



Producción, recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, análisis del sistema de gestión en el municipio de Puerto Asís Putumayo

RUBEN DARIO PINZON CASAS, SOCIOLOGO

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
Año 2016

Producción, recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, análisis del sistema de gestión en el municipio de Puerto Asís, Putumayo

Rubén Darío Pinzón Casas, Sociólogo

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director:

MSc Alejandro Echeverri Rubio,
Administrador de Empresas

Línea de Investigación:

Desarrollo Social y Humano

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2016

A esas mujeres y hombres que, día tras día, nos hablan de un mundo que nos puede revelar las maravillas que se encuentran más allá de lo que vemos y en donde el valor está en la esencia y no en la apariencia. A ellos que encuentran el futuro en donde todos colocamos lo que ya no sirve y estorba.

Doña María presidenta de Asociación Unión Familiar



Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015.

Agradecimientos

A mi familia por el tiempo que no les dedique y que ellos me dedicaron por casi tres años.

A los docentes que a lo largo de la maestría me aportaron sus conocimientos y puntos de vista para este aprendizaje.

Resumen

A través del tiempo, en la historia humana, los residuos fueron un problema menor que solo exigió buscar un sitio alejado de los asentamientos humanos. El aumento de la población, las nuevas funciones dentro de las sociedades, y la necesidad de organizar los poblados emergentes, llevaron a buscar una disposición adecuada de los residuos, asociada a razones de salud pública y prevención de enfermedades y plagas. El presente estudio se propuso analizar el sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos, en el área urbana del municipio de Puerto Asís en el Putumayo; el estudio se centró en la producción, la recolección y la disposición de los residuos: El estudio está enmarcado en la línea de desarrollo social y humano, es descriptivo, se realizó una encuesta a usuarios del servicio, se entrevistó a funcionarios de la empresa de aseo y se realizó un muestreo en el sitio de disposición final. La aplicación de conceptos estadísticos y la utilización de métodos de planeación permitieron la descripción y comprensión del sistema existente y, como aspecto relevante, la identificación de la participación comunitaria o ciudadana, como factor clave, para el desarrollo de un mejoramiento del sistema, que busque la reducción de los residuos sólidos urbanos, acorde con el propósito mundial de **Cero Residuos**.

Palabras clave— *Producción de residuos, Disposición residuos, Ética ambiental, Educación ambiental, Participación comunitaria.*

Abstract

Over time, in the human history, the waste was a minor problem that only demanded to find a place away from the human settlements. The increase in population, new functions into the societies, and the need to organize the emergent villages, came to find an appropriate waste disposal associated with reasons of public health and prevention of diseases and plagues. The present Study proposed to analyze the solid waste management of the Puerto Asís, municipal urban area, in Putumayo Department; the study focused on the production, collection and disposal of waste. The study is framed in the social and human development line, is descriptive, was made a survey to users was performed, the company employees were interviewed, and a sampling was performed at the final disposal place. The application of statistical concepts and the use of planning methods allowed the description and understanding of the existing system

and the identification of the citizen or community participation as relevant issue for the development of an improved system that looks the reduction of solid waste in agreement with the global intention: **Zero Waste**.

Keywords— *Waste production, waste disposal, environmental ethic, environmental education, community participation.*

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VIII
Abstract	VIII
Lista de Gráficos.....	XIII
Lista de fotografías.....	XIV
Lista de Tablas	XV
Lista de Símbolos y abreviaturas	XVII
Introducción	19
Objetivo general.....	21
1. Marco de referencia	28
1.1 Desarrollo conceptual.....	28
1.1.1 Contexto Global	29
1.1.2 Contexto Local.....	32
1.2 Administración y Gestión.....	33
1.2.1 Conceptos administrativos	33
1.2.2 Manejo integral de los residuos.....	34
1.3 Marco jurídico y normativo	37
2. Diseño metodológico.....	38
2.1 Tipo de estudio	38
2.2 Fuentes y técnicas para la recolección de la información.....	39
2.3 Proceso de trabajo	41
2.4 Determinación de la muestra	43
2.5 Diseño de la encuesta	46
3. Antecedentes: el Hombre y sus residuos: un recorrido por la historia	49
3.1 Sociedades rurales, de los nómadas a las concentraciones de población	51
3.2 Sociedades con organización social compleja y concentraciones de viviendas (500 1700 DC)	54
3.3 Sociedades modernas (1700 DC al presente).....	58

4. Caracterización de los residuos sólidos de Puerto Asís	63	
4.1 Producción de residuos sólidos urbanos en Puerto Asís	Error!	Bookmark not defined.
4.1.1 Producción y alistamiento de los residuos en los hogares.....	64	
4.1.2 Producción de RSU en establecimientos comerciales e institucionales	67	
4.2 Composición de los residuos	70	
4.2.1 Tipo de residuos	70	
4.2.2 Características físico químicas de los RSU: humedad y densidad	72	
4.3 Recuperación, Reutilización, y reciclaje de materiales	76	
5. Descripción del modelo de gestión de los RSU en Puerto Asís	79	
5.1 Sistema de recolección y transporte	79	
5.2 Tratamiento, aprovechamiento y disposición final.....	84	
6. Escenarios futuros para el manejo de residuos sólidos en Puerto Asís	101	
6.1 Análisis estructural: variables claves y objetivos	102	
6.1.1 Identificación y listado de las variables	103	
6.1.2 Descripción de relaciones entre las variables	105	
6.1.3 Identificación de las variables clave con el método Micmac	110	
6.2 Establecimiento de los actores y escenarios	112	
6.2.1 Identificación de actores y objetivos	112	
6.2.2 Definición de escenarios	118	
6.3 Análisis y conclusiones	121	
A. Resultados estadísticos	140	
B. Leyes, decretos y resoluciones referentes a la gestión de residuos sólidos en Colombia	143	
C. Formato encuesta a usuarios	147	
D. Formato encuesta a funcionarios	148	
E. Auto evaluación del desempeño de la EAAAPA.....	150	
Bibliografía	125	

Lista de Gráficos

	Pág.
Gráfico1-1: Clasificación de RSU Aprovechables y no Aprovechables	23
Gráfico1-2: Evolución del concepto de residuos solidos.....	24
Gráfico1-2: Volumen de residuos a disponer según manejo	32
Gráfico1-3: La balanza del volumen de residuos a disponer en los rellenos o	34
Gráfico2-1: Componentes de la gestión de RSU	37
Gráfico 2-2: Proceso de trabajo	40
Gráfico 3-1: Producción de residuos según país Kg/Hab/Día	62
Gráfico 4-1: Clasificación de RSU Aprovechables y no Aprovechables	68
Gráfico 4-2: Comparación RSU por estrato y producción RSU por persona.....	71
Gráfico 4-3: Comparación Usuarios y Producción Estimada total de Usuarios	72
Gráfico 4-4: Distribución producción de RSU según uso de la edificación.....	76
Gráfico 4-5: % de los residuos en la muestra tomada según tipo	76
Gráfico 4-6: Materiales recuperados y comercializados en Puerto Asís,	87
Gráfico 5-1: Calificación de la recolección de RSU,.....	93
Gráfico 5-2: Sugerencias para mejorar el servicio de recolección.....	95
Gráfico 5-3: Participación EAAAPA y los particulares en tratamiento de los RSU.....	98
Gráfico 5-4: Porcentaje en la facturación del servicio según tipo de uso	111
Gráfico 6.1: Mapa de influencia – dependencia directa	125
Gráfico 6.2: Mapa de influencia – dependencia indirecta	127
Gráfico 6.3: Mapa de influencia – dependencia potencial directa	128
Gráfico 6.4: Desplazamiento de las variables según su influencia o dependencia...	130
Gráfico 6.5: Plano de influencias y dependencias entre actores	133
Gráfico 6.6: Plano de convergencias entre actores	134

Gráfico 6.7: Correspondencia de actores y objetivos	135
--	-----

Lista de fotografías

	Pág.
Fotografía 1-1: Escorrentía de lixiviados en el relleno sanitario de Puerto Asís	24
Fotografía 1-2: Rampa de acceso, en el relleno sanitario, hacia la celda en uso	26
Fotografía 3-1: Disposición de excretas en Londres 1815.....	60
Fotografía 3-2: Disposición de residuos en Nueva York 1911	62
Fotografía 3-1: Vista en el relleno sanitario de Puerto Asís, 2015.....	65
Fotografía 4-1: Pruebas para calculo de densidad.....	65

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Fuentes de información.....	37
Tabla 2.2: Objetivos y actividades metodos e instrumentos.....	38
Tabla 2-3: Paramentos para la determinación de la muestra.	43
Tabla 2.4: Clasificación de los usuarios según estratos E.A.A.A.P. E.S.P.	43
Tabla 2.5: Definicion de las variables, según objetivos	44
Tabla 2.6: Definicion de las variables, concepto y características.....	45
Tabla 4.1: Uso de las edificaciones en la muestra.....	70
Tabla 4.2: Promedio personas/vivienda y Producción RSU/Persona.....	70
Tabla 4.3: Proyección de la producción de RSU en base a la muestra	72
Tabla 4.4: Producción de RSU en sitios comerciales e institucionales en muestra.....	74
Tabla 4.5: Producción de RSU-usuarios del servicio de Aseo/día	75
Tabla 4.6: Composición de los residuos sólidos para la muestra tomada	78
Tabla 4.7: Contenido de humedad según tipo de residuo	81
Tabla 4.8: Contenido de humedad de los RSU en Puerto Asís.....	82
Tabla 4.9: Residuos comercializados en Puerto Asís.....	85
Tabla 4.9: Residuos comercializados en Puerto Asís.....	85
Tabla 5.1: Calificación del servicio por los usuarios.....	92
Tabla 5.2: Verificación aspectos que debe incluir el reglamento del relleno sanitario. 99	
Tabla 5.3: Tarifas y facturación por tipo de uso	110
Tabla 5.4: Ingresos y costos de ventas EAAAPA 2013	115
Tabla 5.5: Auto evaluación del estado de manejo integral de residuos sólidos.....	115
Tabla 6.1: Descripción de las variables incorporadas.....	124
Tabla 6.2: Matriz de influencias directas	126

Tabla 6.3:	Clasificación de las variables según su influencia-dependencia directa ..	128
Tabla 6.4	Clasificación de las variables según su influencia-dependencia indirecta	129
Tabla 6.5:	Clasificación variables según influencia-dependencia potencial directa...	130
Tabla 6.6	Actores del sistema de aseo en Puerto Asís	134
Tabla 6.7:	Objetivos seleccionados según variables identificadas	138
Tabla 6.8:	Numero de escenarios	140
Tabla 6.9:	Variables e hipótesis	140
Tabla 6.10:	Escenarios seleccionados	141

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviatura	Término
Aerocivil	Aeronáutica Civil
BM	Banco Mundial
Corpoamazonia	Corporación para el desarrollo sostenible de la amazonia
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
E.A.A.P. E.S.P	Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Puerto Asís E.S.P.
MAVDT	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
MPA	Municipio de Puerto Asís
PDM	Plan de Desarrollo Municipal
PGIRS	Plan de gestión integral de residuos solidos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Prom	Promedio
RSU	Residuos sólidos urbanos
USEPA	United States Environmental Protection Agency
WMW	Waste Management World

Introducción

La generación de residuos está ligada directamente a las actividades que desarrollan los seres vivos, pero especialmente al ser humano que realiza transformaciones, de los elementos que encuentra en la naturaleza. En palabras de Tchobanoglous, et al, (1998), los residuos son una consecuencia de la vida y hay una relación directa entre el manejo de estos, la salud pública y los problemas ambientales; en este sentido, una mayor y más diversa utilización de los recursos naturales y con el crecimiento de la población aumenta la cantidad de residuos producidos y la probabilidad de que se presenten problemas en su disposición e impacto sobre los seres humanos y el ambiente. Si bien la disposición de los residuos ha sido una preocupación desde épocas antiguas, su manejo a gran escala comienza a darse y sistematizarse a comienzos del siglo pasado y cobra mayor fuerza una vez terminada la segunda guerra mundial, (Koskela et al 2012).

El crecimiento evidente del volumen de los residuos llevó a diferentes organismos internacionales (PNUD, BM), y organizaciones de investigadores como WMW, a señalar que ante el crecimiento de la producción de residuos sólidos urbanos se presenta la urgencia de mejorar el manejo de los mismos para reutilizarlos, reciclarlos, y así disminuir la cantidad que tendrán que ser dispuestos mediante el enterramiento o la incineración; WMW señala que ese crecimiento podría verse duplicado entre los años 2012 y 2025, (WMW, 2012) y así los problemas que se derivan de una mala disposición de los residuos aumentarían, lo cual fue señalado de forma reiterada por CNUMA en la llamada conferencia de Río y su resultado más importante la Agenda 21 (IDEAM et al 2005).

En Colombia este crecimiento del volumen de los residuos es el resultado del aumento de la población, pero la dificultad en el manejo se hizo más compleja fruto de una acelerada urbanización entre 1938 y 1992, cuando la población urbana pasó de ser 29% a 75%; pasó de ser un país rural, con población dispersa, a una sociedad urbana con altas concentraciones de población. Ese crecimiento, de las áreas urbanas y su población, exigió al Estado un aumento en la oferta de los servicios y la infraestructura; aumento que no se ha dado de forma armónica, generándose bajas coberturas en la prestación de servicios públicos y deficiente calidad de los mismos, (UNFPACOL/03/P04, Externado de Colombia, 2007).

Diversos municipios en el país presentan problemas sanitarios y ambientales debido a la inadecuada disposición de los residuos sólidos urbanos calculándose que 28% lo hace en celdas transitorias, celdas de contingencia, botaderos a cielo abierto o a cuerpos de agua, lo cual se considera inadecuado (Rodríguez, Ramos Hidalgo, 2013)¹. El municipio de Puerto Asís, en el departamento del Putumayo, se encuentra entre ese 28%, ya que dispone sus residuos sólidos urbanos en una celda de contingencia,² después que Corpoamazonia ordenó el cierre del relleno sanitario en el año 2011 (Corpoamazonia, 2011). Esta resolución de la corporación ambiental subrayó el mal manejo de las celdas ya cerradas y de la recuperación ambiental. Esta disposición de los residuos sólidos se considera inadecuada, en el orden ambiental y social, porque de ella se derivan afectaciones a la salud, problemas ambientales para la población y dificultades administrativas para la empresa, (MPA, PDM, 2012). Al no hacerse un manejo integral de los residuos no se disminuye la cantidad de estos, se aumentan los costos de recolección y transporte y se acorta la vida útil de los sitios de disposición final. Estos problemas muestran la pertinencia de abordar un tema ante el cual los municipios pequeños enfrentan un gran reto como es la disposición integral de residuos sólidos urbanos en los términos exigidos por el decreto ley 2811 de 1974, la ley 142 de 1996 y la Ley 689 de 2001, entre otras normas.

Si bien desde lo legal³ el manejo de los RSU, la formulación e implementación de los PGIRS, el aprovechamiento y comercialización de los residuos reutilizables y la articulación de los actores para este sector quedaron en cabeza de las autoridades municipales, con orientación de las autoridades ambientales regionales, ello no fue suficiente para resolver un problema que es evidente y que afecta un alto porcentaje de la población del municipio de Puerto Asís Putumayo (MPA, 2005), MVCT, diciembre 2013).

¹Cada año la Súper Intendencia de servicios públicos emite un informe sobre la disposición final de residuos sólidos en Colombia. Se ha notado mejoría en los últimos años pero en algunos municipios la situación sigue siendo crítica y en otros ha desmejorado después de haber alcanzado un buen manejo.

²La política de RSU indica que la gestión integral incluye la disposición final de los residuos en rellenos sanitarios que garantizan el adecuado manejo de los mismos. La celda transitoria en este caso es una extensión, más vigilada y con menor vida útil, del relleno que ya fue cerrado.

³En la ley de servicios públicos ley 142/1994, y los posteriores decretos como los decretos 1713/2002 y 2181 /2013, se definen y asignan responsabilidades a los entes territoriales.

Este trabajo pretende conocer el sistema de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos en Puerto Asís, contrastando su manejo con las normas vigentes y las prácticas existentes al respecto y con ello, proyectar alternativas para el manejo integral de los mismos en la búsqueda de sostenibilidad ambiental y social, incluyendo en el análisis la actividad de quienes al día de hoy subsisten con el reciclaje de algunos materiales que extraen de la celda de contingencia en funcionamiento. Para lograr este propósito se trazaron los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Analizar el sistema de gestión de residuos sólidos urbanos, en el municipio de Puerto Asís Putumayo, en sus componentes de producción, recolección y disposición.

Objetivos específicos

1. Caracterizar los residuos sólidos de Puerto Asís, estimando el volumen, composición, y uso que se hace en el sistema actual.
2. Describir el modelo de gestión de los residuos sólidos urbanos en Puerto Asís, en sus componentes de diseño, calidad y cobertura, bajos los criterios establecidos por las normas.
3. Identificar posibles escenarios futuros para el manejo de residuos sólidos en Puerto Asís, mediante la utilización de herramientas de la prospectiva.

Planteamiento del problema

Los diferentes autores y normas consultados indican que hay un conjunto de problemas relacionados con el manejo de RSU como el incremento de estos, la falta de políticas adecuadas o que las municipalidades no cumplan las normas existentes, (Mindesarrollo, 2002); también se señalan como problemas persistentes la falta de información confiable, costumbres de la población y escasez de recursos para hacer un manejo integral (Tchobanoglous & Kreith,

2002). El municipio de Puerto Asís presenta estos problemas lo cual ha derivado en afectaciones al medio ambiente y sanciones por parte de las autoridades ambientales. Las sanciones impuestas por Corpoamazonia, en la resolución No. 0309 de 2004, como la orden de cerrar el relleno sanitario, la solicitud a la procuraduría para que investigara al alcalde, además las quejas de ciudadanos y las advertencias de Aerocivil, desde hace varios años, indican la urgencia de establecer un apropiado servicio de recolección y disposición de los RSU, (MPA, PGIRS 2005). Lo anterior también ha confirmado que los problemas reseñados por Corpoamazonia, en la resolución mencionada y confirmado en el PGIRS de 2005 persisten, como es el caso de:

- La disposición de los residuos sólidos urbanos del municipio de Puerto Asís viene generando deterioro del medio ambiente en aspectos como: la contaminación de aguas y suelos, alrededor del relleno sanitario, y especialmente en riesgos sanitarios con la presencia permanente de animales como “gallinazos”, moscas y roedores.
- Existe un agotamiento y pérdida de recursos, al afectarse la fuente de agua de la zona y por el impacto que genera en el entorno sobre actividades agropecuarias, pero también en las viviendas que empiezan a construirse en el área.
- Se presentan riesgos para la salud pública, derivados del vertimiento inicial a cielo abierto, y la presencia de recicladores en el sitio de disposición final, que genera el aumento de moscas y zancudos, posibles portadores del Dengue y la Chikungunya por una parte, y por otra, posibles enfermedades respiratorias, de la piel y gastrointestinales que podrían afectar a quienes separan materiales dentro del relleno.
- Los procesos de reutilización, tratamiento o reciclaje, de materiales recolectados, es mínima, utilizándose una pequeña cantidad en artesanías y la gran mayoría se envían a otras ciudades donde los reutilizan o reciclan. Y
- El servicio cubre alrededor de 90% de la zona urbana y por lo tanto un porcentaje significativo de la población dispone los residuos bajo su propia iniciativa llevándolos a las quebradas, humedales y ríos (Corpoamazonia, 2004).

Fotografía 1.1 Escorrentía de lixiviados, en el relleno sanitario⁴



Fuente: Pinzon C, R.D, 2015.

Así mismo los residuos se recolectan sin ninguna clase de selección y en diferentes tipos de recipientes, de los cuales el más utilizado es la bolsa plástica. Por dificultades en la información o por falta de civismo de algunos habitantes se presentan diferencias entre la colocación de los desechos para ser recogidos y el paso de los vehículos recolectores, generándose regueros de desperdicios y malos olores por el rompimiento de las bolsas o el derribamiento de los recipientes (PGIRS, 2005).

La reseña de las experiencias exitosas, en el manejo de RSU, en Holanda y Seattle, Estados Unidos, por parte de Muñoz (2009), llevan a pensar que es posible mejorar la disposición de los RSU, no solo porque existe una normatividad, sino porque falta conjugar los tres factores que le dan sostenibilidad al manejo de los residuos sólidos: lo ambiental (separación, reducción, reciclaje), lo técnico-económico y lo político-social (Proactiva 2010). De aquí se puede pensar

⁴ Estos líquidos van directamente a fuentes de agua adyacentes al relleno sanitario, en Puerto Asís.

que la comparación de aspectos como: la variación de los RSU, la implementación de políticas, las normas existentes, la calidad de la información, las costumbres de la población y la disponibilidad de recursos, con lo ambiental, lo técnico-económico y lo político-social permitirá tener una visión de conjunto al analizar el sistema de gestión municipal de los RSU.

Fotografía 1.2 Rampa de acceso, hacia la celda en uso⁵



Fuente: Pinzon C, R.D, 2015

El problema entonces se relaciona con las deficiencias que se observan en la recolección, la falta de cobertura en algunos sectores de la población, la inexistencia de procesos integrales de manejo y la ausencia de un sitio adecuado para la disposición de los RSU; en este panorama se hace preciso cotejar dichas prácticas con las obligaciones normativas, conocer los procedimientos de recolección, la organización empresarial, indagar por la composición, composición, cantidad y tipo de RSU y el tratamiento que se hace de los mismos, y finalmente considerar las actividades de los recicladores en el sitio de disposición final.

⁵ Los residuos son trasladados desde la rampa hacia la celda y allí se van compactando por la acción del buldócer al llevar nuevos residuos; también se compactan por el proceso de asentamiento y pérdida de lixiviados.

Al hecho que en América Latina al aumento en la producción de RSU contribuye en la contaminación del aire y el agua (Tchobanoglous, et al, 1998), se le agrega que 50% de estos reciben una disposición inadecuada, los municipios no cuentan con los recursos necesarios para hacer un manejo integral, la recolección es deficiente, hay bajos niveles de reciclado, aún existen vertederos, no existen sistemas de información adecuados y es evidente la falta de responsabilidad de los productores industriales de RSU, (OPS, BID, & AIDIS; 2010).

Lo anterior conduce a suponer que es pertinente e imperativo el que se fijen políticas, se establezcan programas y se ejecuten proyectos que tengan como fin principal contribuir al mantenimiento y mejoramiento de las condiciones ambientales en que se desenvuelve el ser humano; específicamente se hace preciso mejorar el manejo de los RSU en aquellos lugares que presentan deficiencias en ello.

La Amazonia colombiana, donde se encuentra el departamento del Putumayo, forma parte de un gran sistema ecológico que ha sido identificado como vital para la humanidad, pero contrariamente a algunas posiciones ecologistas, en la Amazonia se encuentra el hombre, al cual se le deben brindar las condiciones para su desarrollo, pero él a su vez debe contribuir al mantenimiento de este ecosistema. La importancia de esta investigación se sustenta en la necesidad urgente de solucionar una problemática, que si bien es local, se presenta en numerosos municipios del país. Es pues un problema de investigación que nace de una situación práctica, e involucra análisis teórico y empírico.

Todas las acciones que se emprendan para lograr la continuidad y sostenibilidad adquieren sentido en cuanto contribuyan al bienestar del hombre. La ecología tiene su más claro significado en cuanto el ser humano forma parte de un sistema que se reproduce solo sí a todos sus componentes se les garantiza los medios y condiciones de vida y reproducción. En este contexto no es la ecología una actividad marginal sino que entra a formar parte vital de la supervivencia del hombre; solo en cuanto el sistema ambiental mantenga sus condiciones para un adecuado funcionamiento, el hombre tendrá posibilidades de vida.

En esta perspectiva El trabajo parte de la pregunta: ¿Cómo es el sistema de manejo de los RSU en Puerto Asís y cual su correspondencia con las normas y prácticas vigentes en Colombia? De lo anterior se desprenden preguntas como

- ¿Cuál es el volumen, composición, y uso que se de los RSU en el sistema actual de manejo en Puerto Asís?
- ¿Es adecuado el modelo de gestión, de acuerdo con las normas existentes, su diseño, calidad y cobertura?
- ¿Cuáles son los probables escenarios para el manejo de residuos sólidos en Puerto Asís?

