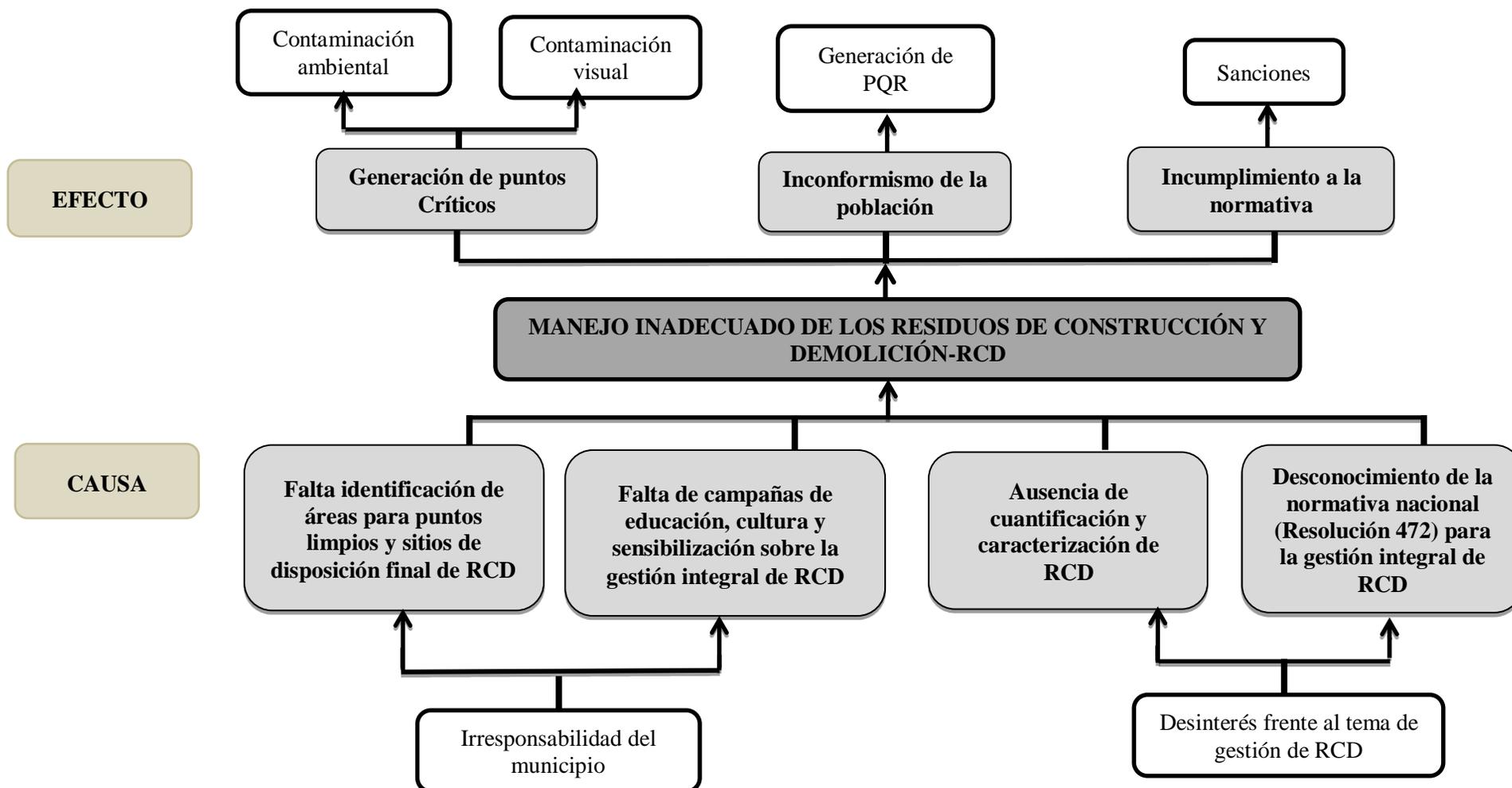
 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7.2.2.3 Árboles de problemas

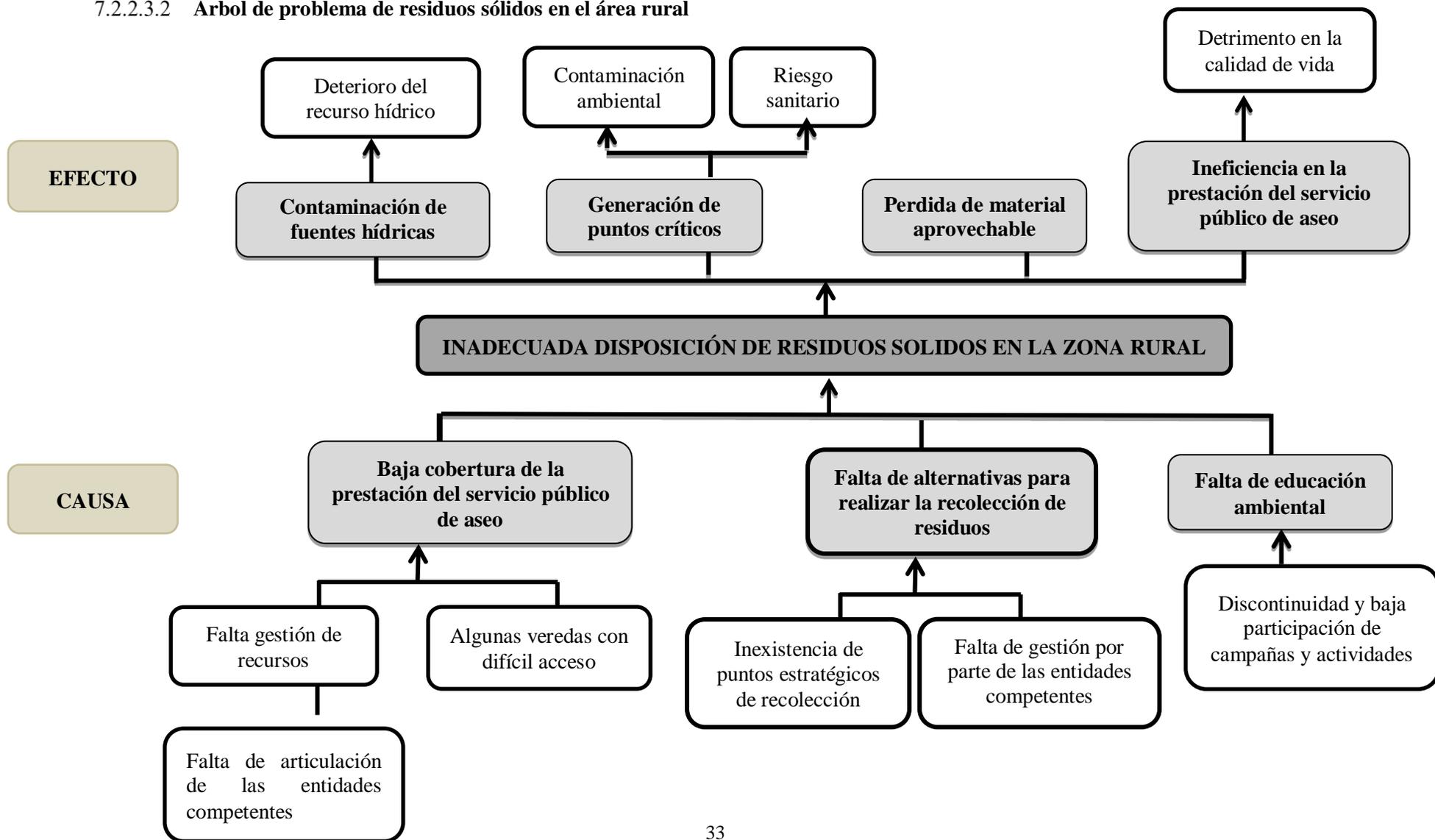
Se ajustaron los árboles de problemas, mediante su identificación en el entorno actual, sus causas y efectos. Se presentaron en total 13 árboles de problemas, entre los cuales se encuentra identificado el manejo inadecuado de los Residuos de Construcción y Demolición -RCD, ya que el municipio no cuenta con un lugar donde disponer estos residuos, presenta debilidad en el conocimiento de la normativa, entre otras causas que han ocasionado la mala disposición de esos residuos, como se presenta en el árbol de problemas. También se ajustó el árbol de problemas enfocado a la inadecuada disposición de residuos sólidos en la zona rural, considerando que la cobertura del servicio de aseo en la zona rural es muy baja, lo cual ha ocasionado la inadecuada disposición de los residuos sólidos y contaminación del medio ambiente.

Adicionalmente, en las visitas realizadas a la ECA, lugar donde se realiza el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje, se evidencio fallas en el proceso, perdiendo eficiencia y por ende gastando mayor tiempo en producir el compost, este problema identificado fue incorporado en los arboles de problemas existentes, el cual se muestra a continuación, al igual que los dos árboles mencionados anteriormente.