No parece tener una gran dificultad justificar la importancia de tratar asuntos relacionados con el medio ambiente, y los factores que lo afectan, pero de allí a que entidades públicas y privadas, ciudadanos, grupos de intereses diversos, emprendan acciones, si parece haber un largo camino. Los residuos sólidos urbanos, al igual que todos los residuos producidos por el hombre, forman parte de la existencia humana y bajo esta consideración las sociedades, en todos los tiempos han reconocido la necesidad de disponer de esos residuos, así no lo hayan hecho adecuadamente como sucede en los últimos tiempos actuales. Probablemente la brecha actual, entre necesidad y acción, se explique por el tamaño que hoy tiene la especie humana y por ende el volumen de los residuos que produce.

En el contexto mundial, también en el nacional, existen leyes, normas y disposiciones, que orientan y regulan tanto la producción de RSU, como su manejo, tratamiento y disposición final; luego el análisis se debe orientar hacia la conveniencia ambiental, el nivel de aplicación de las normas, los componentes de los sistemas establecidos y especialmente en las acciones requeridas para lograr un objetivo universalmente aceptado como es el de cero residuos, el menor impacto ambiental y el aumento de materiales reciclados, reutilizados o reciclados.

Es de extrema urgencia que el problema deje de ser ignorado, ya que solo se considera cuando los olores y plagas, alrededor de los residuos, llegan a las puertas de los hogares y calles, afectando de manera inmediata a los ciudadanos y autoridades; se hace perentoria la intervención en cada uno de los componentes, generación, y disposición. Pero esa intervención

no tendrá resultados satisfactorios si no se involucra a la sociedad, que produce los residuos, y ello se logra elevando la ética ambiental, la cual a su vez depende de la educación ambiental.

El trabajo permite concluir que, en Puerto Asís, al menos el 83% los residuos proviene de usuarios residenciales y la composición de esos residuos es de 67,43% orgánicos y le siguen los plásticos con el 22,51%; esos residuos por su alta concentración de humedad requieren un manejo especial, dada la alta producción de lixiviados, pero también por el espacio que se requiere, para su disposición teniendo en cuenta la densidad. Por otra parte es muy bajo el volumen que se recupera de los RSU en comparación al total de RSU producidos.

Desde el ente territorial, la alcaldía municipal, los servicios de Acueducto, alcantarillado y aseo, han sido asumidos mediante una empresa que ha establecido un sistema de recolección, transporte y disposición. El sistema tiene su principal dificultad en la disposición final, que se origina en la planificación, deficiente información, muy bajo porcentaje de reciclaje y baja participación de la comunidad. Pero también se presentan algunos problemas durante la recolección, además de la inexistencia de actividades relacionadas con el servicio de aseo como la limpieza de parques, calles, recolección de escombros.

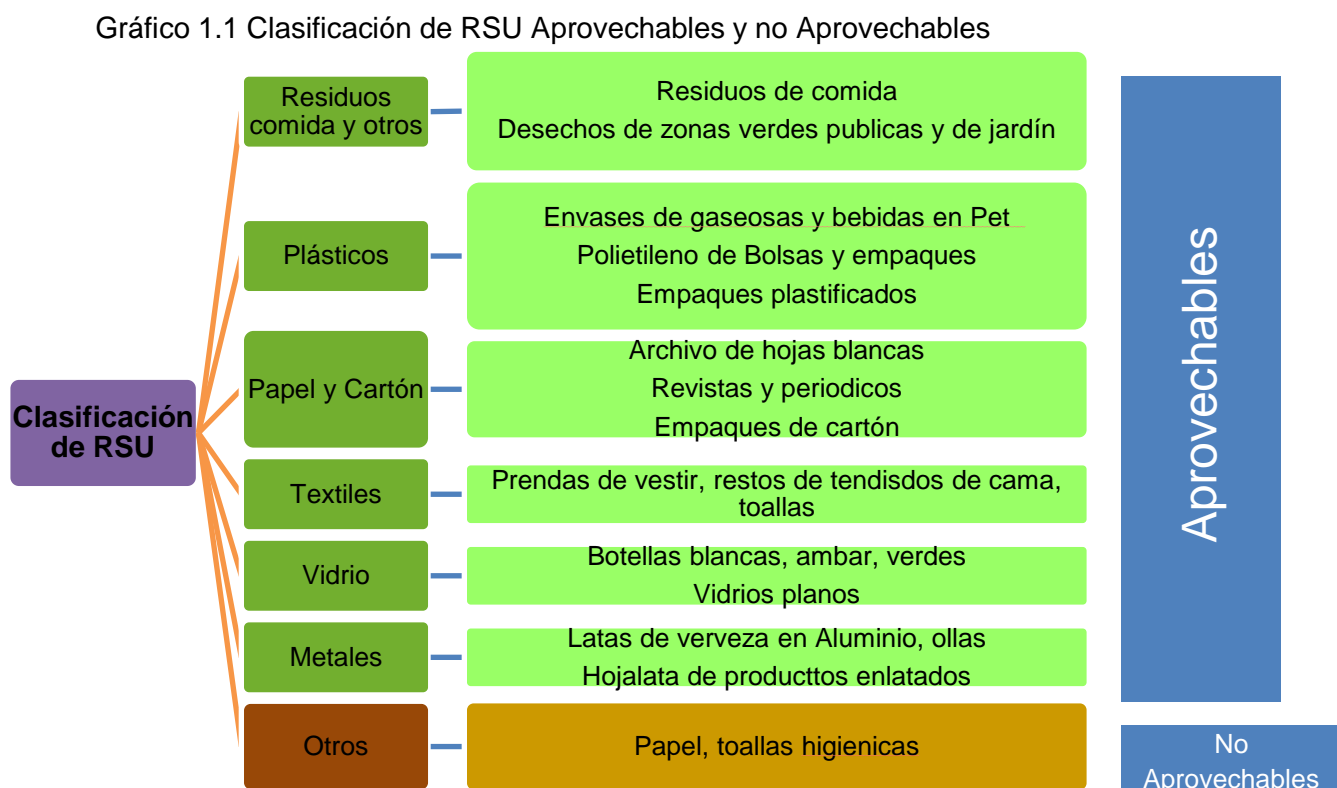
1. Marco de referencia

1.1 Desarrollo conceptual

La caracterización de los residuos sólidos urbanos sirve para identificar que, como y donde se producen los residuos en una localidad, aspectos claves para definir que tratamiento se les debe dar, como debe ser la disposición y que acciones de orden empresarial, social y económico se deben realizar para la gestión de los mismos (Buenrostro, 2003). En el interés de conocer el problema y proponer soluciones se han planteado diferentes métodos de caracterización sin que exista una metodología general para ello; la frecuencia de producción, el volumen per cápita, la composición y la probabilidad de reutilización de los residuos sólidos son elementos altamente influenciados por factores como la situación económica, la cultura, la forma de alistarlos para su transporte y aun el clima, haciendo muy difícil estandarizar un método de caracterización (Runfola, Gallardo, 2009).

La definición de una metodología de caracterización permite conocer la composición, propiedades y cantidades promedio que se producen en el municipio en un periodo. Pero dado que existen diferentes acciones relacionadas con la gestión de residuos sólidos es preciso definir el objetivo que se busca de manera particular con la caracterización; Runfola ha propuesto que entre los propósitos de una caracterización de residuos sólidos se pueden encontrar: el diseño, el seguimiento, la evaluación de programas, la valoración de los residuos para su aprovechamiento energético, el estudio de los hábitos de consumo de una población y la planificación del sistema mismo. En general se identifican al menos cuatro metodologías para determinar la cantidad de RSU a saber: Análisis de pesada total, Análisis peso-volumen, Análisis de balance de masas. Y Análisis por muestreo estadístico. La escogencia de uno u otro depende del tamaño de la población, de la disponibilidad de información histórica y de los recursos con que se cuente, (Runfola, Gallardo, 2009). Para el presente trabajo se hizo un muestreo estadístico, ya descrito y se hizo una estimación con base en información de la empresa, en el interés de aportar en la evaluación del sistema actual y sus posibles escenarios.

El criterio general de clasificación se basa en la estructura química, el origen y destino de los residuos y así se determinan dos grandes grupos: Residuos sólidos orgánicos y residuos sólidos inertes; cualquiera de los dos puede ser peligroso o no peligroso (Mazzeo, 2012). Si bien la clasificación basada en su estructura es determinante para efectos de la gestión de los residuos tiene mayor preponderancia el hecho de que se puedan reutilizar, recuperar, reciclarse o deban ser desechados (Barradas, 2009). Ver Gráfico 1.1.



Fuente: Mazzeo 2012, adecuación y elaboración Pinzon, C, R, D, 2015

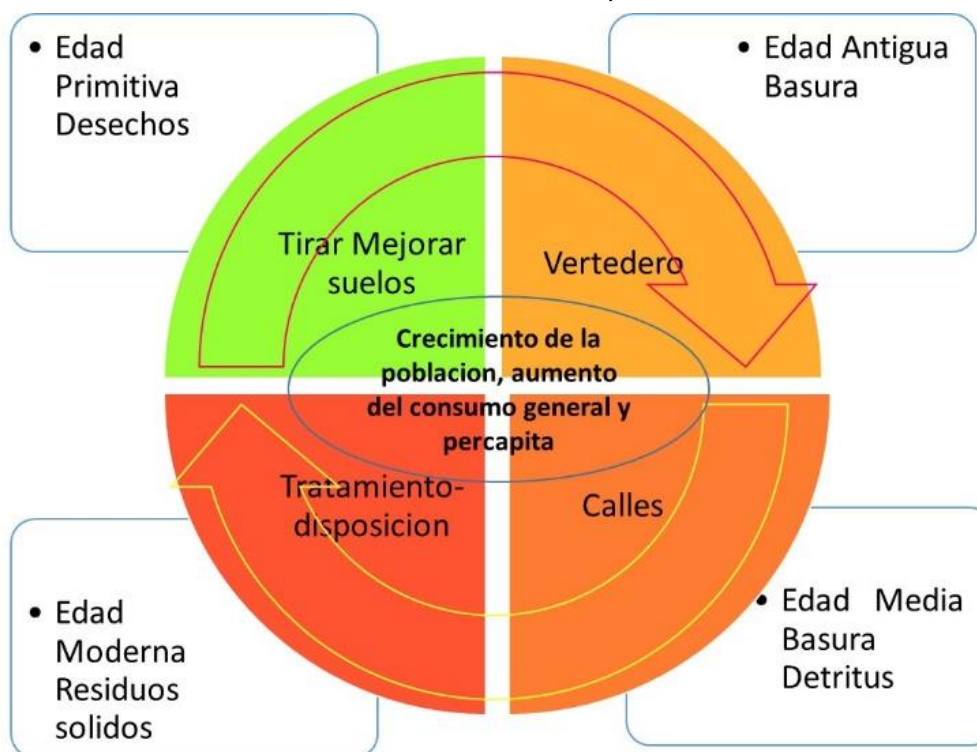
1.1.1 Contexto Global

La definición del concepto de lo que hoy conocemos como residuos sólidos urbanos pasa por el tránsito de sociedades predominantemente rurales, a sociedades con centros urbanos importantes, y por último a las sociedades contemporáneas eminentemente urbanas. Se ha pasado de una preocupación menor, como era donde colocar los desperdicios, a una

problemática de orden mundial que ha llevado a que se tomen medidas globales y regionales como la Unión Europea, (Aledo y Domínguez, 2001).

Se pueden señalar cuatro grandes periodos en la forma como se asimila el concepto de residuos: un primer periodo que va hasta el año 4000 A.C. y que se podría denominar Primitivo, un segundo periodo comprendido entre el año 4000 A.C. y finales del siglo V D.C. que se puede llamar época Antigua, un tercer periodo que corresponde a la llamada Edad Media, que va hasta el siglo XV y por último el correspondiente a la era moderna y que algunos dividen en moderna y contemporánea. La edad media trajo otro concepto del uso del agua y de las costumbres, la concentración de población en los llamados burgos y la inexistencia de canales adecuados para las aguas negras así como la práctica de botar residuos en calles y ríos trajo como consecuencia malos olores, proliferación de plagas y problemas de salud como epidemias. Así el concepto de basura se ha transformado en el de residuos sólidos por efecto de la necesidad de disminuir el volumen total de materias primas a utilizar en la alimentación y la industria y el total a disponer en sitios definitivos, (Alcaide, 2012). En la Gráfico 1.2 se muestran los cambios mencionados.

La transformación del concepto de residuos sólidos va integrada a la noción de desarrollo sostenible y es en 1992, durante la Cumbre de Río, que se plantea explícitamente la necesidad de darle un manejo integral a través de: a) reducción al mínimo de los desechos, b) aumento al máximo de la reutilización y el reciclado, c) promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos y d) ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos(OPS, BID, & AIDIS, 2010). Igualmente se propuso: “a) contar con capacidad nacional, regional e internacional suficiente para obtener, tratar y analizar la información relativa a los desechos , b) poder disponer, durante el mismo año, de capacidad suficiente para vigilar los efectos de la contaminación debida a los desechos y mantener una vigilancia sistemática, c) tratar adecuadamente al menos 50% de los desechos sólidos al llegar el año 2005, y d) haber establecido para el año 2010 un programa nacional que incluya objetivos para el reaprovechamiento y el reciclado eficaces de los desechos”, (OPS, BID, & AIDIS, 2010, p. 38).

Gráfico 1.2 Evolución del concepto de residuos sólidos⁶

Fuente: Pinzon C, R.D, 2015, conceptos (Alcaide, 2012)

De la cumbre de Río se desprenden los conceptos de: Disminución de la producción de residuos, Reutilización, Producción de energía por incineración, lo cual se traduce en un menor volumen a disponer en sitios de Relleno. Estos conceptos han venido siendo incorporados en las diferentes prácticas, como se mencionó para la Unión Europea, según CE (2014) y en Colombia, (Min desarrollo, 2002).

En el interés de prevenir y disminuir los impactos ambientales de los residuos sólidos urbanos, se avanzó hasta tener una propuesta de "cero" residuos derivada de la identificación de acciones secuenciales que podrían permitir lograr ese objetivo. Ello se ha traducido en la

⁶Grafica construida a partir de los conceptos de (Aledo, Domínguez, 2001).

mejora en la disposición pero principalmente en la expedición de normas que han permitido mejorar el manejo de los RSU:

“Sin lugar a dudas uno de los factores determinantes para este aumento en niveles de disposición final adecuada está relacionado con el desarrollo de una normativa actual más exigente en materia de disposición final, la cual prohíbe la existencia de vertederos a cielo abierto y define específicamente las características técnicas que debe tener una solución adecuada, y más importante aún en la decisión política de algunos estados nacionales y sub nacionales de hacer cumplir la normativa”. (OPS, BID, & AIDIS, 2010, p. 154).

En el caso de la Unión Europea dispusieron en 2014 convertir su política de “cero residuos” basándose en la aplicación plena de lo que la CE ha llamado la jerarquía de los residuos y que consiste en primer lugar en prevenir (evitar producir), en segundo término la reutilización (recuperación, reciclaje), antes de la incineración para producir energía, y en tercer lugar la disposición en vertederos, con una última opción de incineración sin producción de energía, (CE, 2014).

1.1.2 Contexto Local

En términos generales se cuenta con un marco conceptual que permite el análisis de la situación particular del manejo de los residuos sólidos en Puerto Asís, aplicando los criterios y lineamientos establecidos por organismos internacionales y las normas legales nacionales. Ese avance en las herramientas para el análisis facilita la comprensión de la dinámica local y lo que parece evidente es la necesidad de explorar técnicas y metodologías para el reciclaje en especial de los residuos orgánicos, (Terraza (2009). Teniendo en cuenta que el más alto porcentaje en los residuos domiciliarios en Colombia es de materiales orgánicos se precisa implementar iniciativas que abarquen no solo lo técnico, sino también la salida comercial que puedan tener los subproductos. Para el caso de Puerto Asís sus condiciones ecológicas: alta pluviosidad, humedad y temperatura, exigen un manejo diferente de los procesos de reciclaje de materiales orgánicos, (Aluna, 2011).

Se puede afirmar que hay una fortaleza en el marco legal regulatorio que cuenta con una amplia legislación y reglamentación del manejo de los RSU; pero contrariamente a esa amplia

normatividad se encuentra una baja capacidad institucional que se expresa en un porcentaje de cubrimiento por debajo de la necesidad municipal, (Acurio, 1997). Esa baja capacidad institucional se traduce en deficiencias de planeación, técnicas y operatividad, así como en debilidades de orden financiero que contribuyen a un inadecuado manejo de los RSU en Puerto Asís. El plan de desarrollo municipal 2012-2015 reconoce que la cobertura del servicio de aseo no es total, (95% casco urbano sin otros centros poblados), y propone el fortalecimiento del ente empresarial municipal y el mejoramiento del relleno sanitario todo ello sin un soporte académico o técnico que permita prever un real mejoramiento tanto del servicio de recolección como de la disposición de los residuos sólidos; pareciera que el interés principal es evitar las sanciones ya anunciadas por la corporación ambiental. Por otra parte existe una mención del sector en el plan de desarrollo municipal que no responde a la urgencia de una adecuada disposición de los residuos sólidos, (MPA, PDM, 2012).

1.2 Administración y Gestión

1.2.1 Conceptos administrativos

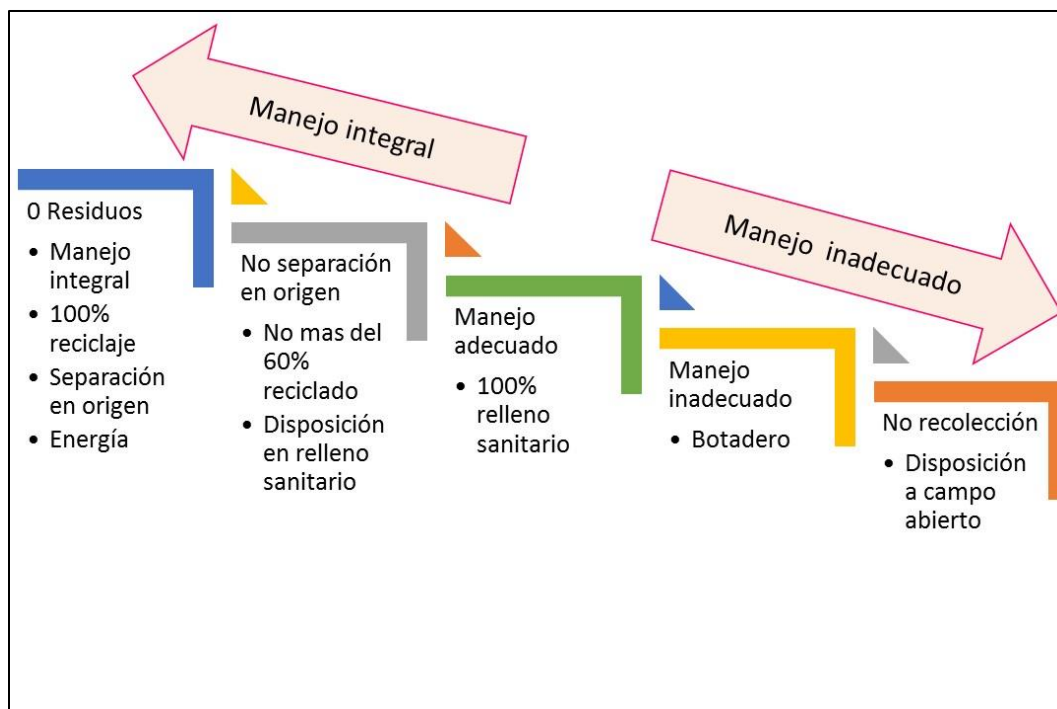
Para cotejar el sistema de manejo de los RSU del municipio de Puerto Asís, con la normativa Colombiana se acude a elementos de la teoría administrativa que permitan establecer si los vínculos entre la E.A.A.P. E.S.P y otras instancias de la administración municipal, así como las relaciones internas entre el área operativa del sistema de aseo con la administración y la gerencia de empresa, permiten cumplir con las obligaciones legales, a través de una gestión integral de los RSU, y con las expectativas de la comunidad. Para tal efecto la llamada teoría burocrática, (Weber, 2002), parece adecuada en tanto permite analizar la forma cómo se implementan las normas internas, cómo se ha hecho la división del trabajo, qué jerarquías se han establecido, qué tipo de normas y hasta dónde se cumplen, el nivel de profesionalización de sus empleados, en fin se trata de la aplicación del concepto de racionalidad burocrática (Martinez, Martinez , & Rangel, 2010); es decir, del examen de la estructura orgánica del sistema que administra el servicio de aseo en Puerto Asís.

1.2.2 Manejo integral de los residuos

El marco conceptual en el tema de RSU hace referencia a la preocupación de organismos internacionales e investigadores (WMW, 2012) que han ido conceptualizando y proponiendo medidas para el manejo de estos. La ONU creó el PNUMA en 1972 y ha realizado conferencias mundiales como la CNUMAD en el año 1992, llamada también Cumbre de Río. En esta cumbre se formuló la llamada Agenda 21 y se incluyó el concepto de manejo integral de los residuos sólidos municipales, (IDEAM, et al 2005). Allí se determinó que el manejo integral se refiere a 1) Minimización de la producción, 2) reciclaje, 3) recolección y tratamiento y 4) disposición final adecuada. La incorporación de uno u otro proceso, en el manejo integral de los residuos, hace la diferencia en el volumen total a disponer en sitio definitivo y por ende en los problemas que de allí se derivan. Ver Gráfico 1.3

Colombia planteó en 1974⁷ tres elementos necesarios en el manejo de los RSU: recolección, transporte y disposición, lo que permitió definir un marco conceptual similar al propuesto por las NU, y que fue modificado por el decreto 1713 de 2002. Este decreto considera “Gestión integral de residuos sólidos al proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios ambientales, sociales y/o económicos” (Minambiente, 1997).

⁷En este Código se usa el término basuras que después fue reemplazado por el concepto de residuos. Es evidente que allí, en el código de recursos naturales, se hizo un esfuerzo por incorporar los lineamientos de la conferencia de las Naciones Unidas en Copenhague en 1972.

Gráfico 1.3. Volumen de residuos a disponer según manejo⁸

Fuente: Pinzón C, R.D, 2015, conceptos (Min desarrollo 2002).

Los siguientes conceptos y componentes son claves dentro del proceso de manejo integral de los RSU, (Min desarrollo, 2002):

- **Recolección.** “Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio”.
- **Transporte:** Consiste en el traslado de los residuos sólidos desde el punto señalado al usuario del sistema de aseo hasta el lugar de transferencia, si existe, o hasta el sitio de disposición final.
- **Barrido y limpieza de vías y áreas públicas** “Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado”.
- **Transferencia** “Es la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos”

⁸Gráfica elaborada en este trabajo con conceptos de Min desarrollo

- **Tratamiento:** “Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana”.
- **Aprovechamiento** “Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos”.
- **Disposición final** “Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente”.

Gráfico 1.3. La balanza del volumen de residuos a disponer en los rellenos sanitarios



Fuente: Pinzón C, R.D, 2015, conceptos (Mindesarrollo, 2002)

En la Gráfico 1.3 se muestra cómo la incorporación de los procesos mencionados permite disminuir el volumen total de residuos a disponer en los sitios llamados rellenos sanitarios.

1.3 Marco jurídico y normativo

Colombia presenta una de las legislaciones más avanzadas con relación al manejo y conservación del medio ambiente. En la Constitución Política de 1991 se consignan las responsabilidades y derechos de los ciudadanos e instituciones respecto al medio ambiente y la necesidad de su conservación y mejoramiento que son ampliadas en la ley 99 de 1993. El marco general está formado por la ley 142 de 1994, su decreto reglamentario 1713 de 2002, que definen, el servicio de aseo, establecen las competencias municipales, determinan la obligación de hacer una gestión integral de los residuos, identifican los niveles, clases, modalidades, calidad y régimen de prestación de este servicio. Para complementar, en el Anexo B se encuentran enumeradas y brevemente descritas las leyes y normas relacionadas con el tema de los residuos sólidos urbanos, la responsabilidad, derechos y deberes de ciudadanos y entidades territoriales.

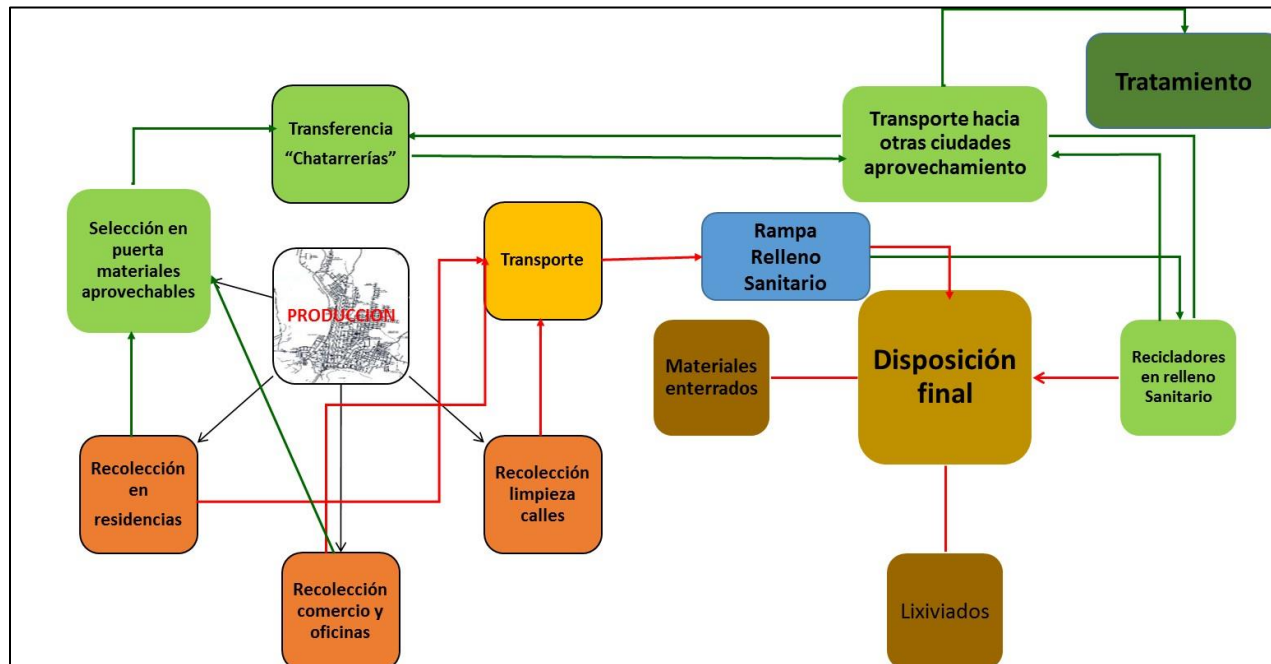
2. Diseño metodológico

2.1 Tipo de estudio

El presente trabajo se enmarca en la línea de investigación desarrollo social y humano, establecida en la Maestría de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales. Es un estudio de carácter descriptivo⁹ que busca conocer el sistema de manejo de los RSU en Puerto Asís, en sus componentes de producción, recolección, transporte, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, transferencia, tratamiento, aprovechamiento, y la disposición final, (Ver Gráfico 2.1). A lo largo de la investigación se combinaron los procesos inductivo, deductivo y analítico para lo cual se utilizaron fuentes de información secundarias y, en la caracterización de los residuos, se obtuvo información primaria mediante toma de información en el sitio de disposición de los RSU, que se hace en el relleno sanitario, ubicado en la vereda Kilili, al norte de la zona urbana y que es propiedad del municipio. Así mismo se utilizaron encuestas y entrevistas a funcionarios y usuarios (Hernández et al, 2004). Adelante se presentan los principales eslabones del sistema de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Puerto Asís, Putumayo.

⁹ Hernández et al 2004 proponen en su texto que el análisis forma parte del proceso descriptivo como una herramienta de este método y en ese sentido se ha tomado para el presente trabajo.

Gráfico 2.1 Componentes de la gestión de RSU.



Fuente: Pinzón C, R.D, 2015

2.2 Fuentes y técnicas para la recolección de la información

En la Tabla 2.1 se presentan las fuentes que fueron consultadas y la forma como se recolectó la información:

Tabla 2.1. Recolección de la información según fuente

Fuente de Información	Técnica de recolección
Marco teórico y de referencia :	
Libros impresos, textos, y estudios relacionados	Consulta, Análisis y síntesis de las lecturas y textos relacionados
Libros, documentos e informes virtuales	Búsqueda a través de Google y Google Scholar
Información Primaria:	
Funcionarios y usuarios del servicio	Entrevistas, encuestas a usuarios, muestreos aleatorios, Ver Anexo C
Recicladores y trabajadores de la empresa	Entrevistas, Ver anexo D
Información secundaria	
Bases de datos municipales, departamentales y	Lectura, consultas y análisis de Plan de desarrollo,

Fuente de Información	Técnica de recolección
nacionales; Leyes, decretos, ordenanzas y estatutos de empresa.	bases de datos, EBOT, normatividad

Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

Para el logro de los objetivos se realizaron las actividades descritas en la Tabla 2.2:

Tabla 2.2. Objetivos, actividades, métodos e instrumentos

Objetivos Específicos	Actividades	Métodos e instrumentos
1. Caracterizar los residuos sólidos de Puerto Asís, estimando el volumen, composición, y uso que se hace en el sistema actual. La caracterización se hará en el marco de la metodología de muestreo estadístico.	1) Definición de temas de la encuesta a) Elaboración de formato, (Ver anexo C) b) Aplicación prueba piloto, que se hizo a 6 familias, conocidas para evaluar el formulario de encuesta c) Rediseño de la encuesta ¹⁰ d) Realizar muestreo aleatorio a partir de la base de datos. (Ver punto 2.4) e) Realización de 364 encuestas.	1. Método de muestreo estadístico y comparación de instrumentos 1. Definición de criterios, (preguntas) 2. Muestreo por conveniencia, (Martínez C. B., 1990) 2. Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización para definir de tipo de residuos 3. Muestreo aleatorio, 1. Determinación de la muestra, ver tamaño y condiciones probabilísticas en la Tabla 2.3 2. Aplicación directa en hogares ¹¹ 3. Aplicación de medidas estadísticas, como el promedio, máximo y mínimos y porcentajes. Luego se realizó el análisis

¹⁰ Se eliminaron preguntas que al realizar la prueba piloto resultaron obvias como: el barrido de las calles, ya que solo se hace en el centro de la ciudad. Además, se eliminó lo correspondiente a las tarifas ya que estas se obtuvieron con valores exactos de la empresa en la base de datos. De otro lado, se eliminó la pregunta sobre la disposición de electrodomésticos y muebles dañados por recomendación de la ingeniera ambiental quien señaló que es muy escaso el número de estos elementos que llegan al relleno sanitario.

¹¹ Para escoger cada familia, de acuerdo con los criterios de aleatorio, estratificado se utilizaron las funciones ENTERO Y ALEATORIO o FLOORMATH Y RAND, por sus nombres en inglés, generándose un listado, completamente al azar, para cada estrato. Luego se tomó la dirección para cada uno de los usuarios seleccionados y se le visitó para realizar la encuesta. Para ahorrar tiempo se siguió el orden de los barrios, agotando el listado generado en Excel de forma aleatoria.

Objetivos Específicos	Actividades	Métodos e instrumentos
2. Describir el modelo de gestión de los residuos sólidos urbanos en Puerto Asís, en sus componentes de diseño, calidad y cobertura, bajos los criterios establecidos por las normas. (decreto1713 2002)	1. Visitas a la empresa 2. Identificación de proceso de recolección y disposición. Se hará mediante la observación directa y se ampliara durante las entrevistas a los funcionarios.	1. Observación directa en la empresa, descripción 2. Descripción del modelo administrativo, 3. Descripción de la empresa en personal, equipos y rutas de transporte
3. Identificar escenarios futuros para el manejo de residuos sólidos en Puerto Asís, comparando sus probables estrategias y efectos, mediante la utilización de herramientas de la prospectiva.	1. Identificación de modelo de gestión actual, especialmente en lo relativo al tratamiento y disposición de los residuos. 2. Comparación de escenarios probables 3. Proyectar solución basada en la información recolectada y en el análisis realizado.	1. Definición de escenarios(Quiñones et al, 2011) ¹² 2. Análisis de los escenarios, que se basan en las propuestas de gestión y se diferencia en el tratamiento de los residuos. 3. Propuesta

Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

2.3 Proceso de trabajo

El trabajo se realizó en cuatro fases: preparación, exploración, toma de información y análisis y síntesis, grafico 2.2. Este ciclo se repitió en algunos casos en cada momento del estudio.

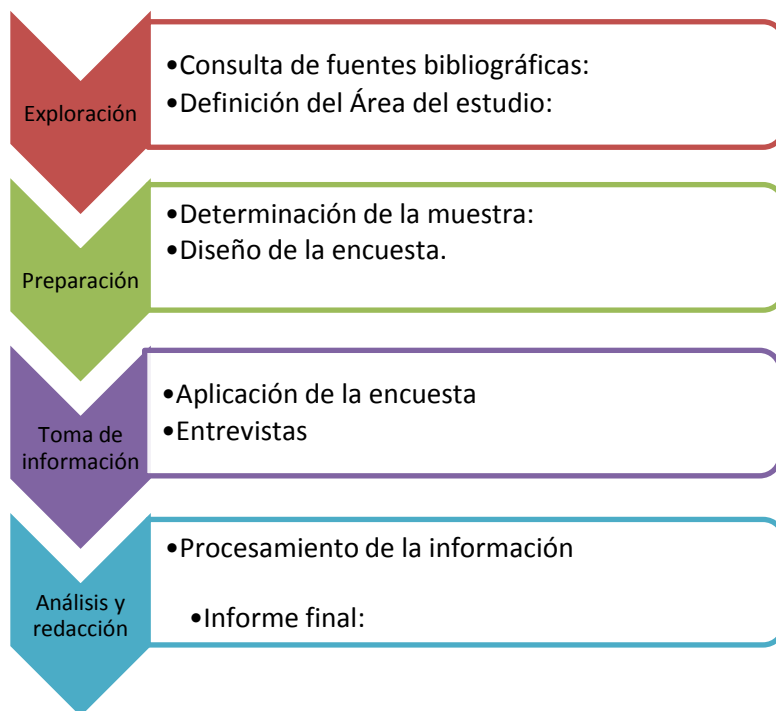
Exploración:

- **Consulta de fuentes bibliográficas:** Se buscó conocer la base conceptual y experiencias en otras partes de Colombia y el exterior. Esta consulta incluyó no solo textos impresos, sino también la búsqueda a través del internet,
- **Definición del Área del estudio:** Área urbana de Puerto Asís, tomando como referencia los barrios. Se compararon los barrios para conocer las diferencias de producción entre los estratos y hacer estimaciones a partir de la información censal. Se comparó la base de datos suministrada por la EAAAPA y la estratificación suministrada por la alcaldía municipal, tomando como unidad de comparación los barrios; el número

¹²E1 en la cual las basuras son llevadas al relleno sanitario sin ninguna clase de aprovechamiento; E2 aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos E3 aprovechamiento de inorgánicos únicamente.

de usuarios se ajustó teniendo en cuenta que la EAAAPA tiene un convenio con la Empresa de Energía del Bajo Putumayo, y esta empresa tiene una cobertura de 98% de las edificaciones,

Gráfico 2.2 Proceso de trabajo



Fuente: Pinzon C, R.D, 2015

Preparación

- **Determinación de la muestra:** a partir de la base de datos de la empresa y mediante métodos estadísticos se estableció la muestra, como base para la aplicación de una encuesta que apoyo el trabajo de caracterización de los residuos, la exploración de la percepción del servicio y la proyección de los diferentes escenarios. Esta encuesta se aplicó a 364 usuarios de igual número de edificaciones en el área urbana de Puerto Asís.
- **Diseño de la encuesta.** Información básica del hogar y percepción sobre clasificación. Se realizó en el área urbana de Puerto Asís a hogares residentes, por una sola vez. La encuesta a hogares tuvo los siguientes parámetros por razones de recursos financieros y tiempo.

Toma de información

- **Aplicación de la encuesta.** Visita a hogares, por una sola vez, pesaje de residuos en sitio, para conocer la producción por usuario y *per cápita*¹³. No se hizo caracterización de residuos con cada uno de los encuestados.
- **Entrevistas:** a funcionarios de la empresa y líderes de recicladores dentro de la descripción del sistema de aseo de Puerto Asís. Estas entrevistas se hicieron con el propósito de conocer el funcionamiento de la empresa y explorar el tratamiento y los porcentajes de materiales seleccionados para ser reutilizados o reciclados.

Análisis y redacción

- **Procesamiento de la información:** análisis de los datos, relacionamiento de la información
- **Informe final:** Redacción informe final

2.4 Determinación de la muestra

El universo está constituido por el total de hogares, locales, instituciones y empresas que son usuarios del servicio de aseo en Puerto Asís es decir un total de 9.287. Ver Tabla 2.3. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el método de muestreo aleatorio, restringido, estratificado con afijación proporcional; ello quiere decir que se seleccionaron de manera aleatoria los usuarios pero se mantuvo la proporción de los barrios respecto del total y los estratos dentro de la muestra tuvieron la misma proporción que en el universo (Martinez C. B., 1990)¹⁴. Este tipo de muestreo es utilizado comúnmente porque da a cada usuario del universo la misma probabilidad de ser escogido (Cantanhede et al, 2009). Por otra parte los parámetros para establecer la muestra se presentan en la siguiente Tabla:

¹³ El termino usuario se refiere a las unidades de vivienda, locales comerciales o institucionales, matriculados en la EAAAPA; y la producción per-cápita es la cifra resultante de dividir los residuos producidos por usuario entre el número de personas que viven o trabajan en la edificación de ese usuario.

¹⁴El método de muestreo aleatorio, restringido, estratificado con afijación proporcional consiste en escoger al azar elementos de un universo dividido en grupos homogéneos (estratos), donde un individuo no puede pertenecer sino a un grupo (restringido). La muestra refleja la estratificación y el número de individuos, de cada estrato dentro de la muestra, debe ser proporcional al total de individuos de cada estrato dentro del universo. (Martínez, 1990).

Tabla 2.3 Paramentos para la determinación de la muestra

Símbolo	Significado	Valor	
N	Universo poblacional; usuarios del servicio de aseo	9.287	Hogares, establecimientos comerciales e instituciones inscritos en el servicio de aseo.
n	Número total de usuarios de la muestra	369	Usuarios a los cuales se encuesta
Z	Constante	1,96	Depende del nivel de confianza
1-α	Nivel de confianza	0,95	Probabilidad de certeza en los resultados
d	Margen de error	0,05	Diferencia entre el resultado entre encuestar a la muestra o al total del universo
p	Proporción esperada	0,5	Se toma 0,5 dado que no se busca identificar un parámetro en especial y cualquier individuo podría representar el estrato respectivo
q	Probabilidad de fracaso	0,5	Se toma 0,5 dado que no se busca identificar un parámetro en especial y cualquier individuo podría no representar el estrato respectivo.

Fuente: Pinzon C, R.D, 2015, Datos EAAAPA.

En la determinación de la muestra se utilizó la siguiente formula, (Cantanhede et al, 2009):

$$n = \frac{N \times Z_{1-\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{1-\alpha}^2 \times p \times q} \quad n = \frac{9.287 \times 1,96_{1-\alpha}^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 \times (9.287 - 1) + 1,96_{1-\alpha}^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{9.287 \times 3,84 \times 0,25}{0,25 \times (9.286) + 3,84 \times 0,25} \quad n = \frac{8.919,23}{24,18} \quad n = 368,93$$

Este resultado se aproximó a 369,

Una vez determinado el tamaño de la muestra, se establecieron los tamaños de las muestras por estratos y tipo de actividad, tomando como base la unidad de organización del municipio que es el barrio. Se calculó el peso porcentual de cada barrio en el universo y dentro del barrio el peso de los tipos de uso, sobre el total de usuarios de cada barrio; los porcentajes por tipo de uso se aplicaron al número de usuarios establecido para la muestra, el resultado se presenta

en la tabla 2.4. En el siguiente esquema se presenta la matriz de doble entrada: barrio x tipo de uso y estrato¹⁵.

#	Barrio	CO	EA	EE	ES	IN	OF	1	2	3	Total
41	Nombre	38	0	0	0	2	2	180	123	23	369

Los usuarios se seleccionaron de manera aleatoria utilizando el programa Excel de Microsoft y el comando =FLOOR.MATH(\$A\$4*RAND()+1); este comando genera al azar un listado que permitió seleccionar el número de usuarios establecido para cada barrio, tipo de uso o estrato. La estratificación se tomó de la base de datos de la empresa (E.A.A.A.P. E.S.P 2015), una vez aplicado el proceso estadístico la muestra quedó conformada como se nota en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4 Clasificación de los usuarios según estratos E.A.A.A.P. E.S.P

Usuario	Otro	1	2	3	Totales	%	Muestra
Comercio	962				962	10%	38
E. Acueducto	1				1	0%	0
Empresa Energía	3				3	0%	0
ES	3				3	0%	1
Instituciones	42				42	0%	2
Oficinas	59				59	1%	2
Hogares		4.537	3.100	580	8.217	88%	326
Totales	1.070	4.537	3.100	580	9.287	100%	369

Fuente: Pinzon C, R.D, 2015, Datos EAAAPA.

Existen dificultades en la estratificación municipal y la empresa hace su propia clasificación, con los criterios del DANE, lo que obligo a tomar la información de la empresa y no la de la base de datos municipal. A modo de ejemplo, se puede decir que hay usuarios clasificados por la empresa con el código 91 que corresponden al estrato 1, según la metodología aplicada por

¹⁵ # = ordinal de barrio, Barrio= nombre, CO= comercio, EA= Empresa de Acueducto, EE= Empresa de Energía, ES= Establecimientos de Salud, IN= Instituciones, OF= Oficinas, 1= estrato 1, 2= estrato 2, 3= estrato 3 y Total.

la alcaldía y con criterios tomados del DANE y el IGAC, (MPA, PDM, 2012), (Superservicios, 2008).

2.5 Diseño de la encuesta

A partir del marco de referencia y el diseño de la muestra se identificaron las variables a relacionar, en especial las correspondientes con el interés de caracterizar los residuos sólidos, describir el sistema de recolección de residuos sólidos en Puerto Asís y determinar algunos escenarios probables. Se diseñó la encuesta definiendo las variables, el concepto y objetivo al que corresponden. (Ver Tablas 2.5 y 2.6). El formulario se presenta en los anexos al final del documento.

Tabla 2.5. Definición de las variables, según objetivos

Variable	Objetivos ¹⁶		
	O1	O2	O3
Estrato	X		X
Personas en el hogar	X		
Actividades que se desarrollan en la vivienda	X	X	
Frecuencia de la recolección		X	X
Percepción de la calidad del servicio		X	X
Dificultades del servicio		X	X
Cantidad de residuos/día	X		X
Educación ambiental	X		X
Practica Ambiental	X		X
Ética ambiental (Hargrove, E. (1997).	X		X
Responsabilidad y Ética ambiental. (Rozzi, R, 2001)	X	X	X
Propensión a la participación	X	X	X

Fuente: Pinzon C, R.D, 2015

¹⁶O1 Caracterizar los residuos sólidos, O2 Describir el sistema de recolección de residuos sólidos en Puerto Asís y O3 determinar unos escenarios

Tabla 2.6. Definición de las variables, concepto y características:

Variable	Concepto	Característica
Estrato	Clasificación del hogar según criterios socioeconómicos	Cuantitativa y discreta
Personas en el hogar	Personas que habitan en la vivienda	Cuantitativa y discreta
Actividades que se desarrollan en la vivienda	Uso o destino de la edificación	Cualitativa nominal y politómica
Frecuencia de la recolección	Número de veces que la empresa recoge los residuos en la semana	Cuantitativa y discreta
Percepción de la calidad del servicio	Calificación que da el usuario al servicio de recolección	Cualitativa ordinal
Dificultades del servicio	Problemas que ha identificado el usuario en el servicio	Cualitativa continua
Cantidad de residuos/día	Volumen promedio de residuos en el hogar	Cuantitativa continua
Educación ambiental	Conocimiento de la reutilización de elementos	Dicotómica
Practica Ambiental	Hábitos de separación de residuos	Dicotómica
Ética ambiental (Hargrove, E. (1997).	Concepto de los individuos sobre la separación de los residuos	Dicotómica
Responsabilidad y Ética ambiental. (Rozzi, R, 2001)	Disposición a separar en origen	Dicotómica
Propensión a la participación	Tendencia a opinar y sugerir medidas	Cualitativa continua

Fuente: Pinzón C, R.D, 2015

Para la determinación de la cantidad probable y composición de los residuos se dieron cuatro pasos complementados mediante el análisis de la información obtenida y que se describen a continuación.

- a. Muestra estadística tomada mediante cuestionario compuesto de cuatro elementos:
 1. La información general para identificación y comparación entre los estratos.
 2. Calidad del servicio: orientado a conocer la percepción de los usuarios sobre el servicio de recolección.
- b. Caracterización de los RSU: Producción per cápita de residuos y manejo en el hogar.
- c. Actitud y disposición frente al reúso basado en la separación en origen.
- d. Estimación en vertedero
- e. Encuestas a recicladores
- f. Toma de información en la empresa

3. Antecedentes: el Hombre y sus residuos: un recorrido por la historia

Introito: Los residuos, problema ignorado.

A lo largo de la historia, el hombre, al igual que otras especies, ha hecho uso de los recursos naturales en un proceso de selección de elementos, para satisfacer sus necesidades, originando desechos (Tchobanoglous, 1994); de diversas formas y con diferentes efectos la actividad humana ha contribuido a las modificaciones de su entorno y a que la naturaleza no sea independiente de la actividad humana (Hoopes, 1996)¹⁷

Al considerar que el hombre no solo toma elementos naturales, sino que los transforma, se plantean dos problemas: la sostenibilidad de la actividad y existencia humana, por una parte, y el impacto del hombre sobre el medio, que en una especie de espiral termina afectando la sostenibilidad mencionada; impacto y crecimiento de la especie humana obligan a hacerse el interrogante propuesto por Cohen (1998) acerca de la capacidad que tiene la tierra para soportar seres humanos. Para el presente capítulo se propone una reflexión sobre el papel que han tenido los residuos en la historia humana, que resultan del uso, modificación y afectación del medio, desde los tiempos primitivos hasta la actualidad, colocando a la civilización humana en una perspectiva incierta. Particularmente es de interés comprender cómo el hombre ha tomado elementos de la naturaleza y como y que ha devuelto, resultado de sus acciones para la supervivencia (Duarte C, et al 2006), en donde el impacto de la especie humana sobre el medio está estrechamente relacionado con el tamaño de la sociedad en cada momento de la historia; tanto el uso de los recursos naturales, como la producción de residuos ha ido cambiando a medida que ha aumentado el número de seres humanos, a la par con sus

¹⁷Hoopes propone que hablar de naturaleza no es exacto en tanto e hombre ha modificado el medio y ha contribuido en cambios dentro de él.

necesidades y formas de hacer (Gutiérrez, 1990). Tres aspectos claves dan una visión de los residuos en la historia del hombre: **generación**, (qué se produce), cómo se desechan (**tratamiento** intencional o no) y **disposición** (dónde y para qué).

Los residuos han sido durante mucho tiempo un problema oculto, pasando de ser una eventualidad, donde los pueblos primitivos contaban con grandes extensiones para su disposición, a convertirse en un problema que requiere complejas soluciones; en todos los tiempos la relación del hombre, con los residuos que no aprovecha, ha estado mediada por la necesidad de ponerlos fuera de su entorno inmediato, (Tchobanoglous, 1994). Para comprender, a lo largo de la historia, los cambios en la disposición de los residuos sólidos, se hace preciso establecer periodos que permitan sintetizar esas diferencias, y la manera como en cada periodo el hombre toma, adecua o transforma, consume y desecha los elementos naturales.