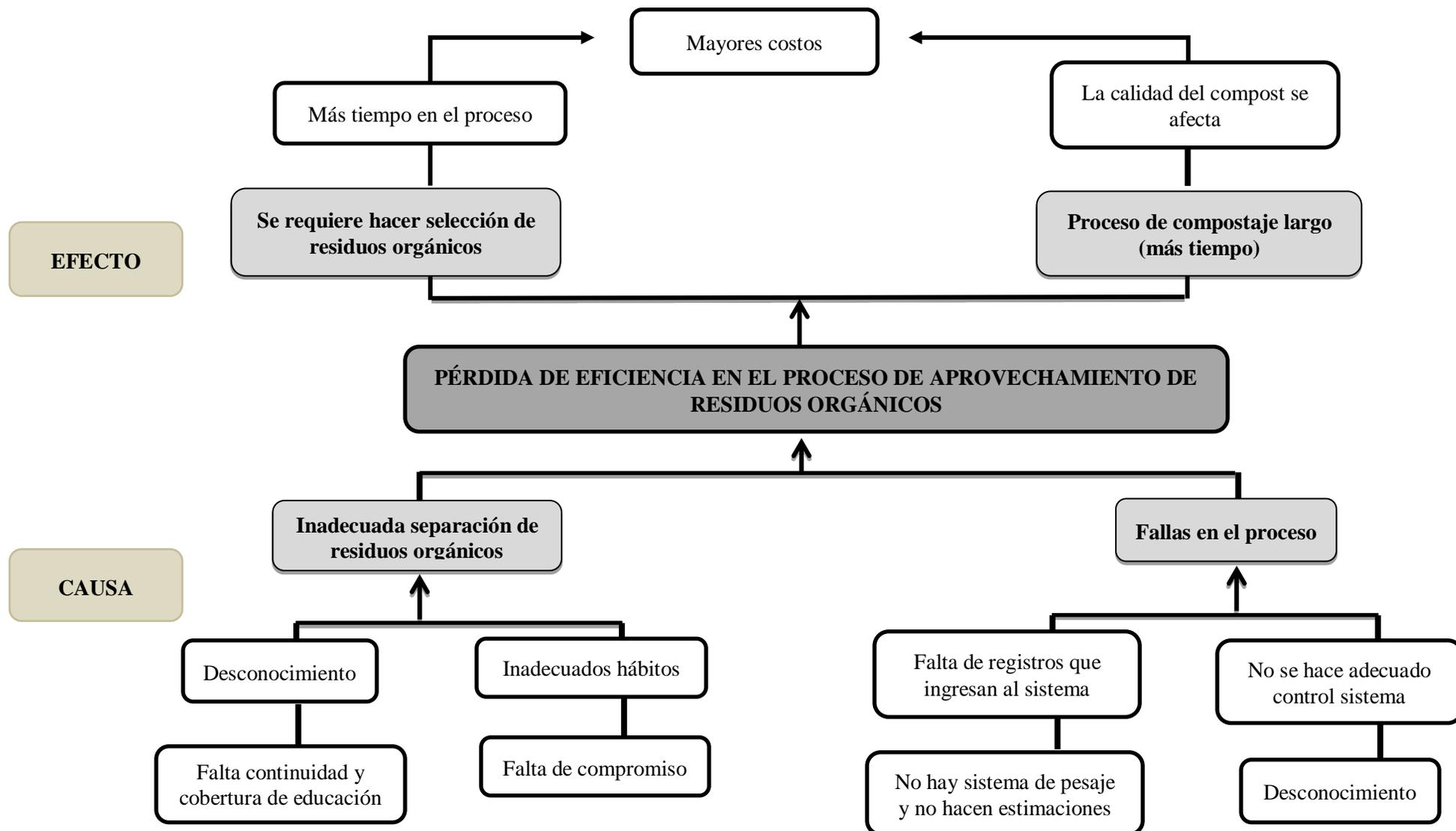
7.2.2.3.1 Árbol de problema de Residuos de Construcción y Demolición



7.2.2.3.2 **Árbol de problema de residuos sólidos en el área rural**



7.2.2.3.3 **Árbol de problema de aprovechamiento de residuos orgánicos**



7.2.2.4 Priorización de problemas

Posterior a la identificación de problemas, se realizó su priorización en un plano donde se define el tiempo requerido y la importancia de atención y solución. Teniendo en cuenta que en el año 2020 se vivió una situación de emergencia sanitaria debido a la pandemia por COVID-19, se desarrolló una alternativa para realizar dicha priorización, la cual consistió en diseñar y enviar un formulario google a los funcionarios de la administración municipal relacionados de una u otra forma con el PGIRS, a la empresa de aseo y la población interesada en participar. En el formulario se solicitó la clasificación de los problemas anteriormente descritos en los arboles de problemas, según el tiempo (corto plazo: 0-4 años; mediano plazo: 5-8 años; largo plazo: 9-12 años) y prioridad (Alta, Media, Baja) que la persona considere pertinente para implementar una solución, adicionalmente, se dispuso de otro campo para agregar posibles problemas que haya identificado la persona y no se encuentren en el formulario.