Existen diferentes posturas acerca de cuáles criterios utilizar para establecer los periodos y una de ellas se basa en la identificación de las interacciones culturales, que se dan inicialmente a través de las migraciones masivas, las actuaciones de los grandes imperios y los largos viajes comerciales que fueron modificando costumbres, usos, y pensamientos (Bentley 1996). Esa periodización habla de seis eras así:

1. Sociedades tempranas complejas (3500-2000 AC)
2. Antiguas civilizaciones (2000- 500 AC)
3. Civilizaciones clásicas (500 AC-500 DC)
4. Era post clásica (500-1000 DC)
5. Era de los imperios trans-regionales nómadas (1000-1500 DC)
6. Era moderna (1500 DC al presente)

Dependiendo del periodo que se analice, la producción, el consumo, y los desechos se van modificando, de tal manera que en las primeras eras la naturaleza, por el bajo volumen y composición de los residuos, los reabsorbe con facilidad, en la era industrial estos aumentan en toxicidad y concentración y en la época actual aumenta la cantidad, la toxicidad y su dificultad para la eliminación; donde es determinante, en la generación de residuos, el papel que juega la tecnología y la cultura en relación al consumo (Luna 2003). Por otra parte Vitale (1983) ha

propuesto que solo existe una historia donde están incluidos ambiente y seres humanos a la vez, no hay una historia ambiental y una historia de la humanidad; el hombre no existe sin la historia del ambiente y por lo tanto es preciso comprender estos procesos de manera conjunta.

Con estos elementos y en relación con la periodización se puede proponer una clasificación que intente combinar esas interacciones culturales, el crecimiento de la población paralelo a la concentración en poblados y zonas con características urbanas clave para comprender los límites de la tierra, para soportar la población humana (Cohen, 1998). Esa periodización se puede entender de la siguiente forma:

1. Sociedades rurales, de los nómadas a las sociedades con concentraciones de población, (3500 a. C – 500 dc).
2. Sociedades con organización social más compleja y concentraciones de viviendas (500 1700 d. C).
3. Sociedades modernas (1700 dc al presente).

3.1 Sociedades rurales, de los nómadas a las concentraciones de población (3500 a. C – 500 d. C)

Se ha pensado que el hombre primitivo tenía una relación más armoniosa con la naturaleza, lo que a juicio de algunos no es cierto. Al parecer lo que existen son tres diferencias principales: el tamaño de la población, el nivel de sofisticación de la tecnología que hace más fácil a las sociedades modernas afectar el medio y una forma diferente de ver la naturaleza; es decir, que en todos los tiempos la actividad humana ha afectado el entorno natural y lo ha modificado.(Guthrie, 1971)¹⁸.La ciencia ha hecho una división entre sociedad y naturaleza, como expresión del interés de dominar la naturaleza, ocultando que ambos, hombre y naturaleza hacen parte de un mismo sistema (Aledo y Domínguez, J, 2001). La evolución de los residuos puede evidenciarse a través de la evolución del consumo, tal y como estudios,

¹⁸ Véase también Rambo 1979, quien plantea que el hombre primitivo como parte del ecosistema ha influenciado la evolución de otras especies por cientos de miles de años.

sobre la prehistoria, lo reseñan e indican, la presencia de cascaras, conchas y pieles elementos que se relacionan con el consumo, pero también con las costumbres, y prácticas de recolección y caza, (Galicia, 2003); los avances en las formas de conseguir los alimentos, con la introducción de la agricultura y la cría de animales, fueron determinantes para el tránsito de los pueblos nómadas cazadores hacia los agricultores, pero no se puede dejar de mencionar los avances en la utilización de metales y el desarrollo de la alfarería, procesos todos que modificarían las costumbres, las dietas alimenticias, las formas de vida y también el tipo de residuos que se producían (Vitale 1983).

La generación de residuos es el reflejo tanto de la cultura, como de la forma de vida, pero también de cómo se alimentaban las personas, (Remolà y Vallverdú, 2012). La caza de animales, por parte de hombres primitivos no siempre terminó en el consumo de todos los animales cazados, y gran parte de ellos se desperdiciaban, se piensa que probablemente el hombre contribuyó a la extinción de varios animales; restos de animales encontrados sugieren que los residuos de la cacería eran dejados intencionalmente en ciertos lugares, (Hoopes, 1996).

Los residuos de cazadores y recolectores se reducían a restos de comida y partes de animales, que eran tirados cerca del lugar donde pasaban la noche; en algunos casos los acumulaban cerca al sitio de sacrificio, en estadios de seminomadismo, y por necesidad limpiaban los lugares trasladando los restos hacia zonas externas a las viviendas, (Maryanski, 2015). Por otra parte, la aparición de concentraciones poblacionales, que estuvieron acompañadas de nuevas prácticas agrícolas, modificaron el tipo de residuos, además de la incorporación de actividades artesanales, que generaron residuos de materiales que debían ser dispuestos.

Se señaló anteriormente que una de las diferencias sustanciales, en el impacto de los residuos sólidos, se encuentra en el tamaño de la población que produce los residuos; así pequeñas comunidades, organizadas como clanes familiares, simplemente tiraban los residuos alrededor de su asentamiento y en etapas posteriores lo hicieron de manera intencional para el mejoramiento de los suelos. Se conoce de la asociación de poblaciones vegetales y la disposición de residuos por parte de pueblos cazadores y recolectores, además de la presencia de los llamados suelos antrópicos que han sido modificados e influenciados por el hombre para

actividades agrícolas, como la dispersión de varias especies de palmas (Cabrera y Franky, 1998).

En ciudades romanas se utilizaron intencionalmente los residuos para elaboración artesanal, (huesos, pieles) o los restos de la alfarería, y las cerámicas rotas para los pisos y vías, (Remolà y Vallverdú, 2012). Pero también existió la intención de disponerlos, en lugares por fuera de la ciudad, para evitar problemas de salubridad o para acondicionar lugares previamente identificados (Gascón, 2009). Por otra parte los sobrantes de la comida y los excrementos, en algunas ciudades romanas, se usaron para abonar huertas y jardines dentro y fuera de las zonas urbanas (Dupré, 2002). Los griegos establecieron las condiciones en que debían manejarse, los residuos domiciliarios y los excrementos, para lo cual ordenaron la construcción de contenedores y asignaron responsabilidades para su manejo (Rodríguez, 2012).

En las sociedades ateniense y griega hay una expresa preocupación por el tema de la salubridad que se manifiesta en los escritos de Aristóteles y Platón a través de leyes que señalan no solo la conveniencia de mantener limpios los espacios públicos sino que reglamentan las funciones de quienes deben velar por el cumplimiento de estas normas y que los particulares no modifiquen arbitrariamente, degraden o invadan esos espacios públicos. Establecieron estas sociedades toda una legislación para garantizar que los particulares no usurparan el espacio público, hicieran un depósito irregular de las basuras, excavarán en las vías, construyeran canales para conducir aguas negras a cielo abierto o amontonaran los escombros en las vías (Rodríguez, 2012). La preocupación por diseñar e implementar programas de salubridad pública y en especial de disposición de los residuos sólidos es paralela al crecimiento de las áreas urbanas y ocurre especialmente cuando se presentan epidemias que afectan un buen número de los pobladores de las áreas urbanas. (Melosi, 2008). Llama la atención que no solo se establecieron las sanciones sino también los mecanismos y funciones delegadas mediante la creación de cargos públicos para controlar las acciones particulares y también vigilar la aplicación de las normas que hacían los funcionarios responsables. En otro sentido López Sánchez (2014) llama la atención sobre la descripción de insalubridad, que se encuentra en el llamado papiro Sallier, y que hace referencia a condiciones insalubres de los trabajadores egipcios, mencionando que “Sus brazos rendidos

por el trabajo, su alimento mezclado con polvo y basura: él muerde las uñas, porque no tiene otro alimento”.

Les correspondía a las autoridades, en las ciudades romanas, organizar el aseo de las calles y dictar normas para la disposición de los residuos, lo cual no ocurría en poblados más pequeños donde a iniciativa privada se realizaba esta labor. Así se destinaron, cerca de las ciudades, depresiones naturales, o creadas por el hombre, para los llamados vertederos, ya bien sea con el objeto de abonar o mejorar los terrenos; también se usaban los ríos como forma para disposición de los residuos (Dupré et al, 2002). A modo de ejemplo en la ciudad de Écija, en la provincia española de Andalucía, los desechos eran depositados a orillas de los ríos y fuentes de agua (Remolà y Vallverdú, 2012). Pero no siempre los sitios, para disponer los residuos, se ubicaron por fuera de las ciudades, sino que dentro de ellas también se han encontrado lugares para tirar los desechos, ya bien sea por circunstancias especiales, como asedio a las ciudades, incumplimiento de las normas, o para mejorar las condiciones de algún terreno (Remolà y Vallverdú, 2012). Especialmente se presentó esta situación entre los siglos II y IV d. C, que estuvo acompañada de problemas con otros servicios públicos como el acueducto, los alcantarillados y las vías que sufrieron deterioros importantes que posteriormente, serían reparados (Dupré et al, 2002). Debe decirse que la gestión de los residuos en las ciudades, dentro del imperio Romano, contaron con leyes, funcionarios, dedicados a hacerlas cumplir y una sociedad que tenía la conciencia necesaria para ver los residuos como algo que debía llevarse al exterior (Dupré, 2002).

3.2 Sociedades con organización social compleja y concentraciones de viviendas (500 1700 DC)

En este periodo se puede destacar por una parte la desaparición del imperio romano, el avènement de la edad media, pero tal vez el hecho más destacable es el contacto entre Europa y América, a través de los viajes de España, lo que cambiaría la percepción del mundo para los pueblos anteriormente separados. Estos hechos obligan a hacer un paralelo en el tema de los residuos, sin que se pueda decir que existió una situación homogénea al respecto.

En la América prehispánica se presenta una diversidad de pueblos y diferentes niveles de organización social, que tienen como base el clan y alcanza su máxima expresión en la confederación de clanes. Igualmente los Aztecas, como los Incas y los Chibchas, pueblos con organizaciones sociales más complejas, presentan como base de su organización social el clan, (Hernández, 1975). Esta forma de organización social más el hecho, de que los habitantes de pequeños poblados y las ciudades, estuvieran íntimamente relacionadas con actividades agrícolas, concuerda con la composición y disposición de los residuos que eran principalmente restos de comida, y en segundo lugar sobrantes del trabajo de los artesanos, de metales como el oro y la plata, y los alfareros, (Vitale, 1983); aunque era frecuente que los artesanos ubicaran sus talleres fuera de las ciudades dada su fuerte relación con las áreas rurales. En comunidades agro pastoriles, los desechos resultantes de animales sacrificados y otros residuos domésticos, han sido encontrados en sitios de disposición extramuros, lo que indica que había una práctica diseñada al respecto, y existió el interés de prevenir plagas y enfermedades, (Maryanski 2015).

Los residuos, en la baja edad media Europea, consistían en restos de alimentos, ropas, enseres, huesos y restos del pelaje de animales sacrificados para el consumo o los desechos del tratamiento de las pieles en las curtiembres, (Córdoba, 1998). Pero también señala Córdoba la generación de otros residuos relacionados con diferentes actividades de transformación como las curtiembres de pieles, elementos cerámicos, excrementos animales y humanos, y los resultantes de actividades artesanales como la carpintería y la construcción.

Al final de este periodo, en el comienzo de la revolución industrial, se empiezan a dar cambios relacionados con el consumo, pero especialmente con la concentración de población, avances en la agricultura y el inicio del desarrollo industrial, que traerán consigo modificaciones en hábitos alimenticios, en la adquisición de nuevos productos y por supuesto en la generación de residuos que deberán ser dispuestos fuera de las ciudades.

Hubo durante la edad media, en Europa, reutilización o reciclaje, que va desde el reuso de ropa ya usada, hasta la utilización de desechos de una actividad como insumo para otras labores industriales; a modo de ejemplo, para destacar el reciclaje, Córdoba 1998 indica que varios

procesos de las curtiembres se realizaban con orina de animales domésticos y humana; también se utilizaba la cascarilla resultante de la trilla de cereales para curtiembres, y residuos del mosto de uva para la fijación de colores en los talleres de producción paños. De las carnicerías y mataderos se utilizaron en primer lugar los huesos y cuernos, el sebo de animales para la producción de velas. De las mismas carnicerías provenían las tripas de animales para la producción de cuerdas de instrumentos musicales. También de las curtiembres de pieles se desechaban elementos que a su vez fueron reciclados para producir pegantes usados en carpintería, o pelaje de animales para sombreros. A estos ejemplos se le puede sumar el uso de cenizas, en distintos procesos industriales o domésticos, para la producción de jabones.

Durante la baja edad media lo frecuente fue llevar afuera de las ciudades y amurallamientos los residuos, en la idea de que eran fuente de enfermedades; eran dispuestos en sitios alejados o utilizados para adecuación de terrenos. Por otra parte algunas alusiones en novelas históricas, basadas en la alta edad media, durante la decadencia del imperio Romano, relacionan la salubridad pública, con la aparición de enfermedades y epidemias, señalando la mala disposición de los residuos como síntoma de mal gobierno y desgreño de las autoridades, y resaltándola necesidad de prevenir enfermedades mediante la mejor disposición de las basuras, (Hume, 2012). “A esta despreocupación por las condiciones del trabajo y los males que puede producir, hay que agregar que las ciudades de la Edad media eran terriblemente sucias; la población vivía hacinada, mugrienta, miserable e ignorante. La ciudad carecía de aguas y cloacas y las viviendas estaban mal ventiladas. A la sombra de las bellísimas Catedrales, yacían los tugurios miserables de los pobres, alineados a lo largo de angostas callejuelas, con pisos altos de las casa con saledizos que reducían a un mínimo la luz y el aire, con putrefactos montones de basura cerca de las puertas contaminando la atmósfera”, (López2014). Pero hay que decir que Córdoba, 1998, hace referencia a las ciudades medioevales, especialmente en la baja edad media, para señalar que si bien había una mala disposición de residuos, aguas servidas y excrementos, esta no se debía a la complacencia de los habitantes de las diferentes localidades, sino a los problemas de los sistemas de disposición y su baja capacidad. Enfermedades y epidemias fueron asociadas especialmente a las deficientes condiciones de aseo de las calles y la falta de destrucción de basuras; luego de cada brote epidémico se dictaban o reforzaban las medidas sanitarias en ciudades y villas

Imagen 3.1. Disposición de excretas, Londres 1815¹⁹



Fuente: Cruz (2015)

En sociedades como la mexicana, en la ciudad de la Gran Tenochtitlan, los residuos eran responsabilidad de los mandatarios y personas con más poder, (Reyes, 2004); y se conoce que eran depositados, de manera privada, en huecos que abrían con ese propósito, (Flores et al, 2014). En general en América prehispánica la disposición de los residuos se hizo por fuera de las ciudades en sitios destinados para ello, pero también fue muy frecuente el reciclaje de materiales en la agricultura, la alfarería y el trabajo con metales.

¹⁹ Fotografía publicada por Martin Cruz relativa a: "Trabajadores "del suelo la noche" de Gran Bretaña tuvieron que subir a pozos de aguas residuales (pozos negros) en la noche para vaciar las aguas residuales de la gente por balde y la cuerda. Los trabajadores de excretas se pagaron 4 veces el salario medio-un "buen trabajo", 1815". (Cruz, 2015).

3.3 Sociedades modernas (1700 DC al presente).

Malthus señala, en una tesis que ha sido muy discutida, que la población, si no encuentra obstáculos, aumenta en progresión geométrica y los alimentos en progresión aritmética, lo cual lleva a un desequilibrio entre población y recursos naturales que traerá diferentes problemas como el hambre la guerra y las enfermedades solo solucionables mediante los “frenos morales castidad y abstinencia (Malthus, 1798); y es con el crecimiento de la población que los residuos empiezan a ser considerados un problema, en tanto el aumento de ellos y la acumulación en lugares cercanos a los asentamientos humanos, los hacen más visibles y evidentes para los seres humanos (Giraldo, 2014).

Imagen 3.2 Disposición de residuos en Nueva York 1911.²⁰



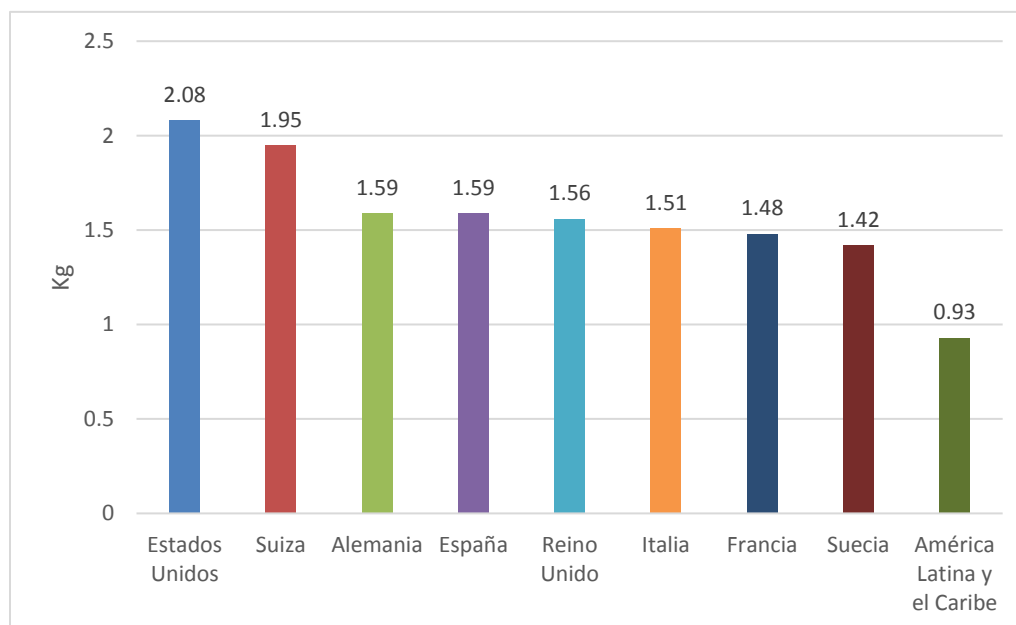
Fuente: Cruz 2015

Las diferencias en la generación de residuos, en la edad moderna, respecto de otros periodos, se van a encontrar no solo en la cantidad, sino también, en el tipo de residuos, que aparecen

²⁰1. Fotografía publicada por Martin Cruz y tomada del *The New York Times*, Una carreta llena de basura es depositada en la Calle 72 con avenida primera en Nueva York, 1911.

con el desarrollo de productos como el plástico o diferentes subproductos de petróleo. Se descubren, durante la segunda mitad del siglo 18, una variedad de materias primas y se desarrollan productos que serán de primera importancia en los posteriores siglo 20 y 21; (García, 2009). Plantea Tchobanoglous, 1994 que la investigación y aplicación de nuevas tecnologías, a la par con nuevas materias primas, en distintos ámbitos de la industria, trajo consigo nuevos productos y por ende un cambio la composición de los residuos sólidos, además del incremento en el volumen, por efecto del aumento de la población. Esos cambios tecnológicos además de las crecientes diferencias en las condiciones socioeconómicas de los países, se reflejan en la generación y composición de los residuos; en sociedades con más mayores ingresos los residuos promedio por persona son más altos que aquellos que tienen menores ingresos, (Tello, 2011), Ver Gráfico 3.1.

Fig. 3.1. Producción de residuos según país, Kg/Hab/Día



Fuente: Tello, 2011, elaboración Pinzón, C, R, D, 2015.

Por el origen, en este periodo los residuos, provienen principalmente de los hogares, pero también de las actividades industriales y comerciales. Hay una relación directa entre el porcentaje de materiales diferentes a los orgánicos y el tamaño de las ciudades; se ha

identificado que a mayor tamaño de la ciudad se genera un volumen más alto de residuos compuestos de papel, plásticos, algunos metales y disminuya la cantidad de residuos orgánicos, (Terraza, 2009).

Se ha pasado paulatinamente de tirar los residuos a campo abierto, o a los cauces de las aguas, enterrarlos con arados, utilizarlos como alimentación para animales o incinerarlos, a planificar la reducción del volumen total de residuos y hacer tratamientos diferenciados en procesos como el reúso, el reciclaje de materiales, la reducción de materiales a través de la incineración para generación de energía, (Tchobanoglous, 1994).

Como se indicó anteriormente en todas las épocas ha existido la recuperación de materiales, pero para el tercer periodo planteado el tratamiento se convierte en una prioridad y se hace a diferentes niveles y con distintos procesos. Se trazan metas y programas orientados exclusivamente a reusar o reciclar los materiales recolectados bajo el propósito de una reducción del volumen total de residuos a disponer en los rellenos sanitarios.

En los comienzos de este periodo, se encuentran los tres métodos utilizados para la disposición de los residuos, como son el tirarlos a la calle, o fuera de los hogares, el llevarlos fuera de las ciudades y la recuperación de materiales para reusarlos o reciclarlos, (Medina, 1999). Debe aclararse que en todo tiempo se han utilizado al menos dos de estos métodos y siempre se incluye el tercero que es la recuperación. Parece haber un mayor énfasis a partir del siglo 19 en la eliminación de la disposición de los residuos en las calles, relacionado con la idea de la transmisión de enfermedades epidémicas a través los llamados “miasmas”²¹ (Melosi, 2008).

²¹Efluvio maligno que, según se creía, desprendían cuerpos enfermos, materias corruptas o aguas estancadas. Real Academia Española, 2015.

Fotografía 3.3 Relleno sanitario de Puerto Asís, 2015



Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

Para el caso colombiano, a modo de ejemplo, ya en la época colonial, 1802, se encuentran normas y alusiones al tema del aseo y la limpieza, relacionado directamente con el tema de salubridad, debido a la aparición de viruela. Hay una clara intencionalidad de mantener la ciudad de Santafé limpia lo cual se hace mediante la aplicación de multas a quienes arrojen basuras a las calles (Ots, 1958). También se reglamenta la recolección y se determina la contratación de personas. Situación que será reseñada en la época republicana, en 1849, por Salvador Camacho Roldan en sus memorias. Indica Camacho Roldan que en 1849 se presentó una epidemia de cólera asiático, proveniente de Europa y que fue transmitida a través de los viajeros; se fue difundiendo hasta llegar a Bogotá, donde dictaron medidas, que entre otras cosas ordenaban la recolección de basuras, tiradas a orillas de los ríos, el aseo de calles y casas, y la destrucción de esos residuos. Insiste Camacho Roldan en que este es un servicio público, que debería ser pagado para mantener las calles limpias, recoger las basuras y destruirlas, lo que subraya aún no se hace en el país.

Es la segunda mitad del siglo XX cuando se va a manifestar una creciente preocupación, de los gobiernos y ciudadanos, alrededor de la generación y la disposición de los residuos; el

volumen creciente de estos y especialmente su relación con afectaciones del medio ambiente, como soporte de la vida humana, han convertido este tema en prioridad (Medina, 1999).

4. Caracterización de los residuos sólidos de Puerto Asís

Para la caracterización se tendrán en cuenta los aspectos de producción según tipo de usuario, composición, recuperación, reutilización y reciclaje de los materiales, aspectos que se desarrollan a continuación.

4.1 Producción de residuos sólidos urbanos en Puerto Asís

El análisis de la generación de residuos sólidos en Puerto Asís permite inferir que existe relación entre el estrato, la cantidad producida y la composición de los mismos, (Marín, 2012). Así se evidencia que la producción es mayor a medida que aumenta el nivel socioeconómico desde el estrato uno hasta llegar al estrato tres, pero también va variando el tipo de residuos; en todo caso se hace referencia a los residuos resultantes del consumo en los hogares (Buenrostro 2003), y se incluyen establecimientos comerciales, dada la combinación en el uso de los inmuebles y que es bajo el número de estos con dedicación exclusiva a la actividad comercial o industrial en Puerto Asís.

La creciente generación de residuos, que en un alto porcentaje terminan siendo inservibles por el manejo que se les da, se relaciona también con el bajo conocimiento que tiene la ciudadanía de las condiciones en que son reutilizables o reciclables esos residuos; también es recurrente el surgimiento de conflictos cuando las autoridades proponen medidas para disminuir el volumen total de residuos mediante la separación u otra medida, (Acurio et al, 1997). Pero ello está ligado a la baja participación de las comunidades en la identificación de los problemas y soluciones, al bajo impacto de los programas de educación ambiental, su no inclusión en los currículos de los programas educativos, y aun a la falta de continuidad de los mismos, (Medina 1999).

4.1.1 Producción y alistamiento de los residuos en los hogares

El municipio de Puerto Asís, en la zona urbana, se caracteriza en lo económico por depender de las actividades agropecuarias, comerciales y recientemente, con menor impacto sobre el empleo, de la industria petrolera en lo relativo a las regalías, (MPA, PDM 2012). Esta condición se traduce en que el uso principal que se les da a las edificaciones es la vivienda y que la producción de residuos se encuentra principalmente en los hogares y con menor peso en los establecimientos comerciales, ver Tabla 4.1. (Ver Anexo A). Igualmente la condición socioeconómica y las prácticas culturales se relacionan directamente con la cantidad y tipo de residuos (Marín, 2012). A modo de ilustración el trabajo de Tello 2011 muestra como existe una relación directa entre el PIB/Per cápita y los RSU/KG/Habitante/día, lo cual se relaciona con una mayor capacidad de compra y consecuentemente con la necesidad de desechar un mayor volumen de materiales.

Tabla 4.1. Uso de las edificaciones en la muestra

Uso principal de la edificación	Numero de edificaciones	% Edificaciones según uso
Vivienda	330	90,66%
Comercial	33	9,07%
Institucional	1	0,27%
Grand Total	364	100,00%

Fuente: Base de datos EEAAPA, 2015 y Pinzon, C, R, D, 2015.

Los hogares del estrato uno tienen en promedio mayor número de integrantes que los otros estratos, pero la producción de RSU es mayor a medida que aumenta el nivel socioeconómico (Hoorweg y Bhada-2012). Esta condición se refleja en el volumen total producido al encontrar que en promedio una persona del estrato tres produce 2,6 veces lo que una persona del estrato uno y al menos 2 veces lo que produce una persona del estrato dos. Aunque en conjunto el mayor volumen de residuos es producido por el estrato uno, lo que se explica porque es el estrato con mayor número de personas. Ver Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Promedio personas/vivienda y Producción RSU/Persona

Estrato	% Pers Muestra	Prom/Pers/Vivi	% RSU Muestra	Prom. RSU Pers Día²²
1	56,73%	4,05	50,04%	0,49
2	36,71%	3,65	42,25%	0,62
3	6,56%	3,68	7,71%	1,25
Total	100%	3,868	100%	0,593

Fuente: Encuesta Pinzon, C, R, D, 2015.

En el Gráfico 4.1, se observa que en el estrato tres se disminuyen el número promedio de personas por vivienda, pero se aumenta la cantidad per cápita de residuos que producen las personas de ese estrato.

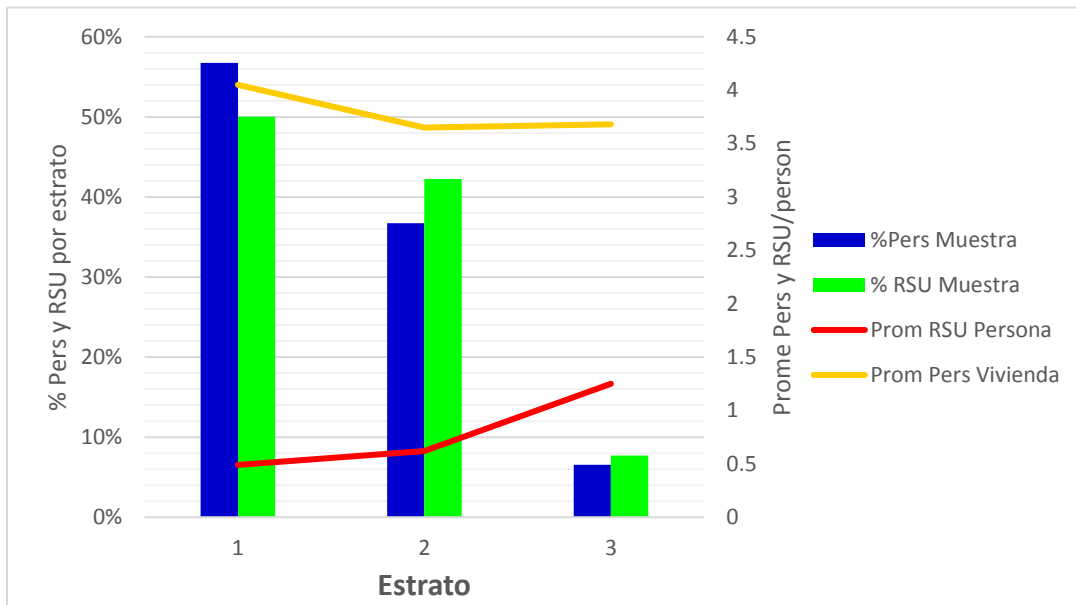
Tabla 4.3. Proyección de la producción de RSU en base a la muestra

Estrato	Usuarios	Prom/Hab/Edificación	Producción RSU Día/Muestra
1	4 537	3,60	16 338
2	3 100	4,24	13 150
3	580	4,36	2 531
Comercio	962	6,06	5 832
In	42	6,06	325
Totales	9 221		38 176

Fuente: Base de datos EAAPA cálculos Pinzon, C, R, D, 2015

²²5 de los encuestados no contestaron la pregunta sobre el número de personas que habitan en la vivienda y 7 no permitieron pesar o no tenían residuos en ese momento, por lo cual para los cálculos de producción per cápita se excluyeron estas encuestas.

Grafica 4.1 Comparación RSU por estrato y producción RSU por persona



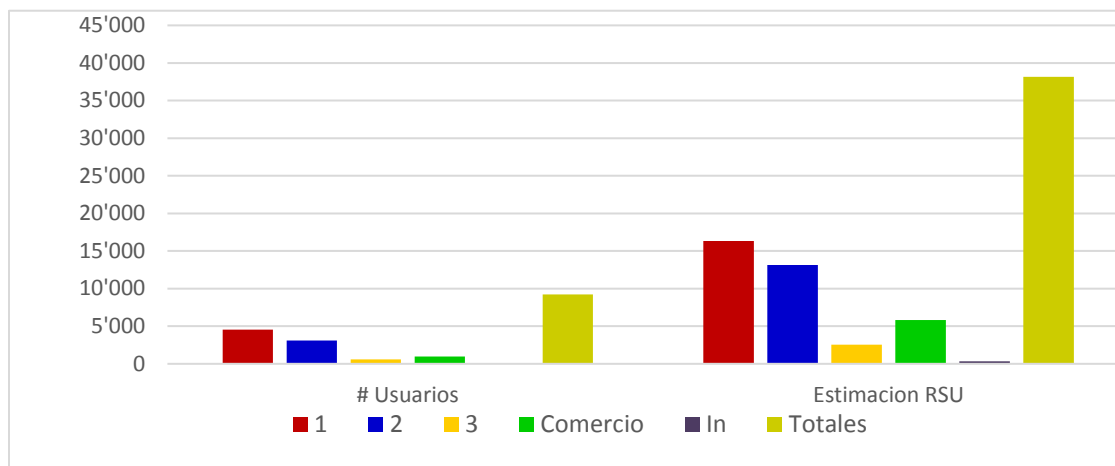
Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

La proyección de la información recolectada en la encuesta da como resultado que en promedio en Puerto Asís se producen 38,17 toneladas de RSU por día, cifra que se ajusta con los materiales que son recolectados en los puntos de compra, (Entrevistas a dueños de “Chatarrerías”), Ver Tabla 4.3.

De acuerdo con los resultados de la encuesta a usuarios, 83,8% de estos, alistan los residuos, mezclándolos, en bolsas plásticas, de diferentes presentaciones y calidades, las colocan en los andenes de sus casas, o las acercan a sitios fijados por la empresa para que las recojan los camiones asignados por la misma. Es común que se utilicen las bolsas plásticas que entregan en los almacenes de víveres, los empaques de productos agropecuarios o de pesticidas; menos común es la utilización de recipientes plásticos o canecas, que son utilizados por 9,9% de los suscriptores de la empresa. Ese manejo se puede considerar tradicional (Marín, 2012) en tanto lo que se hace es colocar todos los residuos en un solo recipiente, práctica que degrada los materiales que podrían ser reutilizados o reciclados; Allí se produce una pérdida del valor económico, dado que los residuos al mezclarse pierden calidad, deben ser

seleccionados y se disminuye la cantidad que pueden ser utilizados nuevamente, (Marmolejo Et Al, 2009).

Gráfica 4.2 Comparación Usuarios y Producción Estimada



Fuente: Base de datos EAAPA cálculos Pinzon, C, R, D, 2015

4.1.2 Producción de RSU en establecimientos comerciales e institucionales

En el interés de identificar si existen diferencias en la generación de residuos entre los hogares y los establecimientos comerciales o institucionales, deliberadamente se separa la información para el análisis, (Marmolejo et al 2010). La encuesta señala que en promedio el carro recolector recoge seis kilogramos por cada establecimiento comercial, pero esta cifra se encuentra distorsionada ya que los recicladores revisan los residuos antes que los operarios lleguen a los sitios comerciales; principalmente se llevan los empaques de cartón y plástico, y cuando se trata de bares y restaurantes los envases de vidrio y aluminio, (Entrevista William Rodríguez, 2015)²³.

²³Tanto en la observación directa, como en diferentes entrevistas se constató que una actividad importante de reciclaje es la recolección que algunos recicladores hacen en los establecimientos comerciales y residencias.

Dentro de la muestra la producción de RSU de los establecimientos comerciales e institucionales representa 9,22%, sin incluir las empresas de energía, acueducto, establecimientos de salud y oficinas. Las cantidades adicionales que son recogidas por los recicladores se sustraen del volumen total que debe transportar y disponer la empresa en sus vehículos al relleno sanitario. Al comparar la producción de RSU de los establecimientos comerciales e institucionales, dentro de la muestra, se observa que el comercio produce más de 73% de estos dos segmentos, (ver Tabla 4.4).

Tabla 4.4 Producción de RSU por tipo de establecimientos

Establecimientos ²⁴	No. Encuestas	Cantidad de residuos por día (kg)	% Sobre el total producido por la muestra
Comercio	33	194	73,48%
Institucional	1	70	26,52%
Grand Total	34	264	100,00%

Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

Si se analiza la producción de residuos por parte del total de usuarios se encuentra que 83% se produce en edificaciones con uso predominante como vivienda, 15,12% en establecimientos de comercio y 1,8% restante en oficinas, instituciones, empresas de salud y otras como la empresa de energía, y la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo (Ver Gráfico 4.3); los establecimientos de salud tienen contratado el servicio de recolección con una empresa especializada en residuos de alto riesgo biológicos, que los transporta a Neiva. Algunas empresas de servicios petroleros contratan con los puntos de compra la recolección de residuos de oficina, y algunos materiales como metales y plásticos. (Entrevista al señor Diego, propietario de la Chatarrería Darío).

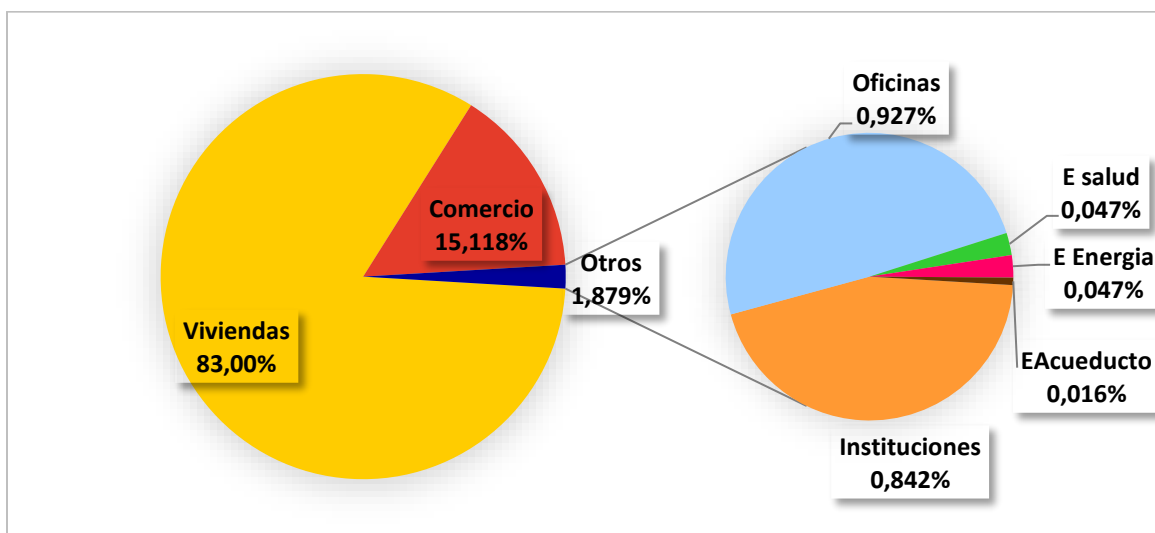
²⁴Para la muestra, dada la baja representación de las edificaciones destinadas a las empresas de acueducto, Energía y salud, dentro del universo, se excluyeron y se tomó la estación policía por el número de personas que habitan en sus instalaciones.

Tabla 4.5 Calculo de Producción de RSU para el total de usuarios del servicio de Aseo/día

	Estrato	Usuarios	Prom/Hab /Edificación	RSU total usuarios	%	% Según uso Edificación
Residencial	1	4 537	3,6	16 338	42,35%	83.00%
	2	3 100	4,24	13 150	34,09%	
	3	580	4,36	2 531	6,56%	
No Residencial	Comercio	962	6,06	5 832	15,12%	17.00%
	Institucional	42	6,06	325	0,84%	
	Oficinas	59	6,06	357,54	0,93%	
	Establecimientos	3	6,06	18,18	0,05%	
	Empresa Energía	3	6,06	18,18	0,05%	
	Empresa Acueducto	1	6,06	6,06	0,02%	
	Totales	9.221		38.576	100,00%	

Fuente: Base de datos EAAPA, cálculos Pinzon, C, R, D, 2015

Gráfico 4.3 Distribución de la producción estimada de RSU según uso de la edificación



Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

El volumen de RSU en los establecimientos comerciales varía de acuerdo con la temporada, aumentándose generalmente en periodos de vacaciones, pero también a principios de mes; un estudio más detallado en el tiempo permitiría precisar estas diferencias. Esa variación se

expresa especialmente en la generación de residuos como el cartón, papel, y latas de aluminio, (entrevista a Presidenta de Asociación de recicladores Unión Familiar, 2015).

Como se describió anteriormente algunas personas recogen directamente en los locales materiales, como cartón y latas de cerveza, que son vendidos a quienes acopian residuos para su reutilización o reciclaje. Durante este trabajo se identificaron al menos cuatro de estos negocios quienes manifestaron que en conjunto comercializan alrededor de 80 toneladas de materiales provenientes del área urbana de Puerto Asís; este volumen que no se detecta debido a que es recogido directamente en los sitios, mediante acuerdos previos entre recicladores y comerciantes, o estos últimos los venden directamente a las llamadas chatarrerías²⁵; en su conjunto no afectan sustancialmente el promedio de producción de RSU por habitante/día, pero son estos los materiales que por ahora se están reciclando, (Entrevista Administradora MUR).

4.2 Composición de los residuos

4.2.1 Tipo de residuos

Para determinar la composición de los RSU en Puerto Asís se realizó una jornada de selección, identificación y pesaje, tomando 40 bolsas al azar correspondientes a los usuarios residenciales; se pesó cada bolsa y luego se vaciaron para separar cada uno de los elementos y finalmente se pesaron de acuerdo a la clasificación siguiente (Flores, 2009):

1. Plástico, polietileno, bolsas, empaques
2. Botellas plásticas (PET), Caucho
3. Latas aluminio, hojalata

²⁵A estos negocios se les conoce comúnmente como “chatarrerías”. En la entrevista con la Administradora de uno de ellos llamado MUR ella manifestó que no le colocó ese nombre a su negocio porque se trata de vender materiales aptos para ser utilizados y no se trata de basura o “chatarra” inservible.

4. Residuos comida, jardín y zonas verdes
5. Cartón
6. Textiles
7. Vidrio
8. Papel, revistas
9. Otros

La toma de muestras se hizo directamente en el relleno sanitario, adecuando un espacio para pesar cada bolsa; se esperó un carro recolector y de allí se tomaron las bolsas al azar, se rompieron y se vació el contenido sobre un plástico, separando los materiales, para luego pesarlos y colocarlos nuevamente en el sitio; tanto el cálculo de la muestra como la separación y pesaje se hizo de acuerdo a lo sugerido por Sakurai, 1983. Los resultados se presentan a continuación, ver Tabla 4.6:

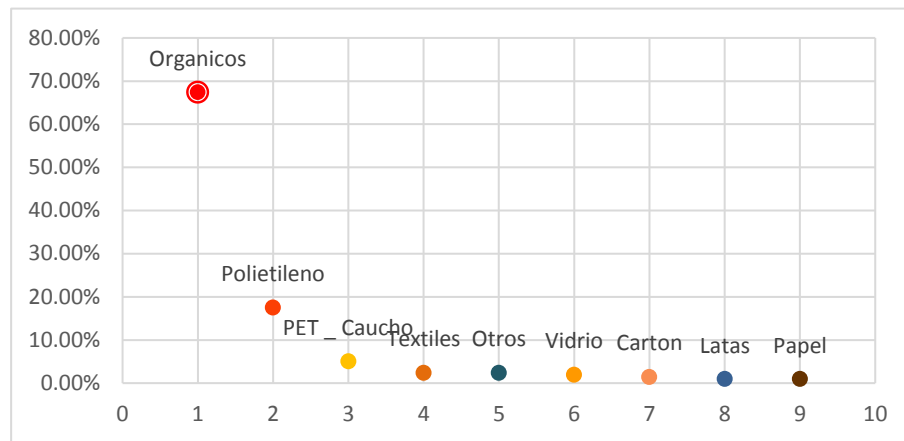
Tabla 4.6 Composición de los residuos sólidos para la muestra tomada

Clase de residuo	Peso Kg.	% sobre el total	% Agregado
1. Residuos comida, jardín y zonas verdes	140,80	67,43%	67,43%
2. Polietileno	36,50	17,48%	22,51%
3. PET _ Caucho	10,50	5,03%	
4. Textiles	5,00	2,39%	10,06%
5. Otros	5,00	2,39%	
6. Vidrio	4,00	1,92%	
7. Cartón	3,00	1,44%	
8. Latas	2,00	0,96%	
9. Papel	2,00	0,96%	
Totales	208,80	100,00%	

Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

Nótese que 67% de la muestra corresponde a residuos orgánicos, 22% a plásticos (Polietileno, Pet, caucho), y 10% restante a textiles, otros, vidrio, cartón, latas, y papel; es decir que los orgánicos son los residuos principales a tratar dentro del sistema de RSU en el municipio.

Gráfico 4. 4 Porcentaje de los residuos en la muestra tomada según tipo



Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015.

4.2.2 Características físico químicas de los RSU: humedad y densidad

El cálculo de la humedad y densidad de los RSU son elementos importantes en el diseño y evaluación de sitios para la disposición de los residuos sólidos, permite prever el tamaño del sitio de disposición, pero también es importante en la selección del tipo de vehículos de acuerdo con el peso que se espera transportar; así sirve para definir el tratamiento que se le debe dar a los residuos para su reutilización o reciclaje, (Sakurai, 1983). En el presente trabajo se calculó la humedad utilizando el llamado método del peso-húmedo, en el cual la humedad se define como la cantidad de materia acuosa contenida en los residuos y se calcula como el porcentaje del material húmedo restándole el peso de material seco, mediante la siguiente fórmula, (Flores, 2009):

$$\%H = \frac{W-D}{W} \times 100$$

%H: porcentaje contenido de humedad

W: Peso del residuo al inicio de la prueba (Kg)

D: Peso del residuo después de secarlo a 105°C (Kg)

Para el presente trabajo se tomaron los estándares establecidos por Tchobanoglous²⁶, citado por Flores 2009 y que se encuentran en la Tabla 4.7:

Tabla 4.7 Contenido de humedad según tipo de residuo

Componentes	Contenido de humedad %
Orgánicos	
Residuos de comida	70
Papel	6
Cartón	5
Plásticos	2
Textiles	10
Goma	2
Cuero	10
Residuos de jardín	60
Madera	20
Inorgánicos	
Vidrio	2
Latas	3
Aluminio	2
Otros metales	3
Suciedad, cenizas, etc.	8

Fuente: Flores (2009)

Al aplicar estos estándares, a los valores resultantes del muestreo realizado en el relleno sanitario, obtenemos que los RSU en Puerto Asís contienen al menos una humedad de 48,28%, que resulta principalmente del manejo que se les da desde los sitios de producción, es decir desde los hogares, durante la recolección y el transporte. (Ver Tabla 4.8). Esta cifra indica que, dada la composición principalmente orgánica y el nivel de humedad, se producen altos niveles de lixiviados, para los cuales debe preverse un manejo adecuado con el fin de

²⁶Tchobanoglous, George, gestión integral de residuos sólidos, McGrawHill, 1994.

disminuir los problemas y costos ambientales asociados a ellos. La cantidad y calidad de los lixiviados resultantes puede intervenir, para lo cual se requieren estudios a profundidad en este aspecto, que contribuyan a la disminución de ellos. Y por otra se precisan prácticas diferentes para reducir la concentración de materia orgánica y metales pesados en los lixiviados, las cuales parten de la separación en origen pero también dependen del diseño de los rellenos sanitarios y su gestión, (Barradas 2009).

Tabla 4.8 Contenido de humedad de los RSU en Puerto Asís

Tipo de RSU	% en la muestra	Contenido de Humedad%	Humedad RSU %
Orgánicos	67,43%	70	48,28
Polietileno	17,48%	2	
PET_ Caucho	5,03%	2	
Textiles	2,39%	10	
Otros	2,39%	8	
Vidrio	1,92%	2	
Cartón	1,44%	5	
Latas	0,96%	3	
Papel	0,96%	6	

Fuente: Flores (2009), datos y cálculos Pinzon, C, R, D, 2015.

Se calculó la densidad²⁷de los residuos teniendo en cuenta que esta característica permite proyectar el tamaño y vida útil de los sitios de disposición final, el tipo y capacidad de los vehículos recolectores y las labores que se deben realizar durante la disposición, como la compactación y cubierta con materiales, (Acurio et al, 1997) . El método utilizado consiste establecer la cantidad de residuos (en Kilogramos), que ocupan un volumen previamente conocido; para la aplicación de este método se ejecutan los siguientes pasos:

²⁷Se entiende la densidad como el peso de un materia por unidad de volumen, (Flores, 2009).

Determinar el volumen de un recipiente cilíndrico. En este caso se utilizó la fórmula siguiente, (Física de la Web, 2015), teniendo en cuenta que el recipiente tenía forma de cono recortado, es decir con radio mayor en la parte superior y menor en la base, ver fotografía 4.1:

$$V = \pi(R^2 + r^2 + Rr) \cdot h/3$$

V= Volumen total

r= Radio menor

R= Radio Mayor

h=Altura

Fotografía 4.1 Pruebas para cálculo de la densidad



Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015

- Se vaciaron seis kilogramos de residuos, previamente picados, dentro del recipiente y este se levantó tres veces, a 10 diez centímetros del piso, dejándolo caer para disminuir la cantidad de aire entre los diferentes elementos.
- Se procedió a medir el recipiente y tomar la altura a la que quedaron los residuos; este dato se utilizó para calcular el volumen del recipiente.
- Se calculó la densidad de los residuos mediante la fórmula:

$$D = P/V; \quad D = \text{Densidad}, \quad P = \text{Peso}, \quad V = \text{Volumen}$$

Una vez aplicada la fórmula se obtuvo una densidad de 0.227 Kg/mt³, sin compactar, lo que refleja la alta humedad, ya señalada anteriormente, y especialmente afecta el tamaño del área requerida para la disposición final, y el tipo de tratamiento que se debe dar a los lixiviados. Una densidad esperada en los rellenos está entre 0,57 y 0,97 Ton /M³ en dependencia de la compactación con maquinaria que se le haga; La diferencia se logra por el asentamiento de los residuos sólidos, en primer lugar y por las labores de compactación que se realicen dentro del relleno (Moreno, 2013).