Con la información obtenida y mediante el respectivo análisis se desarrolló la priorización de los problemas, como se muestra a continuación, donde cada problema es representado por un número.

Tiempo requerido para su atención	9 - 12 años	6	4	5
	5 - 8 años	10 12	3	9
	0 - 4 años	7 13	2 6	8 1
		Alta	Media	Baja

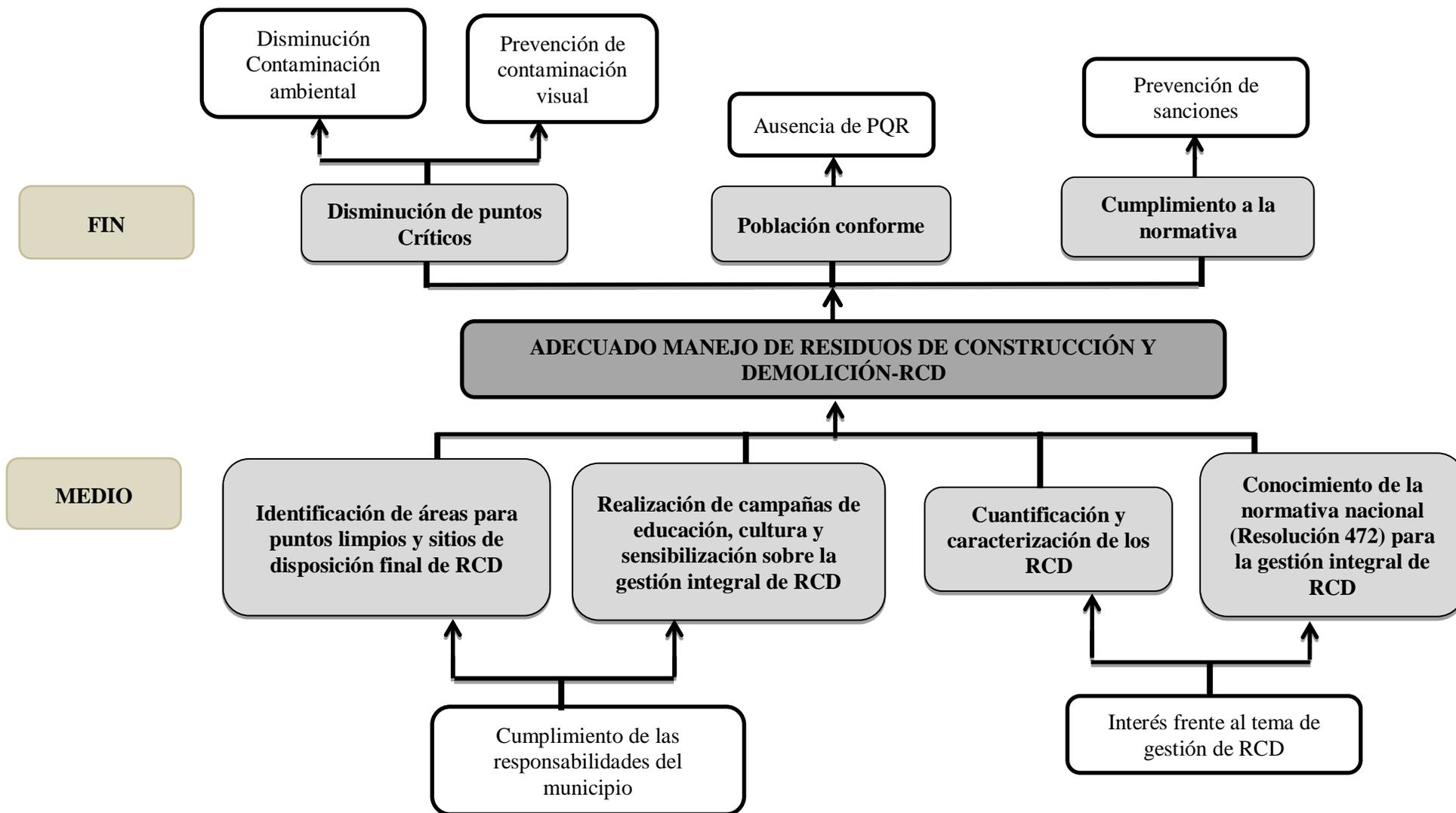
Importancia de la atención del problema

7.2.3 Árboles de Objetivos