4.3 Recuperación, Reutilización, y reciclaje de materiales

Dentro de la gestión de los residuos sólidos se estableció en una primera consideración la llamada jerarquía de gestión de los residuos que incluía básicamente tres conceptos: Reducir, reutilizar y reciclar; un cuarto concepto se incluyó posteriormente y es el de recuperar, (Hoornweg y Bhada, 2012). De acuerdo con la observación realizada en este trabajo se puede afirmar que en Puerto Asís actualmente no se implementa ninguno de los cuatro conceptos mencionados por parte del sistema de gestión municipal. Por iniciativa de los llamados “recicladores” y “chatarros” se reutilizan algunos materiales especialmente metálicos, para ser usados en construcción, y se seleccionan, en mayor volumen materiales para ser vendidos y transportados a otras ciudades; estos materiales son comercializados con fundiciones, fábricas de vidrio, empaques plásticos y papeles, que trabajan con materiales ya usados. En la Tabla 4.9 se incluyó la información recolectada en los sitios que compran materiales seleccionados ya sea en las calles, en el relleno sanitario, o desechado en construcciones o pequeños talleres, (Ver gráfico 4.5).

Tabla 4.9 Residuos comercializados en Puerto Asís mensualmente en Kg.

Tipo RSU	COMPRADOR				TOTALES
	MUR	EL OSO	DARIO	ALLENDE	
1. Metales ferrosos	35.000	8.000	30.000	15.000	88.000
2. Metales no ferrosos	20.000	-	2.000	-	22 000
3. Cartón	NO	NO	15000 – 20000	-	15 000

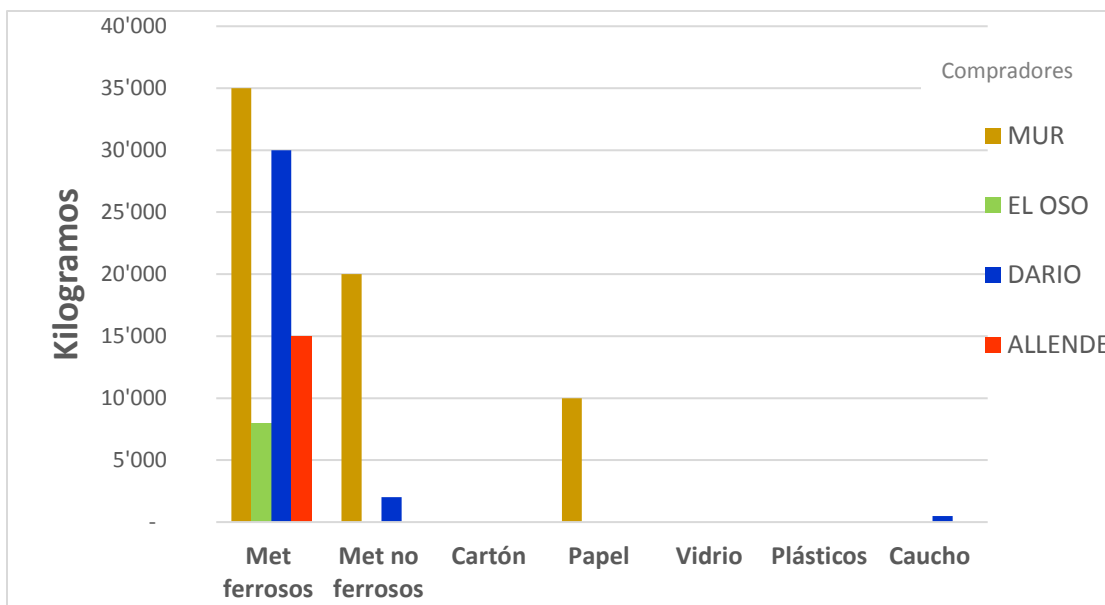
Tipo RSU	COMPRADOR				TOTALES
4. Papel	10.000	NO	-	-	10.000
5. Vidrio	7.000 – 8.000	NO	-	-	7.000
6. Plásticos	NO	NO	4.000 – 5.000	-	4.000
7. Caucho	BOTAS 300	NO	500	-	500
8. Desechos comida	NO	NO	NO	-	-
9. Madera	NO	NO	-	-	-
10. Textiles	NO	NO	-	-	-
11. Otros	NO	NO	-	-	-
Totales	72.300	8.000	51.500	15.000	146.500

Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015.

Existen dos Asociaciones de recicladores llamadas Asociación de Recuperadores Unión Familiar y Asociación de Recuperadores Puerto Asís Limpio; la primera cuenta con doce socios, de los cuales nueve asisten regularmente al relleno sanitario de donde seleccionan los materiales. La presidenta, de la Asociación Unión Familiar, en la entrevista, manifestó que los materiales que seleccionan para la venta son. Plástico rígido (canecas, pastas de juguetes), Plástico PET (empaques de gaseosas, productos de aseo), Polietileno (bolsas, empaques), Cartón, (actualmente no lo recogen por falta de una bodega), Papel blanco (archivo), Aluminio (envases, ollas), Cobre, Hierro y vidrio, (actualmente no están sacando porque una compradora les incumplió) y ocasionalmente encuentran electrodomésticos.

La Asociación de recuperadores, Puerto Asís Limpio, por su parte, recoge materiales en las puertas de las casas y en el comercio; solo uno de sus socios acude ocasionalmente al relleno sanitario. Debe mencionarse que en ninguna de las dos asociaciones los socios trabajan de manera conjunta y coordinada. Cada uno selecciona y recoge lo que alcanza, pero no vende de manera colectiva o hacen contratos a nombre de la Asociación. Los miembros de las dos Asociaciones son personas desempleadas que recurren a este trabajo para el sostenimiento de sus familias y que en promedio ganan \$300.000 mensual. (Entrevista a Presidenta de Asociación Unión Familiar, Doña María, 2015).

Gráfico 4.5 Materiales seleccionados y comercializados en Puerto Asís.



Fuente: Entrevistas a “Chatarrerías”, elaboración Pinzon, C, R, D, 2015.

En conjunto quienes seleccionan materiales para ser reciclados no alcanzan a recuperar 0,01% de lo que se produce mensualmente, situación que incluye el que los residuos orgánicos no tienen ningún tipo de uso y son dispuestos en su totalidad dentro del relleno sanitario; en las cifras de los compradores, Chatarrerías, se incluyen lo que han recuperado los distintos recicladores, ya que estos negocios son los encargados de comprar en el municipio y comercializar en otras partes del departamento.

5. Descripción del modelo de gestión de los residuos sólidos urbanos en Puerto Asís

La base de la de gestión de los residuos sólidos urbanos en Puerto Asís, parte de la conversión de la empresa de acueducto y alcantarillado en 1996, en una empresa comercial e industrial del estado con el propósito de asumir los servicio de acueducto, alcantarillado y aseo; se buscó con esta medida dar cumplimiento a la ley 142 de 1994 y asumir una obligación del municipio en relación a los servicios públicos. El concejo municipal mediante el acuerdo 015 de 1996 ordeno la transformación de la empresa y desde entonces los tres servicios son responsabilidad de ella. En lo relativo a los RSU la empresa ha tenido como principales objetivos en los años que lleva funcionando el de la recolección, transporte y disposición final sin incorporar el concepto de jerarquía de los residuos, (PDM, 20102).

En el presente capítulo se considerara ese esquema de disposición de los RSU, a la luz de la normatividad existente, valorando la aplicación del decreto 1703 de 2002, en el artículo 1, que incorpora, al definir el concepto de gestión integral de residuos sólidos, la obligación de considerar que es lo más conveniente desde el punto de vista ambiental, también se integran los conceptos del decreto 838 de 2005.

5.1 Sistema de recolección y transporte

Según el decreto 1713 de 2002del MAVDT, la recolección “Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio”. Es decir que, en los sitios previamente designados, los usuarios deben presentar los residuos ²⁸ para ser colocados en vehículos y transportados, ya sea para su tratamiento o disposición final. Los funcionarios entrevistados no manifestaron reparos a la presentación que

²⁸ Presentar: “Es la actividad del usuario de envasar, empacar e identificar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y posterior entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final”, (MAVDT, 2002).

hacen los usuarios de los residuos, aunque al revisar el decreto 2891 de 2013 se observa que se requiere una mayor educación ambiental para alcanzar lo dispuesto en el artículo 17 del mencionado decreto:

- a)** Almacenar y presentar los residuos de acuerdo a lo dispuesto por el PGIRS, sitio, recipiente
- b)** Realizar la separación en origen de acuerdo con el PGIRS
- c)** Presentar los residuos para el transporte en recipientes retornables o desechables, preferiblemente retornables
- d)** Almacenar en los recipientes la cantidad, peso – volumen, acorde con la tecnología utilizada en la recolección, para el caso de Puerto Asís, son lazados por los operarios.
- e)** Ubicar los residuos con un lapso de tiempo no mayor a tres horas, según horario y día de recolección establecido por la empresa.
- f)** Almacenar y presentar los residuos del barrido de andenes junto con los demás residuos.
- g)** Presentar los residuos en área pública.

Se observa que los usuarios solo están cumpliendo con la presentación en el sitio y el día señalado por la empresa, pero no están utilizando recipientes retornables, no están separando en origen, en ciertos casos exceden el peso de lo que puede alzar una persona (50 Kg), no presentan los residuos del barrido de andenes, que son tirados hacia afuera, y algunos usuarios presentan los residuos con mayor anticipación a la dispuesta en la norma citada.

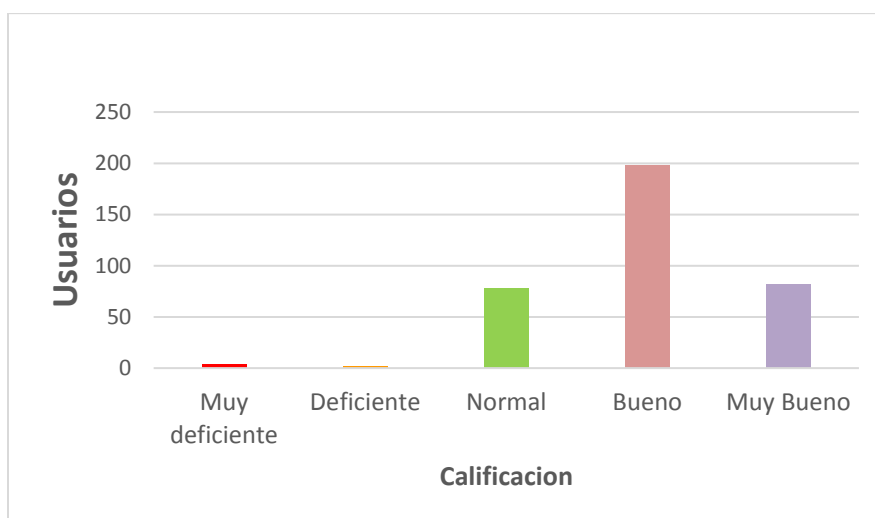
En Puerto Asís el propósito de la recolección es transportar los residuos, al relleno sanitario, sin que se realice ningún tipo de tratamiento. La opinión que tienen los usuarios del servicio de recolección es buena, de tal forma que al acumular las frecuencias, de las respuestas, solo 1,7% es completamente negativo (muy deficiente y deficiente), 23,01% normal y al pasar a bueno se llega a 77,3%, lo que indica que dos terceras partes, de los encuestados, consideran que la empresa hace una buena recolección, (ver Tabla 5.1 y Grafico 5.1).

Tabla 5.1 Calificación del servicio por los usuarios

Calificación	Respuesta Usuarios	Frecuencia Respuestas acumuladas
Muy Deficiente	1,14%	1,14%
Deficiente	0,57%	1,70%
Normal	21,31%	23,01%
Bueno	54,26%	77,27%
Muy Bueno	22,73%	100,00%

Fuente: Encuesta Pinzón, C, R, D, 2015

Gráfica 5.1 Calificación de la recolección de RSU en Puerto Asís



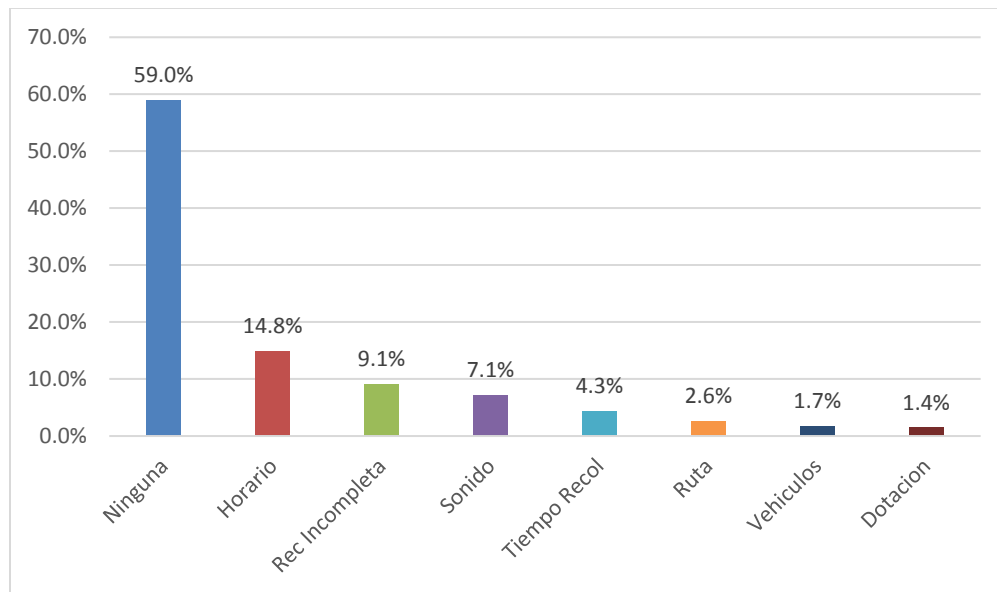
Fuente: Encuesta Pinzon, C, R, D, 2015.

Características de los servicios públicos como la intangibilidad, la complejidad, la simultaneidad y la heterogeneidad hacen que sea importante considerar el concepto de calidad, propuesto por Cuellar et al 2009, y que identifica tres niveles: Calidad programada, Calidad esperada y Calidad Percibida. El primer nivel es lo que la empresa espera ofrecer, el segundo lo que el ciudadano espera recibir y el tercero la calidad percibida, lo que el usuario considera que ha recibido, una vez prestado el servicio, comparado con lo que deseaba recibir. Por lo anterior y aunque la aceptación del servicio de recolección y transporte es alta, la empresa debe atender las recomendaciones que hacen los usuarios y que se refieren a los horarios, los residuos que

quedan durante la recolección, al sonido que hace el carro recolector²⁹, al tiempo que permanece el vehículo en cada sitio de recolección, al número de vehículos y a la dotación de uniformes e implementos de seguridad para los trabajadores, (gráfica 5.1). Estos aspectos se relacionan con la calidad percibida por los usuarios y podrían ser solucionados mediante la capacitación del personal, ajuste de los horarios, y medidas para lograr una mejor percepción de la ciudadanía.

Y son precisamente estos aspectos, señalados por los usuarios, los que se encuentran en el decreto 2981 de 2013, como requisitos para la prestación del servicio de recolección: minimizar impactos por ruido y esparcimiento de residuos, equipos suficientes, no causar molestias al compactar los residuos dentro del carro, capacitación y dotación del personal encargado de la recolección, disposición de los lixiviados, que caen en el carro, en el sitio final señalado para ello, sin afectar a los usuarios.

Gráfica 5.2 Sugerencias para el mejoramiento del servicio de la recolección



Fuente: Encuesta Pinzón, C, R, D, 2015.

²⁹La EAAPA reproduce una pieza musical durante las distintas rutas como forma de anunciar que el carro recolector se acerca. Algunas personas manifestaron su desacuerdo con este método, otras sugieren que sea más fuerte y otras que sea cambiada la melodía.

Hernández y Pratt, 1998, señalan que la recolección y el transporte³⁰, cuando no existen o son deficitarios, son la primera causa de contaminación de los mantos acuíferos y ríos; para el caso de Puerto Asís, esta actividad se realiza mediante dos vehículos, que hacen cuatro macro rutas y que alcanzan una cobertura de 98%, según lo expresado por el Gerente, lo cual evita que los residuos sean dispuestos de manera inadecuada, aunque resta un porcentaje que causa problemas al ser tirados en vías y pequeñas quebradas. Los vehículos son tipo compactador y fueron adquiridos a principios de 2015; por cada vehículo, para la recolección y transporte, la empresa ha contratado cuatro personas, el conductor y tres operarios encargados de la recolección.

El presente trabajo se limita al área urbana del municipio de Puerto Asís, donde la cobertura llega a 98%, pero es preciso decir que el decreto 2891 de 2013 establece que el servicio debe garantizarse para todos los habitantes del territorio; luego es importante que la EAABP revise sus niveles de atención en los llamados centros poblados y en las zonas rurales.

El decreto 2891 de 2013 señala los siguientes principios básicos para la prestación del servicio de aseo: “.....prestación eficiente a toda la población con continuidad, calidad y cobertura; obtener economías de escala comprobables; garantizar la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de la prestación; desarrollar una cultura de la no basura; fomentar el aprovechamiento; minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el ambiente que se pueda causar por la generación de los residuos sólidos”. Y el decreto 1713 de 2002 señala la continuidad, la frecuencia y la eficiencia como los elementos que componen la calidad en la prestación del servicio público domiciliario de aseo. De tal manera que de acuerdo con el análisis anterior se puede decir que el servicio de aseo en Puerto Asís, logra una buena cobertura, tiene la frecuencia y continuidad que exigen las normas, pero presenta deficiencias en el cumplimiento de los principios básicos, ya que no se garantiza la participación de la comunidad, no hay una promoción de la cultura de la no basura, no se fomenta el

³⁰ Transporte: Consiste en el traslado de los residuos sólidos desde el punto señalado al usuario del sistema de aseo hasta el lugar de transferencia, si existe, o hasta el sitio de disposición final, 17 Decreto 1713 de 2002 del MAVDT.

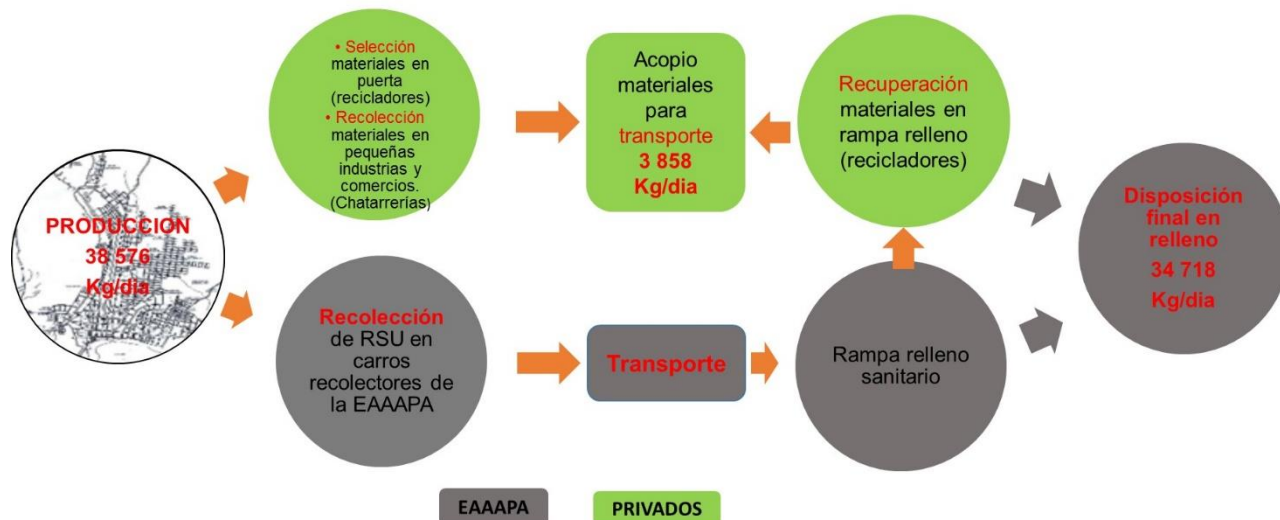
aprovechamiento, y por lo tanto no se minimiza el posible impacto sobre el ambiente, una vez son dispuestos los residuos sólidos.

En lo que respecta al número y capacidad de los vehículos no se presentan inconvenientes en tanto se logra la cobertura mencionada y no se presentan residuos que no sean recolectados oportunamente. Caso contrario sucede con el barrido y limpieza de vías y áreas públicas que prácticamente está en manos de los usuarios, con excepción del llamado centro, para el cual la empresa ha dispuesto seis operarios que se encargan del barrido de las calles y el parque principal; también hay que decir que se encuentra un elevado número de calles sin pavimentar por lo cual el barrido no parece una necesidad urgente.

Finalmente, en este aspecto de recolección, transporte y transferencia hay que señalar que no se realizan operaciones de traslado de residuos, de un vehículo a otro, debido a que la empresa no tiene dentro de sus políticas el tratamiento de los residuos y además el tamaño del municipio no hace necesario la construcción de un sitio para la transferencia de los residuos.

5.2 Tratamiento, aprovechamiento y disposición final

El decreto 1713 de 2002 define el concepto de tratamiento señalando que el término se refiere a la modificación de las características de los residuos con el fin de incrementar las posibilidades de reutilización de los residuos y para disminuir el impacto y riesgo que puedan generar los mismos. Dentro del sistema actual, de gestión de los residuos sólidos urbanos en Puerto Asís, no existe por parte de la EAAPA, acción alguna orientada al tratamiento de estos, de tal forma que el 0,01% mencionado en el punto 4.3, del presente trabajo, se logra por iniciativa de personas con bajos recursos, los recicladores, y los comerciantes que establecen negocios con empresas en otras ciudades. En el Gráfico 5.3 se muestra como solo se logra recuperar 0,01% , mediante actividades de personas del sector privado, y la empresa solo realiza la recolección, el transporte y la disposición final.




Gráfico 5.3 Participación de la empresa y los particulares en el tratamiento de los RSU³¹





Fuente: Pinzon, C, R, D, 2015.

Con relación a la disposición final de los RSU el MAVDT, mediante el decreto 838 de 2005, estableció las condiciones que deben guardar los sitios destinados para este fin. Pero dado que Corpoamazonia ordenó el cierre del actual relleno, en este trabajo solo se hicieron observaciones en el terreno que confirman los aspectos por los cuales la corporación ambiental emitió la sanción, (Corpoamazonia, 2004). A partir del artículo 8, del decreto 838, se elaboró la siguiente Tabla 5.2, que solo pretende hacer un listado de verificación del reglamento operativo que debe tener el operador del relleno sanitario, es decir la EAAAPA:




³¹El color morado corresponde a las actividades de la Empresa y el verde a recicladores y “Chatarreros”. En rojo las actividades que se realizan en el municipio y que se encuentran definidas en el decreto 1713/2002. Nótese que no se incorpora la llamada jerarquía en el manejo de los RSU.