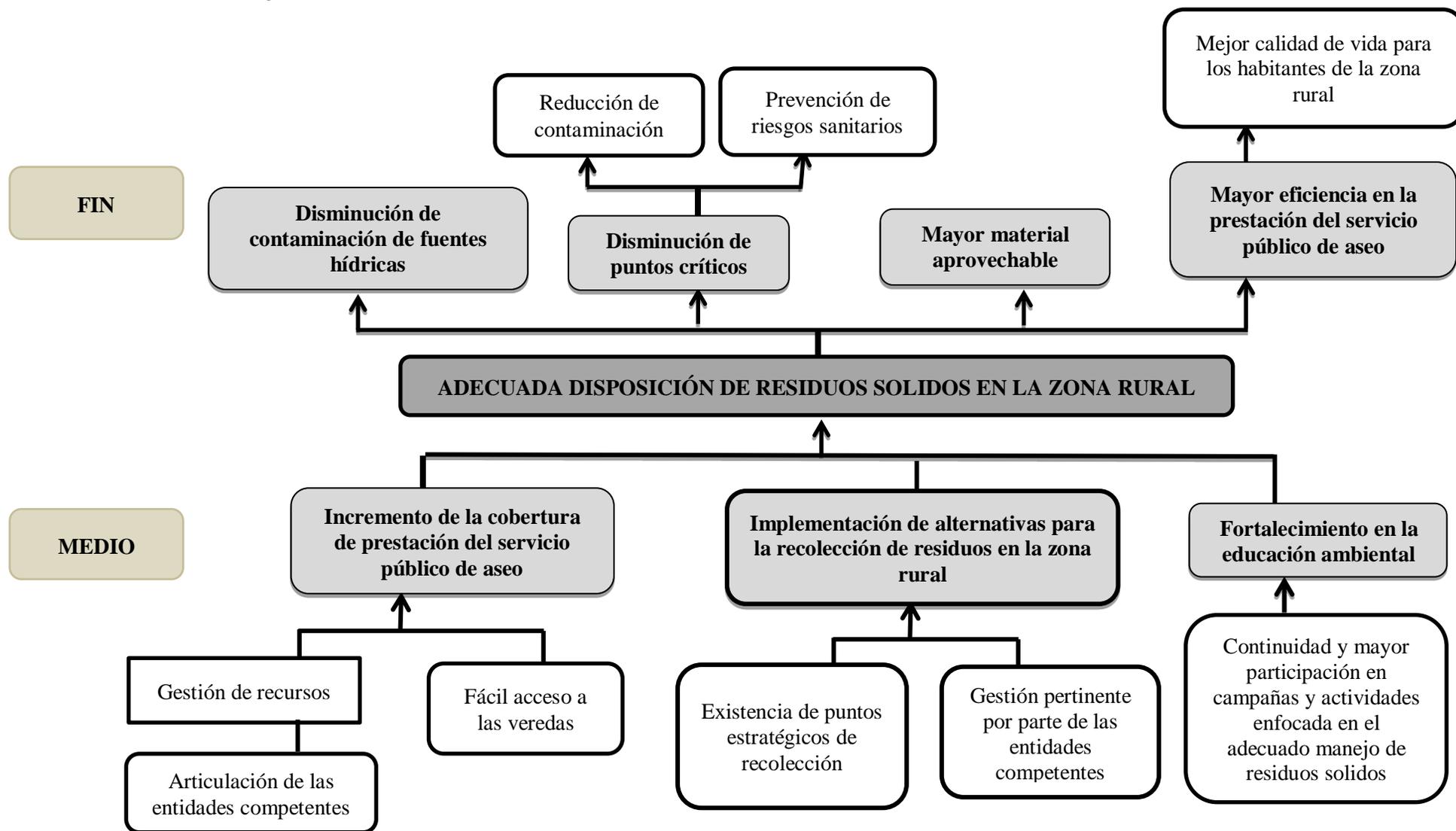
Con el fin de tener una visión global y clara de la situación a la que se desea llegar, se ajustaron los arboles de objetivos, teniendo en cuenta los arboles de problemas planteados, convirtiendo los problemas identificados en objetivos, las causas en medios y los efectos en fines o metas.

En total se presentó 13 árboles de objetivos, de los cuales tres son expuestos en este documento.

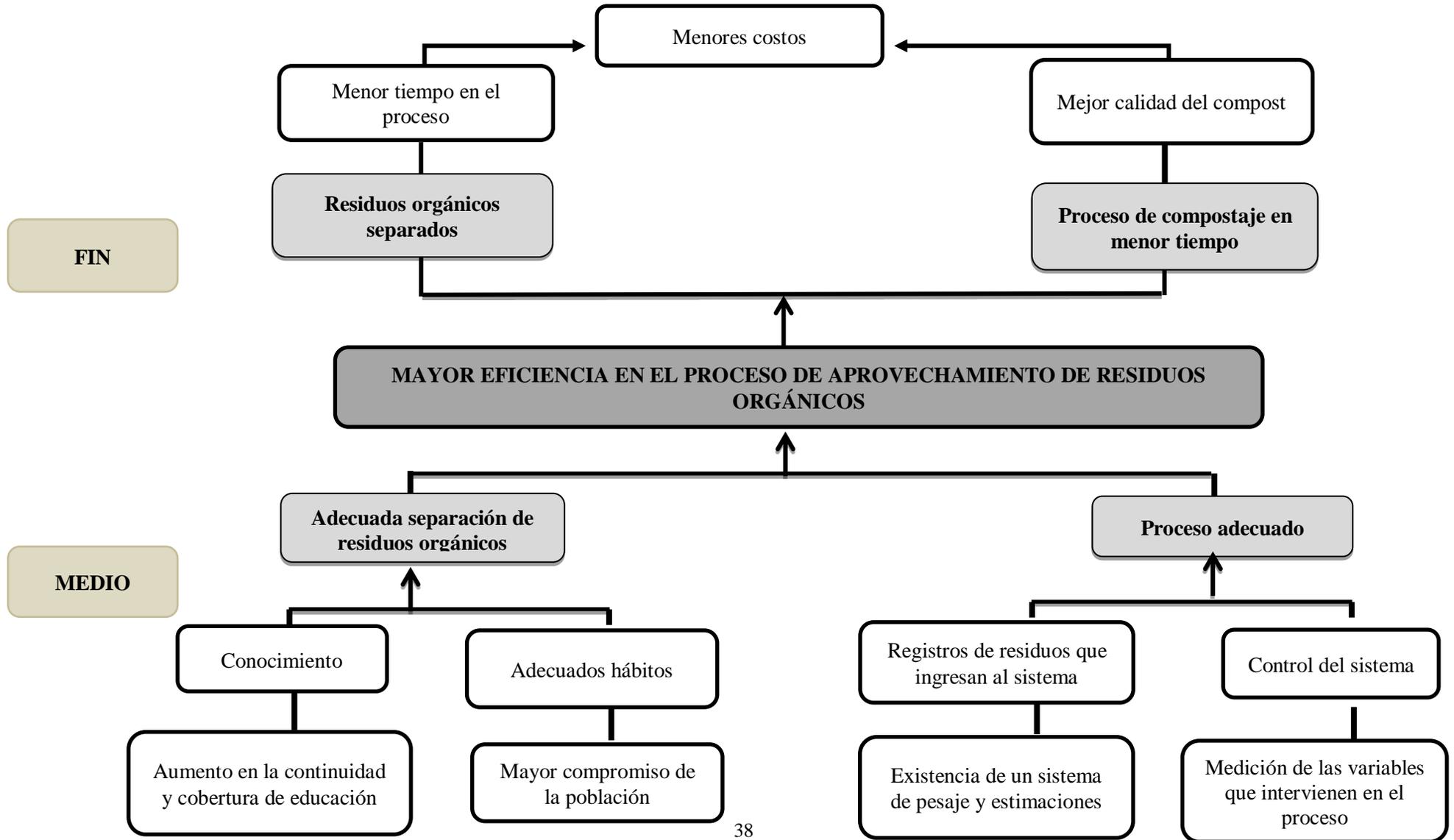
7.2.3.1 Árbol de objetivos de residuos de construcción y demolición



7.2.3.2 Árbol de objetivos de residuos sólidos en la zona rural



7.2.3.3 **Árbol de objetivos de aprovechamiento de residuos orgánicos**



 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

7.2.4 Consideraciones para la formulación del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos

Mediante las visitas realizadas a la ECA, las asesorías y la participación de las reuniones con la Autoridad Ambiental, fue posible identificar que el proceso de compostaje realizado, no cuenta con la implementación de equipos, registros y estudios respectivos necesarios, lo cual ha conllevado a una baja eficiencia en el proceso. Por esta razón, acorde a la resolución 754 del 2014 se planteó el contenido mínimo a tener en cuenta para formular el proyecto encaminado al aprovechamiento de residuos orgánicos eficiente, como una alternativa de solución al problema identificado.