Tabla 5.2 Verificación aspectos que debe incluir el reglamento del relleno sanitario

Aspectos que debe incluir el reglamento operativo del relleno sanitario	Cumple	Fotografías tomadas en el relleno o situación observada
1. Cronograma de actividades de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en el numeral F.6.7.1.1 del Título F del RAS, o las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. (Resolución 1096 2000)	No	No se cuenta con este cronograma. Se está a la espera de iniciar el nuevo relleno, que ya está contratado
2. Condiciones de acceso.	No	
3. Frentes de trabajo.	Si.	
4. Restricción e identificación de residuos.	Si	No ingresan residuos peligrosos (hospitalarios, industriales)
5. Compactación de los residuos.	No	Solo se disponen y la compactación se da por el peso del Buldócer.
6. Material de cubierta diaria.	No	

Aspectos que debe incluir el reglamento operativo del relleno sanitario	Cumple	Fotografías tomadas en el relleno o situación observada
7. Control del agua de infiltración y de escorrentía. 8. Recolección y tratamiento de lixiviados	No	
9. Recolección, concentración y venteo de gases.	Si se hace en celdas ya cerradas	
10. Actividades y acciones de manejo y control para la estabilidad de taludes.	Si	
11. Equipos e instalaciones de Instrumentación. ³²	No tiene instrumentación	
12. Procedimientos constructivos.	Si	Existe un diseño, el actual relleno tiene 5 hectáreas, 7 celdas
13. Calidad y cantidad de materiales a utilizar.	No	No existen acciones de la empresa para lograr la utilización de los materiales colectados

³²A excepción de las otras fotografías esta fue tomada de la página de internet del MPA, 2015

Aspectos que debe incluir el reglamento operativo del relleno sanitario	Cumple	Fotografías tomadas en el relleno o situación observada
14. Equipo y maquinaria requerida.	Si	
15. Personal requerido y calidades profesionales.	Si	Se acordó no tomar fotografías de las personas que trabajan en el servicio
16. Procesos operativos desde la entrada de los residuos hasta su disposición final.	No	
17. Planos y esquemas de los procesos e instalaciones en el relleno.	No	No se encuentran en relleno
18. Programa de seguridad industrial a aplicar en la construcción y operación del relleno sanitario.	No	
19. Criterios operacionales entre otros los determinados en el artículo 10 del presente decreto 838 de 2005.	Se cumplen algunos	<p>Si se cumplen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prohibición del ingreso de residuos peligrosos 2. Prohibición del ingreso de residuos líquidos y lodos contaminados. 3. Prohibición del ingreso de cenizas prendidas. <p>No se cumple:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Pesaje y registro de cada uno de los vehículos que ingresan al relleno sanitario.

Aspectos que debe incluir el reglamento operativo del relleno sanitario	Cumple	Fotografías tomadas en el relleno o situación observada
		5. Cubrimiento diario de los residuos. 6. Control de vectores y roedores. 7. Control de gases y las concentraciones que los hacen explosivos. (Se cumple parcialmente en las celdas cerradas). 8. Control del acceso al público y prevención del tráfico vehicular no autorizado y de la descarga ilegal de residuos. 9. Prohibición de la realización de reciclaje en los frentes de trabajo del relleno. 10. Condiciones establecidas en el permiso de vertimiento para la descarga, directa e indirecta, del efluente del sistema de tratamiento de lixiviados, en los cuerpos de agua, tanto subterránea como superficial. 11. Mantenimiento del registro actualizado de las operaciones realizadas.

Fuente: Decreto 838 de 2005, fotografías y elaboración Pinzón, C, R, D, 2015

5.3 Eficiencia del sistema y tarifas

Diversos indicadores se han propuesto para considerar el concepto de eficiencia. Amador, 2008, propone de forma general que existen, de acuerdo con la ley 142, artículo 87.1, dos ámbitos a analizar, por una parte la eficiencia interna que se refiere al logro de una producción a mínimo costo y eficacia externa que se relaciona con el aumento de cobertura y calidad de servicio. Para ello plantea que los indicadores que se construyan deben ser integrales, que reflejen los comportamientos de la empresa, cuantificables y flexibles. Algunos de los propuestos por Amador y utilizados en el presente trabajo son:

- De calidad:

- Indicador de cumplimiento de horario de recolección = Número de viajes de recolección/ total viajes de recolección en el período. Tanto en la encuesta como en las

observaciones y entrevistas realizadas se pudo concluir que no existen problemas con el cumplimiento de los horarios de recolección

- Indicadores de cobertura del servicio

- Cobertura usuarios = Número de usuarios con servicio / total de usuarios. Se determinó una cobertura total de 98%

- Indicadores de gestión ambiental:

- Promedio de kilogramos por habitante= residuos generados total (kg) / total población (kg/per cápita). Se estableció en el capítulo anterior un promedio de 0,593 kg/hab/día.
- Residuos dispuestos= cantidad de residuos sólidos dispuestos / total residuos sólidos. De acuerdo con los cálculos se estableció que se dispone en el relleno sanitario 90% de los RSU.
- Porcentaje de residuos aprovechados= residuos sólidos inorgánicos e orgánicos aprovechados / total residuos recolectados. De acuerdo con los cálculos se estableció que se aprovecha 0,01% de los RSU.

Brown et al (2003) propone un conjunto de indicadores de eficiencia que requieren una mejor información por parte de la empresa y la implementación de esos mecanismos en la operación cotidiana del servicio de Aseo. Esos indicadores tienen como objetivos hacer más eficiente la operación, reducir costos, disminuir el volumen total de residuos a disponer en sitio final, aumentar la cantidad de residuos recuperados, mejorar la satisfacción y percepción de las comunidades atendidas y aumentar la cobertura; a continuación, a título de ilustración se enumeran:

- Costo por kilogramo recolectado (minimizar)
- kilogramo por persona o casa generado (minimizar)
- kilogramo por persona o casa reciclado o recuperado (maximizar)
- personas servidas/toneladas recolectadas por trabajador (maximizar)
- satisfacción de la comunidad (número de quejas/encuestas).
- personas servidas o toneladas recolectadas por camión (maximizar).

Otros indicadores propuestos por Amador, 2008, igualmente no son aplicables, por la falta de información como la cantidad de toneladas recogidas en un periodo; recordemos que la

información que tiene la empresa se basa en las estimaciones que realizan los técnicos en base al número de viajes y la capacidad de cada vehículo.

- Eficiencia laboral = Costo total / Toneladas de basura recogida o kilómetros lineales barridos.
- Eficiencia laboral = Costo de personal / Toneladas de basura recogida o kilómetros lineales barridos

Por su parte la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, en la Resolución 720 de 2015, establece como indicadores de la calidad del servicio los siguientes:

- “Indicador de calidad de la frecuencia de recolección de residuos sólidos: Indicador para determinar el cumplimiento de la frecuencia de recolección de residuos sólidos para la ruta de recolección analizada.
- Indicador de calidad del horario de recolección de residuos sólidos: Indicador para determinar el cumplimiento del horario de recolección de residuos sólidos para la ruta de recolección analizada.
- Indicador de reclamos comerciales por facturación: Indicador para determinar el cumplimiento de la persona prestadora frente a la meta de reclamos comerciales por facturación establecida para el período analizado.
- Indicador de incumplimiento en la compactación del relleno sanitario. Indicador que permite medir el incumplimiento en la compactación del relleno sanitario, definida en el diseño”. Resolución 720 de 2015.

Se puede decir que para estos indicadores el servicio prestado por la EAAAPA obtiene resultados aceptables para los tres indicadores mencionados, frecuencia de recolección, horario y reclamos comerciales por facturación, mas no por el cuarto que mide la compactación del relleno sanitario.

Por otra parte la empresa desde el año 2013 realizó un convenio con la empresa de energía del bajo Putumayo para el cobro del servicio de acueducto y aseo. Este convenio le permitió

mejorar sustancialmente los ingresos, disminuir el número de usuarios morosos y mejorar la posición financiera de la empresa, así como el servicio al adquirir nuevos vehículos.

El sistema tarifario se rige por las resoluciones 643 y 664 de 2013, modificadas por la resolución 720 de 2015. La cual determina la regulación de las tarifas para las empresas prestadoras del servicio de aseo a municipios con más de 5.000 suscriptores, como es el caso de Puerto Asís. La fórmula establecida es:

$$TFS_{u,z} = (CFT + CVNA * (TRBL + TRLU + TRNA_{u,z} + TRRA) + (VBA * TRA)) * (1 + FCS_u)$$

Dónde:

TFS_{u,z}: Tarifa Final por suscriptor tipo u, en el APS z, de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

CFT: Costo Fijo Total definido en el ARTÍCULO 11 de la presente resolución. (Pesos/suscriptor-mes).

CVNA: Costo Variable por tonelada de residuos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 12 de la presente resolución (pesos/tonelada).

VBA: Valor Base de Aprovechamiento por tonelada de residuos aprovechables definida en el ARTÍCULO 34.

TAF_{i,k}: Toneladas de Residuos Aprovechables aforadas por suscriptor i en la ECA k, (toneladas/suscriptor- mes).

TRBL: Toneladas de Barrido y Limpieza por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 40 de la presente resolución (toneladas/suscriptor- mes).

TRLU: Toneladas de Limpieza Urbana por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 40 de la presente resolución (toneladas/suscriptor- mes).

TRRA: Toneladas de Rechazo del Aprovechamiento por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 40 de la presente resolución (toneladas/suscriptor- mes).

TRA: Toneladas Efectivamente Aprovechadas no aforadas por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 40 de la presente resolución (toneladas/suscriptor- mes).

TRNA_{u,z}: Toneladas de Residuos No Aprovechables por suscriptor u en el APS z, de la persona prestadora, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 41 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).

TAFNA_{i,z}: Toneladas de Residuos No Aprovechables aforadas por suscriptor i en el APS z de la persona prestadora (toneladas/suscriptor- mes).

FCS_u: Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.

k: Número de Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento –ECA- en el municipio donde $k = \{1, 2, 3, 4, \dots, m\}$.

Y el costo fijo total se calcula

$$CFT = (CCS + CLUS + CBLS)$$

Dónde:

“**CFT:** Costo Fijo Total por suscriptor, en cada una de las APS en el municipio y/o distrito (pesos de diciembre de 2014/suscriptor-mes)....

CCS: Costo de Comercialización por suscriptor del servicio público de aseo...

CLUS: Costo de Limpieza Urbana por suscriptor.

CBLS: Costo de Barrido y Limpieza por suscriptor, ...” Resolución 720/2015

Si se analiza la formula tarifaria encontramos que la EEAPA solo tiene dos factores que son mayores a 0 que son: en CFT y el CVNA; que son el costo fijo total y el costo variable por tonelada de residuo no aprovechable.

$TFS_{uz} =$	$(CFT + CVNA * (TRBL + TRLU + TRNA_{u,z} + TRRA) + (VBA * TRA)) * (1+FCS_u)$																
$TFS_{uz} =$	>0	+	>0	*	(0	+	0	+	0	+	0)	+	(0	*	0))	*	(>0<)

Con estos valores la formula se transforma en:

$$TFS_{uz} = (CFT + CVNA * (0 + 0 + 0 + 0 + 0) + (0)) * (1 + FCS_u) = (CFT + 0) * (1 + FCS_u).$$

Es decir la tarifa final por suscriptor, para Puerto Asís es el costo fijo total multiplicado por el subsidio en cada estrato. Sobre este aspecto no se pudo tener una respuesta pero probablemente la razón se encuentra en que están dando un valor mayor, a 0, al VBA, (Valor Base de Aprovechamiento por tonelada de residuos aprovechables), lo cual convierte el CVNA en mayor a 0 y eleva la tarifa final por usuario; ya que no solamente se puede cobrar el máximo costo fijo total ordenado por la resolución 720 de 2015: \$1.368,85. En la Tabla 5.3 se presentan los valores por tipo de uso y el total facturado por mes a diciembre 2014.

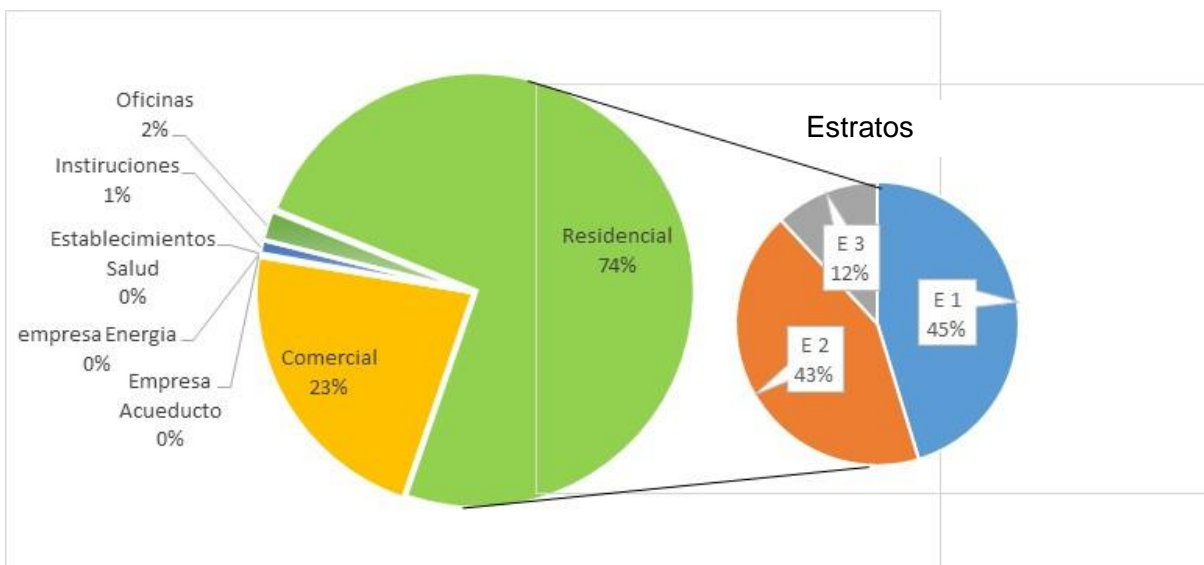
Tabla 5.3, Tarifas y facturación por tipo de uso.

Uso de la edificación	Numero usuarios	Tarifa promedio	Valor mensual facturado
Comercio	989	16.900	16.612.907
Empresa Acueducto	1	27.249	27.249
Empresa Energía	3	27.249	81.747
Entidades Salud	3	27.249	81.747
Instituciones	46	16.457	757.010
Oficinas	64	26.037	1.666.395
Residencial	8.524	6.484	55.184.559
Estrato 1	4.779	5.239	24.983.423
Estrato 2	3.165	7.469	23.618.302
Estrato 3	580	11.350	6.582.834
Grand Total	9.630	7.742	74.411.614

Fuente: Base de datos Facturación EAAAPA, elaboración Pinzon, C, R, D, 2015

Nótese en el Gráfico 5.4 que 74% de los ingresos de la EAAAPA, por el servicio de aseo, provienen de los usuarios residenciales, generados principalmente por los estratos 1 y 2, lo cual coincide con la producción de RSU en esos estratos.

Gráfico 5.4 Porcentaje de los ingresos según tipo de uso



Fuente: Base de datos Facturación EAAAPA, elaboración Pinzon, C, R, D, 2015

En relación a la eficiencia del sistema y las tarifas, el servicio prestado por la EAAAPA cumple los horarios, los itinerarios, tiene una buena cobertura, es decir cumple en lo relativo a la recolección y transporte. Pero no tiene un eficiente sistema de disposición, no realiza limpieza de zonas públicas³³, no realiza poda de árboles y césped y ello se traduce en el sistema tarifario, menores ingresos, aunque la gerencia de la empresa manifiesta que ha llegado al punto de equilibrio, en este servicio, también apoyado en que el cobro se realiza conjuntamente con la empresa de energía eléctrica.

5.4 Sistema Administrativo

La Empresa se reestructuró mediante el acuerdo del concejo municipal No. 8 de 2010. Acuerdo que amplió los servicios, al incluir la recolección de residuos sólidos, el cual se sumó a los servicios de acueducto y alcantarillado, que ya venía prestando la EAAAPA ESP. Cuatro años después el diagnóstico que hizo la gobernación indicó que: “la situación actual de las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento

³³Solamente se hace barrido en la zona centro.

básico en el departamento del putumayo se caracteriza por tener un desarrollo incipiente” (Ibarra, 2014). Es decir que la medida de incluir el servicio de aseo no se tradujo en el fortalecimiento de la empresa, aunque si mejoró su posición ya que de los tres servicios prestados es el que menores costos genera y del cual se obtienen mayores ingresos.

Sobre la administración solo se pudo recabar información muy superficial, en la entrevista al gerente, y la entregada por el Coordinador operativo, Luis Armando Torres. Manifestó el gerente que el servicio de aseo está estructurado como unidad de servicio independiente, con cuentas separadas y una coordinación específica, además de los empleados asignados a esta actividad:

- 12 empleados, con contrato laboral a término fijo:
 - 1 coordinador operativo
 - 2 conductores de vehículos recolectores
 - 6 auxiliares para la recolección de los RSU
 - 1 jefe de mantenimiento
 - 3 auxiliares en el relleno
- 1. Contrato de buldócer con operario incluido.
- Supernumerarios para ensayos de compostaje en el pasado.
- Cuatro barrenderos para el centro.

Otras actividades como la dirección de recursos humanos, la facturación y contabilidad se comparten entre los tres servicios que presta la empresa.

En lo relativo a lo financiero, la empresa Investor Services, Sociedad Calificadora de Valores, evaluó la EAAAPA ESP, en mayo de 2014, determinando que se encontraba para ese momento en B+³⁴ lo cual le resta posibilidades en el mercado financiero. Las razones por las cuales fue calificada en ese rango son:

³⁴La calificación B indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es baja. Los emisores o emisiones con esta calificación sugieren una considerable probabilidad de incumplimiento.

- “Si no se plantean políticas claras para mejorar los niveles de recaudo los niveles de liquidez podrían empeorar, reduciendo la capacidad de pago del calificado.
- La no ejecución de las obras pendientes implicaría que no se logre mayor cobertura de usuarios y por ende que los ingresos permanezcan en los mismos niveles contra un incremento acelerado de los costos y gastos.
- La actualización tarifaria en 2014 es un tema pendiente y si no se lleva a cabo en un corto plazo la entidad puede incurrir en sanciones como en años anteriores.” (Investor Services, 2014).
- También en relación con el servicio de acueducto y alcantarillado, Investor Services, señala que no hay planeación en la ejecución de los proyectos de infraestructura, no hay micro medición y la información contable tiene problemas de calidad.

Con relación a los ingresos estos mejoraron a partir del convenio con la empresa de energía del bajo Putumayo, (EEEEBP). Este convenio se originó en una deuda que la EAAAPA tenía acumulada con la EEEEEBP y no estaba en condición de saldar; ante esto las dos empresas acordaron que la EEEEEBP cobraría el servicio de aseo, dentro de las facturas de la energía, permitiendo que los recaudos de la EAAAPA mejoren y pueda pagar su acreencia con la EEEEEBP. Efectivamente este convenio se tradujo, en una alta disminución de la cartera morosa de los usuarios del servicio de aseo, mejoramiento de los ingresos de la EAAAPA y aumento de su capacidad de pago; el gerente calcula que la morosidad actual, en el servicio de aseo no llega a 1%, y estaba en 56%, antes del convenio con la EEEEEBP.

Los ingresos y utilidades por concepto del servicio de aseo representan una fortaleza para la EAAAPA, que contribuye a la prestación de otros servicios como el de acueducto y el de alcantarillado. En la Tabla 5.4 se observa que alrededor de 40% de los ingresos de la empresa provienen del servicio de aseo, con un 16,8% del costo de las ventas, mientras que el servicio de acueducto contribuye con 29% de los ingresos e incurre en 58% de los costos de ventas. Es decir que el servicio de aseo contribuye con 64% de la utilidad bruta de la empresa.

Tabla 5,4 Ingresos y costos de ventas EAAAPA 2013.

Servicio	Ingresos por ventas		Costo de ventas	
	Millones \$	%	Millones \$	%

Acueducto	520,3	29,04%	529,5	58,1%
Alcantarillado	440,8	24,60%	228,0	25,0%
Aseo	716,4	39,98%	153,2	16,8%
Otros servicios	267,4	14,92%	1,3	0,1%
Descuentos devoluciones	153,1	-8,54%		0,0%
	1.791,8		912,0	

Fuente: Balance EAAAPA, Investor Services, procesamiento Pinzon, C, R, D, 2015.

La diferencia entre ingresos, - costos de ventas, - gastos operacionales, - otros egresos, - impuestos, resulta en una utilidad neta de \$54 millones de pesos o 6,52% sobre la utilidad bruta. Investor Services, 2014 considera que el servicio de aseo representó un margen bruto de 82%, en el año 2013, mientras que el servicio de acueducto representó un margen bruto negativo de -24,9%.

Se puede entonces señalar que, desde lo administrativo, el servicio de aseo en la EAAAPA tiene una estructura independiente de otros servicios, con cuentas contables separadas, genera utilidades y contribuye a la prestación de otros servicios como el de acueducto.

5.5 Sistema de disposición final Impacto, aguas, aire, fauna

La ya mencionada resolución de Corpoamazonia, 2011, determinó la obligación de cerrar el relleno actual e iniciar la construcción de otro para la disposición de los RSU. Ese impacto que identificó Corpoamazonia se relaciona especialmente con la falta de cobertura de las celdas durante el llenado de las mismas, la baja compactación, y especialmente el nulo manejo de los lixiviados que terminan contaminando los cuerpos de agua adyacentes. También se han reiterado las dificultades que genera la presencia de “gallinazos” por los riesgos que se generan en particular para los vuelos de aviones comerciales y militares que llegan al aeropuerto de Puerto Asís.

Algunos indicadores propuestos por Amador 2008 señalan que en lo ambiental es necesario emprender acciones para disminuir el promedio per cápita de RSU, la cantidad de esos RSU que es dispuesta en el relleno sanitario, mejorar el cumplimiento de los planes ambientales,

disminuir el costo unitario de los residuos aprovechados, mejorar el total de ingresos por el aprovechamiento de residuos, aumentar el porcentaje de RSU aprovechados, aumentar la vida útil del relleno sanitario y aumentar el número de usuarios que reciclan. A continuación se presentan los indicadores propuestos por Amador, 2008 y algunos resultados para ellos:

- Promedio de kilogramos por habitante = residuos generados total (kg) / total población (Kg/per cápita)= 0,593 kg/hab/día. Este promedio está dentro de los promedios nacionales, para el tamaño del municipio. La urgencia mundial es la disminución de residuos dispuestos definitivamente en los rellenos sanitarios.
- Residuos dispuestos: cantidad de residuos sólidos dispuestos / total residuos Sólidos. = 100% ya que el 0,01% recuperado no es significativo.
- Indicador de cumplimiento del plan de manejo ambiental = Número de actividades del plan ambiental / Total actividades del plan ambiental. Son precisamente los incumplimientos al plan de manejo los que han llevado a Corpoamazonia a ordenar el cierre del relleno sanitario. Adicionalmente se encuentra en curso una sanción por el mal manejo y control de los lixiviados.
- Costo unitario de residuos orgánicos o inorgánicos aprovechados = costo de aprovechamiento inorgánico y orgánicos/Costo total del servicio.
- Aprovechamiento residuos orgánicos o inorgánicos = ingresos producidos aprovechados / Ingresos del servicio. (ton/\$)
- Porcentaje de residuos aprovechados: residuos sólidos inorgánicos e orgánicos aprovechados / total residuos recolectados 0,01%.
- Vida útil del relleno sanitario = capacidad disponible – residuos dispuestos. Por ahora la orden de Corpoamazonia es cerrar el relleno sanitario.
- Porcentaje de usuarios que reciclan = número de usuarios que reciclan / total usuarios. 0%

En contraste veamos nuevamente la definición de disposición final en el decreto 1713 de 2002:

Disposición final: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Con la colaboración de dos funcionarios de la EAAAPA se aplicó un ejercicio de auto calificación, propuesto por Brown; nótese, en la Tabla 5.4 que la calificación refleja el problema principal de la disposición final, que se origina en la planificación, una deficiente información, un nulo porcentaje de reciclaje, una baja participación de la comunidad y una inadecuada disposición final. Para mayor detalle véase el anexo G.