Ilustración 8. Visita a la ECA

7.2.4.1 Finalidad del proyecto

La ejecución del proyecto tiene como fin realizar el aprovechamiento de residuos orgánicos adecuadamente, de tal manera que el proceso de compostaje que hoy en día se realiza en la ECA, sea más eficiente y permita disminuir la cantidad de residuos orgánicos que son dispuestos en el relleno sanitario, generar un producto beneficioso para la tierra, tal como lo propone el modelo de economía circular, en el cual se prioriza el manejo y valorización de residuos con potencial de recuperación e incorporación a ciclo productivo (ANDI, 2016), para ello es necesario considerar que el compost, como nuevo producto generado, debe ser útil, es decir, garantizar características de fertilidad para suelos y plantas, lo cual se obtiene al realizar un proceso controlado.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Por otra parte, desde el aprovechamiento de residuos orgánicos también se contribuye con el consumo y producción sostenible, doceavo objetivo de desarrollo sostenible, el cual trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles. (Naciones Unidas)

7.2.4.2 Propósito del proyecto

Considerando que el inadecuado manejo de residuos sólidos, es uno de los principales problemas ambientales causantes de la destrucción del medio ambiente, debido a la liberación de gases, proliferación de plagas y roedores y la contaminación del suelo y el recurso hídrico, con el proyecto se busca beneficiar a toda la población, contribuyendo a reducir la contaminación y mejorando la calidad de vida para todos, mediante el aprovechamiento de residuos orgánicos y la conservación del espacio en vertederos.

Componentes el proyecto

- *Capacitación de la población en la adecuada separación de residuos.* Aunque actualmente existen dos rutas selectivas para la recolección de residuos orgánicos e inorgánicos en el municipio, la comunidad no realiza la separación adecuada y por esta razón en el proceso de aprovechamiento se encuentra aproximadamente un 30% de residuos inorgánicos mezclados con los residuos orgánicos. Ante esta situación es necesario la capacitación de la población para obtener una separación de residuos desde la fuente y evitar incurrir a más tiempo en el proceso.
- *Infraestructura:* El proceso de compostaje se debe desarrollar en un sitio que cuente con zonas destinadas a la recepción y acondicionamiento de los residuos a procesar, zonas de tratamiento o bioestabilización y áreas de refinado y almacenamiento (Corantioquia), sin embargo, La planta del municipio donde se realiza este proceso, no cuenta con la zona de recepción lo cual dificulta la llegada y descargue de los residuos orgánicos que transporta el vehículo recolector, evidenciando de esta manera la necesidad del diseño e implementación de la infraestructura mencionada.
- *Equipos, maquinaria y herramientas:* Los equipos, maquinaria y herramientas que se utilizan en la producción de compostaje permiten la realización de todas las operaciones y adecuaciones cotidianas al interior de la planta. Estas herramientas facilitan y aceleran el proceso de estabilización, lo que las convierte en pieza clave para la producción (Corantioquia). Por esta razón se identifica la necesidad de implementar las siguientes herramientas, equipos y maquinaria en el proceso, cuya descripción de cada elemento fue obtenida de la Cartilla técnica de compostaje para residuos domiciliarios separados en la fuente de CORANTIOQUIA.
 - 1 Bascula, para realizar el pesaje de la cantidad de material que entra al sistema.
 - 2 Trituradora, molino fraccionador de orgánicos de 3 caballos de fuerza y que sea para manejo de material húmedo, necesario para ajustar el tamaño de partícula de los materiales a

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

compostar; también se utiliza para ajustar la granulometría del producto terminado. Este molino se debe empotrar al piso buscando con ello una mayor seguridad.

- 3 Termómetro: Es de gran importancia para el seguimiento y control de la temperatura al interior de las pilas. Es recomendable usar un termómetro o termocupla que se pueda introducir en la pila.
 - 4 Higrómetro para suelos, Instrumento que se usa para medir el grado de humedad en el aire, del suelo, de las plantas.
 - 5 pH metro digital para suelos, la necesidad de este instrumento radica en que el pH afecta la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas, cuyo crecimiento y desarrollo se pueden ver reducidos bajo condiciones de acidez y basicidad extrema
- *Registro y Monitoreo*: llevar el respectivo registro de cantidades y frecuencia de los distintos parámetros mencionados anteriormente, de tal manera que permia lograr mayor eficiencia en el proceso

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Tabla 6. Condiciones mínimas del proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos.

Actividad	Indicador	Metas Intermedias			Medios de Verificación	Riesgos
		2021-2024	2025-2028	2029-2032		
Campanas de sensibilización encaminadas a la cultura de la adecuada separación en la fuente.	Numero de campañas realizadas	Para el corto plazo 16 campañas realizadas	Para el mediano plazo 24 campañas realizadas	Para el largo plazo 32 campañas realizadas	Registros	Desinterés de la población Desinterés de las instituciones Insuficientes recursos destinados para el proyecto.
Implementación de infraestructura para la recepción de residuos orgánicos que llegan a la planta de aprovechamiento.	Infraestructura implementada	Estudio técnico para la implementación de infraestructura realizado	Puesta en marcha y operación de la infraestructura necesaria para la recepción de residuos orgánicos		Infraestructura	
Diseño e implementación de un sistema de pesaje de residuos que permita determinar las cantidades que entran y salen del sistema.	Sistema Implementado	Sistema de pesaje implementado			Registros de la cantidad de residuos que ingresan al sistema	
Estudio de factibilidad técnica y económica para la implementación de máquina trituradora de residuos orgánicos en el proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos.	Estudio realizados	Estudio de factibilidad realizado			Documento del estudio de factibilidad	

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Implementación de instrumentos para realizar la medición de los parámetros (temperatura, humedad y PH) que intervienen en el proceso de compostaje.	Numero de instrumentos adquiridos	Medición de variables con los instrumentos adecuados implementada en el proceso de compostaje.			Visita a la ECA, lugar donde se realiza el aprovechamiento de residuos orgánicos
Estudio donde se establezcan los lineamientos de medición de temperatura, humedad, pH, microorganismo, aireación y relación C/N del proceso de compostaje y su respectiva frecuencia de medición.	Estudio realizado	A corto plazo el estudio se ha realizado			Documento del estudio
Implementación de un sistema de registro y monitoreo constante de los parámetros y las etapas del proceso de compostaje	Informe de registros y monitoreo		Sistema de registro y monitoreo implementado		Registros y documento
Estudio para la comercialización del compost obtenido en el municipio o en los municipios aledaños	Estudio realizado		Estudio de comercialización de compost realizado		Documento del estudio

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

8 CONCLUSIONES

- Mediante el diagnóstico realizado y el apoyo a la implementación de las actividades establecidas en los diferentes proyectos de cada programa del PGIRS, se evidencio que su nivel de implementación es muy bajo, cuya causa directa se le atribuye al desconocimiento del documento y de la normativa por parte de los responsables de su implementación. Adicional a esto, se identifican debilidades que presenta el documento en su formulación y la baja capacidad financiera con la que cuenta el municipio al momento de ejecutar las actividades planteadas.
- Considerando la deficiente articulación existente entre la administración municipal y la empresa de aseo para el cumplimiento de metas establecidas en el PGIRS y en la ausencia de información de las acciones que se han venido desarrollando por ambas partes, se lograron realizar distintos encuentros que permitieron obtener información de los procesos y acciones realizadas en torno a la gestión de residuos sólidos, la cual fue documentada y organizada para los seguimientos posteriores que realice la autoridad ambiental.
- En cumplimiento al proceso de actualización del PGIRS como obligación directa del municipio, se considera de vital importancia ajustar el plan con información consistente y verificada, para lo cual se recomienda realizar aforos, visitas de campo e incluir a la población y personas competentes en el proceso de actualización. Lo cual permitirá solucionar problemas reales de la gestión de residuos en el municipio y cumplir con las metas establecidas.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía de Sibundoy. (2018). Nuestro municipio. Obtenido de gov.co: <http://www.sibundoy-putumayo.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- ANDI. (2016). Informe Nacional de Aprovechamiento. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf>
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (2019). Gaceta del congreso. Obtenido de ANDI: [http://www.andi.com.co/Uploads/PL-2019-N282C_TO_\(RESIDUOS_SOLIDOS_ESPECIALES\)_20191031.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/PL-2019-N282C_TO_(RESIDUOS_SOLIDOS_ESPECIALES)_20191031.pdf)
- Corantioquia. (s.f.). Cartilla técnica de compostaje para residuos domiciliarios separados en la fuente. Obtenido de Corantioquia: https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/1_compostaje.pdf
- Decreto N° 1077 (2015). Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio
- Decreto N° 1713 (2002). Reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Decreto N° 2981 (2013). Reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
- Decreto N° 838 (2005). Modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Obtenido de Minvivienda: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%C3%B3n/Gu%C3%ADa%20para%20la%20formulaci%C3%B3n,%20implementaci%C3%B3n,%20evaluaci%C3%B3n,%20seguimiento,%20control%20y%20actualizaci%C3%B3n%20de%20los%20PGIR>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (s.f.). Minvivienda. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/Paginas/Micrositios/PGIRS-primera-generacion-.aspx>
- Naciones Unidas. (s.f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Resolución N° 074 (2014). Metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	<i>PRÁCTICA SOCIAL</i> <i>MUNICIPIO DE SIBUNDOY</i>		
	Facultad de Ingeniería	Marzo de 2021	

Resolución N° 1045 (2003). metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS

Resolución N° 288 (2015). Lineamientos para la formulación de los programas de prestación del servicio público de aseo.

TerriDATA. (2020). *TerriDATA*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/86749>