Tabla 5.5 Auto evaluación del estado de manejo integral de residuos sólidos³⁵

Aspecto del servicio	Máximo % posible	Calificación dada	Puntaje asignado por el funcionario %
Manejo de residuos médicos/peligrosos	4%	4/4	4,0%
Planificación	8%	4/8	4 %
Conocimiento de los datos básicos	10%	7/10	7 %
Reciclaje	10%	0/10	0 %
Servicio de recolección y transferencia	15%	14/15	14 %
Participación y apoyo público	15%	9/15	9 %
Gerencia	18%	11/18	11 %
Disposición final	20%	10/20	10 %
	100%	59/100	59 %

Fuente: Brown 2003, aplicación y análisis Pinzon, C, R, D, 2015

³⁵ Título y formato evaluación tomados de Brown 2003, Aplicación y tabulación este trabajo. Ver anexo G.

6. Escenarios futuros para el manejo de residuos sólidos en Puerto Asís

El planteamiento de los escenarios se hizo tomando como referencia las variables anteriormente analizadas y que corresponden a las establecidas en el marco regulatorio como son la continuidad, calidad y la cobertura, (decretos 1713 de 2002 y 2891 de 2013); para ello se utilizó como herramienta lo propuesto por Godet¹⁹⁹³ y Gabiña 1998, quienes desarrollan y aplican la llamada prospectiva al análisis de problemas empresariales, institucionales, territoriales; la prospectiva dice Gabiña: “Responde a la necesidad de ver, con mayor claridad y menores dudas, el futuro de cada población en un mundo cargado de incertidumbres y donde los efectos de la crisis constituyen casi un mal endémico”.

- i) El plantear el análisis final a través del método de escenarios solo indica que se quiere representar la realidad, a través de los futuros posibles, deseables, como un medio para actuar en el presente. En tanto que este análisis sea pertinente, coherente, verosímil y transparente, tendrá credibilidad y utilidad, (Godet, 1993). Luego se espera que los capítulos anteriores hayan tenido esas condiciones, ya que son la base para la elaboración de la prospectiva de los RSU en Puerto Asís. Es decir que gran parte de la reflexión se basa en la identificación previa realizada y que contó con el aporte de información por parte de actores como los empleados de la empresa, los recicladores, los comercializadores de materiales, los usuarios y entidades relacionadas, a través de documentos. Para contar con los elementos necesarios dentro del análisis de escenarios se identificaron las variables claves (análisis estructural), con la utilización del software MICMAC³⁶, se determinaron los actores y sus objetivos, que conforman los diferentes escenarios para lo cual se utilizó el software MACTOR³⁷ y en tercer lugar se identificaron los escenarios con el apoyo del software MORPHOL³⁸.

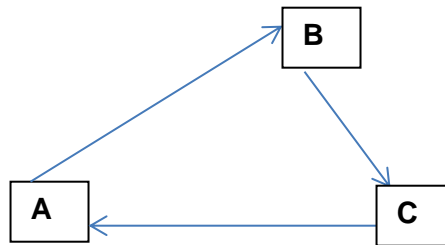
³⁶ MICMAC: Matriz de impactos cruzados-Multiplicación aplicada a una clasificación.

³⁷ MACTOR: Método de análisis de juego de actores.

³⁸ MORPHOL: Para la construcción de escenarios

6.1 Análisis estructural: variables claves y objetivos

El análisis estructural en una de sus formas de utilización, como una herramienta de prospección, reflexión sobre el futuro, tiene como condición esencial, la identificación e investigación de sus variables, (Godet, 1993). La identificación permite establecer las relaciones de influencia – dependencia directa y en un segundo análisis la aplicación del software MICMAC permite comprender las relaciones de dependencia- influencia indirecta que se generan, como en el ejemplo siguiente y que no son observables a primera vista, (Godet, 1993):

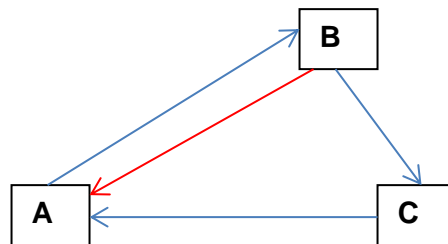


La variable A influye sobre la variable B

La variable B influye sobre la variable C

Y la variable C influye sobre sobre la variable A

Luego es de esperar que B influya sobre A, dados los cambios que puedan genera B sobre C y C sobre A



Al incorporar en el análisis la relaciones que no son evidentes, en la primera valoración o relación directa, surgen los concepto de relación indirecta y relación potencial, (Godet, 1993),

Por otra parte el análisis estructural se compone de tres etapas a saber:

- ii) "Identificación de las variables
- iii) Localización de las relaciones en la matriz del análisis de las variables a través del método MICMAC
- iv) Búsqueda de las variables clave a través del método MICMAC", (Godet, 1993).

Se busca, en esta etapa del análisis, establecer las relaciones y el tipo de estas para determinar el peso de cada una de ellas y sobre cuál es posible actuar en el futuro.

6.1.1 Identificación y listado de las variables

A lo largo del presente trabajo se han descrito las variables principales que forman el sistema de aseo y recolección en Puerto Asís; inicialmente se identificó la producción, la recolección y la disposición como los elementos determinantes del sistema y durante el análisis se incorporaron otros factores llegando a considerarse al menos 18 variables diferentes que actúan dentro del servicio de aseo, (Tabla 6.1). El listado de esas 18 variables fue sometido a la valoración de empleados de la empresa, (Tabla 6.2), y de allí se obtuvo el plano de relaciones entre ellas, así como la posición de cada una de ellas, a partir de su influencia o dependencia sobre o de otras variables (Godet et al, 2000).

Tabla 6.1 Descripción de las variables incorporadas

N°	Nombre de la variable ³⁹	Nombre corto	Descripción
1	Estratos	Est	Clasificación de los hogares por su nivel socioeconómico.
2	Número de personas en el hogar	Perhogar	Habitantes por hogar o residencia
3	Producción de residuos	ProdRSU	Es el volumen total de residuos sólidos urbanos producidos en el municipio en un periodo de tiempo; cantidad, tipo, frecuencia.
4	Composición de los RSU	TipoRSU	Tipo y características de los RSU
5	Actividades en la Edificación	Actedif	Actividades en la edificación: residencia, comercio, oficinas, institución
6	Frecuencia de la recolección	Frecolecc	Número de veces que pasa el vehículo recolector en la semana

³⁹ Son los conceptos o nombres de variables utilizados a lo largo del texto, y aquí se presentan de la forma como se incluyeron en el software MICMAC, tanto en su nombre frecuente como de forma abreviada.

N°	Nombre de la variable ³⁹	Nombre corto	Descripción
7	Percepción de la calidad del servicio	CalidadSer	Como perciben los usuarios el servicio de recolección y transporte
8	Dificultad en el servicio	DifServ	Problemas que ha identificado el usuario en el servicio
9	Educación Ambiental	EducAmb	Formación de la población en temas ambientales
10	Ética ambiental	Etiambien	Valores de la población respecto del medio ambiente
11	Participación de la comunidad	Parcomunid	Tendencia a opinar y sugerir medidas
12	Presentación residuos	AlisRSU	Forma en que son dispuestos los RSU por parte de los usuarios para ser recogidos por la empresa
13	Recuperación, reutilización y reciclaje de materiales	ReciclaRSU	Actividades tendientes a aprovechar los RSU
14	Sistema de Recolección y transporte	RecoTransp	Actividad de recolección en domicilio de los usuarios y transporte a sitio de disposición final
15	Tratamiento	TrataRSU	Actividades para reutilización recuperación o reciclaje de los RSU
16	Disposición final	DfinalRSU	Colocación en sitio definitivo de los RSU no aprovechados.
17	Tarifas del servicio de aseo	TarifRSU	Valor cobrado por la empresa a los usuarios por el servicio de aseo
18	Finanzas de la empresa	Financia	Situación económica y financiera de la empresa para prestar el servicio de aseo y mejorarlo

Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Como se mencionó las variables identificadas y utilizadas en el trabajo se sometieron a valoración para obtener una primera matriz de influencias directas (Godet et al, 2000). Esta matriz establece un primer nivel de relaciones influencia-dependencia que permite determinar cuáles son las variables claves dentro del sistema y sobre cuales es preciso proponer acciones. “El objetivo del análisis estructural es precisamente poner de relieve la <<estructura>> de las relaciones entre las variables cualitativas, cuantificables o no, que caracterizan el sistema estudiado...Este método permite estudiar esta relaciones e identificar las variables esenciales.” El análisis tiene dos objetivos a) lograr una representación completa del sistema y b) reducir la complejidad del sistema a sus variables esenciales (Godet, 1993). En la Tabla siguiente se muestran los resultados de la valoración de las diferentes variables, la cual se hizo partiendo de la columna de variables, con la pregunta ¿Cuál es la influencia que la variable X, sobre la variable Y en la fila?

Tabla 6.2 Matriz de influencias directas⁴⁰

	1 : Estratos	2 : Pershogar	3 : ProdRSU	4 : TipoRSU	5 : Acivtedif	6 : Frecolecc	7 : CalidServ	8 : DifServ	9 : EducAmb	10 : Eticambien	11 : Particom	12 : AlisRSU	13 : ReciclaRSU	14 : RecoTransp	15 : TrataRSU	16 : DisfinRSU	17 : TarifRSU	18 : Financiera
1 : Estratos	0	2	3	3	2	2	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	3	P
2 : Pershogar	0	0	3	2	0	2	0	0	2	2	2	2	1	0	0	0	2	P
3 : ProdRSU	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	P	0	0	3	3	2
4 : TipoRSU	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	P	3	1	2	3	1	P
5 : Acivtedif	0	0	3	3	0	0	0	P	0	0	1	1	1	0	0	0	2	3
6 : Frecolecc	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	3	2	1	2	1	1	2	2
7 : CalidServ	0	0	P	1	0	2	0	2	1	1	3	3	1	1	1	0	1	1
8 : DifServ	0	0	1	0	0	2	2	0	2	2	3	3	1	1	1	0	0	1
9 : EducAmb	0	0	3	3	0	1	1	1	0	3	3	3	1	1	2	2	0	0
10 : Eticambien	0	0	3	3	0	1	1	1	2	0	3	3	3	2	2	3	0	0
11 : Particom	0	0	2	3	0	2	P	2	1	1	0	2	3	1	2	P	2	2
12 : AlisRSU	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0
13 : ReciclaRSU	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	2	2	2
14 : RecoTransp	0	0	0	1	0	1	3	3	0	0	1	2	0	0	1	1	3	2
15 : TrataRSU	0	0	1	1	0	0	3	2	P	1	0	1	3	1	0	3	2	2
16 : DisfinRSU	0	0	1	1	0	0	3	2	P	0	0	0	2	1	0	0	3	2
17 : TarifRSU	0	0	0	1	0	0	1	0	P	0	0	0	1	1	1	2	0	3
18 : Financiera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	1	0

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzón, C, R, D, 2015

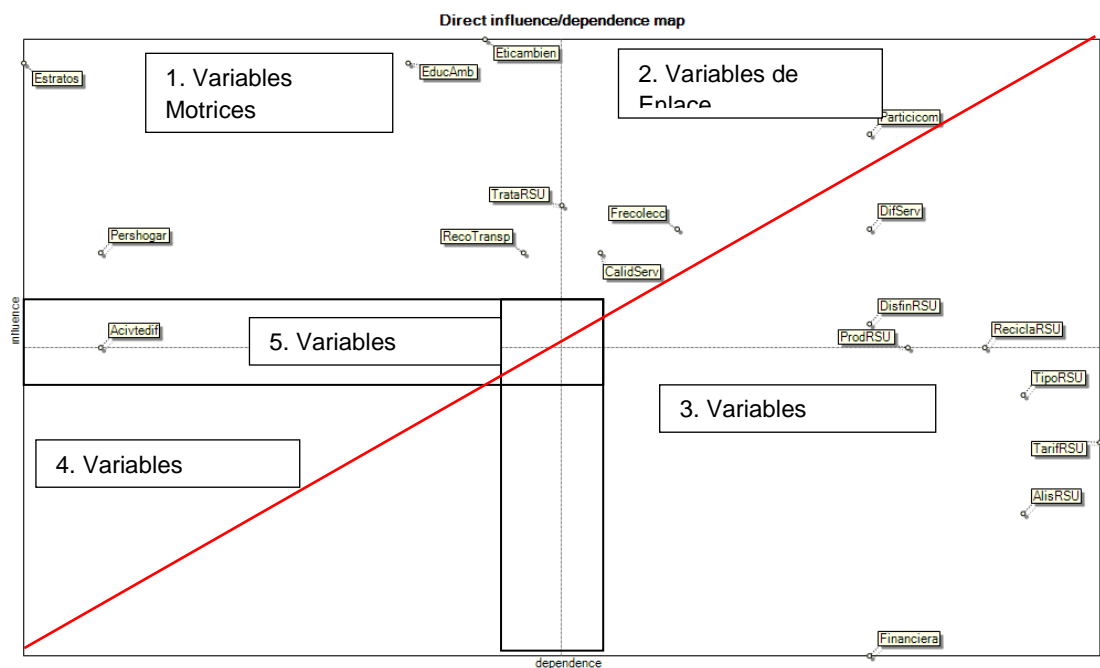
6.1.2 Descripción de relaciones entre las variables

Una vez aplicado el programa MICMAC las relaciones entre variables se describen a partir de su influencia o dependencia de las otras variables: 1. Variables motrices, 2 Variables de enlace, 3. Variables Resultantes, 4. Variables Excluidas y 5. Variables del pelotón. Las primeras, variables motrices, son las que determinan el sistema o explican sus características. Las variables de enlace son aquellas que tienen una alta dependencia y una alta influencia sobre las demás variables; y sobre las actuales se deberían enfocar las acciones. Las variables resultantes por su alta dependencia y baja influencia se consideran de resultados y dependen

⁴⁰ Para la valoración se utilizan los criterios definidos en MICMAC: 0=ninguna influencia, 1=influencia débil, 2=influencia moderada, 3=influencia fuerte y P=influencia potencial.

de las variables 1 y 2. Las variables excluidas no tienen influencia ni dependencia luego se podría pensar que no son determinantes en el análisis; y las llamadas variables “pelotón” tienen una influencia, y a la vez una dependencia, de mediana intensidad, por cual lo importante es mantener la atención sobre ellas. Para el sistema de aseo en Puerto Asís y de acuerdo con las relaciones planteadas el mapa de influencia-dependencia directa resulta de la siguiente manera:

Gráfico 6.1 Mapa de influencia – dependencia directa



Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y Pinzon, C, R, D, 2015

En la Tabla siguiente se describe la clasificación encontrada en el mapa anterior de acuerdo a las cinco categorías establecidas dentro del análisis estructural, para las relaciones directas:

Tabla 6.3 Clasificación de las variables según su influencia-dependencia directa

1. Variables Motrices	2. Variables de Enlace	3. Variables de Resultado	4. Variables Excluidas	5. Variables del "Pelotón"
Estrato	Frecuencia de recolección	Tipo de RSU		Actividades en edificaciones
Personas Hogar	Calidad del servicio	Tarifa		
Educación ambiental	Producción	Alistamiento RSU		
Ética Ambiental	Disposición final	Situación financiera		
Tratamiento RSU	Dificultades en el			

	servicio			
Recolección y transporte RSU	Participación comunitaria			
	Reciclaje			

Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

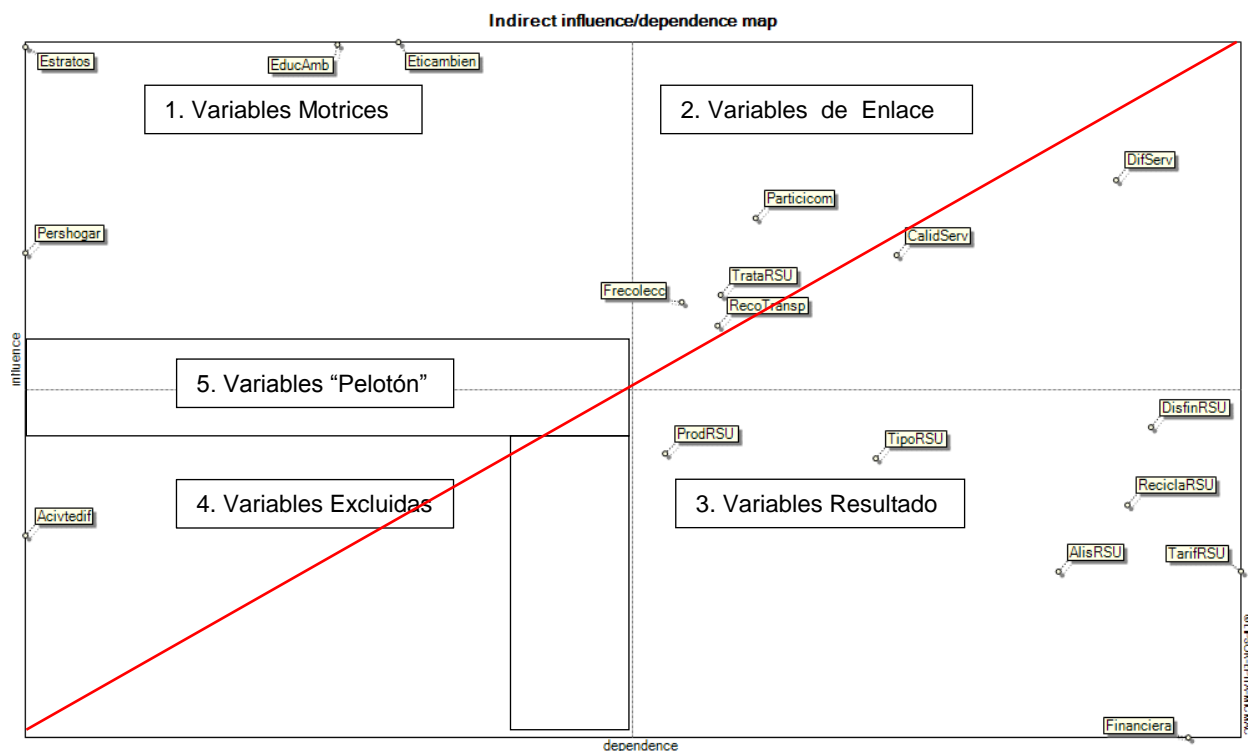
Si se establecen las relaciones indirectas entre variables se producen algunos desplazamientos, como se nota en la Tabla 6.4 elaborada a partir del mapa de influencia-dependencia indirecta. Nótese que las variables Tratamiento RSU y Recolección y transporte RSU en la Tabla 6.3 se encontraban clasificadas como variables motrices, en la Tabla de relaciones directas, y en la Tabla siguiente, 6.4, aparecen como variables de enlace; las variables Producción, Disposición final y Reciclaje se encontraban en la columna variables de enlace y ahora se encuentran como variables resultantes y la variable Actividades en edificaciones cambio de la columna variables de “pelotón” a la de variables excluidas. Estos desplazamientos se producen como efecto de un análisis más profundo de las relaciones entre variables realizado por el programa MICMAC y que permiten comprender mejor el sistema de aseo en Puerto Asís.

Tabla 6.4 Clasificación de las variables según su influencia-dependencia indirecta

1. Variables Motrices	2. Variables de Enlace	3. Variables de Resultado	4. Variables Excluidas	5. Variables del “Pelotón”
Estrato	Frecuencia de recolección	Tipo de RSU	Actividades en edificaciones	
Personas Hogar	Calidad del servicio	Tarifa		
Educación ambiental	Dificultades en el servicio	Alistamiento RSU		
Ética Ambiental	Participación comunitaria	Situación financiera		
	Tratamiento RSU	Producción		
	Recolección y transporte RSU	Disposición final		
		Reciclaje		

Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Gráfico 6.2 Mapa de influencia – dependencia indirecta



Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Al proyectar la influencia potencial se observa que se desplazan algunas variables de tal manera que en la columna de variables motrices se mantienen tres variables: Estrato, Personas en el hogar y ética ambiental; como resultantes tenemos Tarifa, Alistamiento RSU, Situación financiera, Producción y Reciclaje, (Tabla 6.5 y Gráfico 6.3).

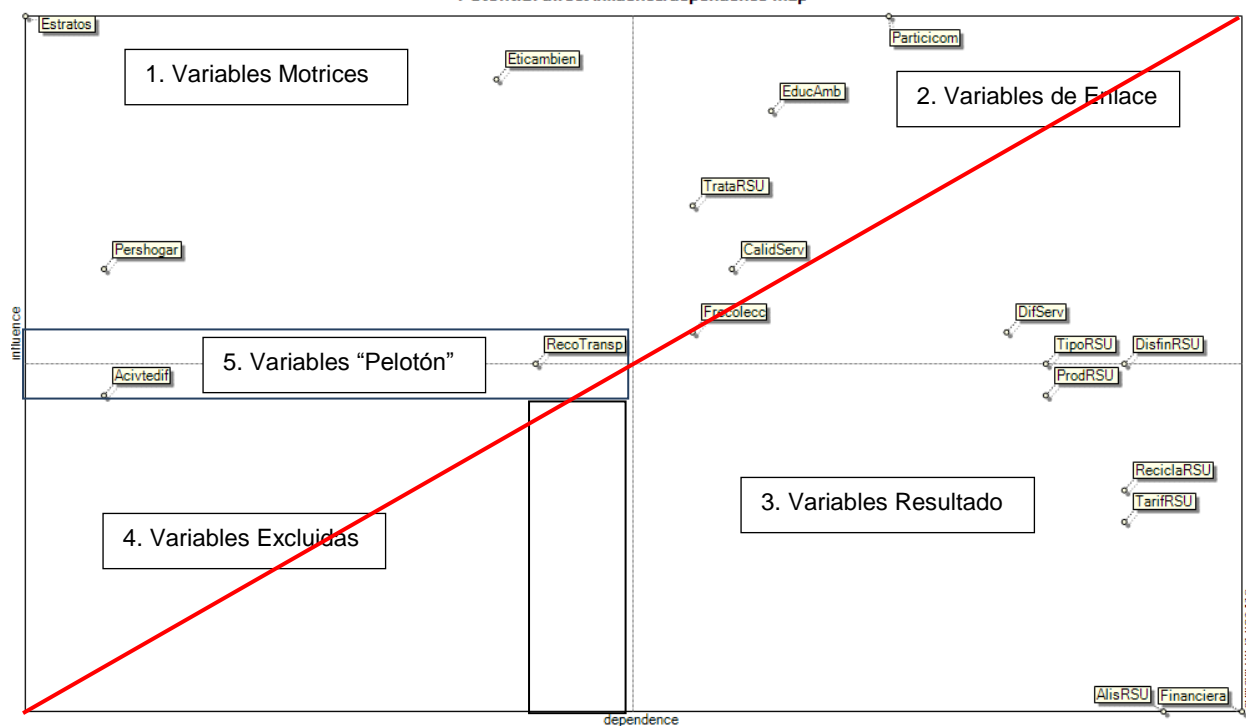
Tabla 6.5 Clasificación de las variables según su influencia-dependencia potencial directa

1. Variables Motrices	2. Variables de Enlace	3. Variables de Resultado	4. Variables Excluidas	5. Variables del "Pelotón"
Estrato	Frecuencia de recolección	Tarifa		Actividades en edificaciones
Personas Hogar	Calidad del servicio	Alistamiento RSU		Recolección y

1. Variables Motrices	2. Variables de Enlace	3. Variables de Resultado	4. Variables Excluidas	5. Variables del "Pelotón"
				transporte RSU (de 1)
	Tipo de RSU (de 3) ⁴¹	Situación financiera		
Ética Ambiental	Disposición final	Producción (de 2)		
	Dificultades en el servicio	Reciclaje (de 2)		
	Participación comunitaria			
	Educación ambiental (de 1)			
	Tratamiento RSU (de 1)			

Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzón, C, R, D, 2015

Gráfico 6.3 Mapa de influencia – dependencia potencial directa
Potential direct influence/dependence map



Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzón, C, R, D, 2015

⁴¹ Se refiere al desplazamiento que sufren las variables, dentro del tipo de variables, al pasar de un análisis directo a uno potencial.

6.1.3 Identificación de las variables clave con el método Micmac

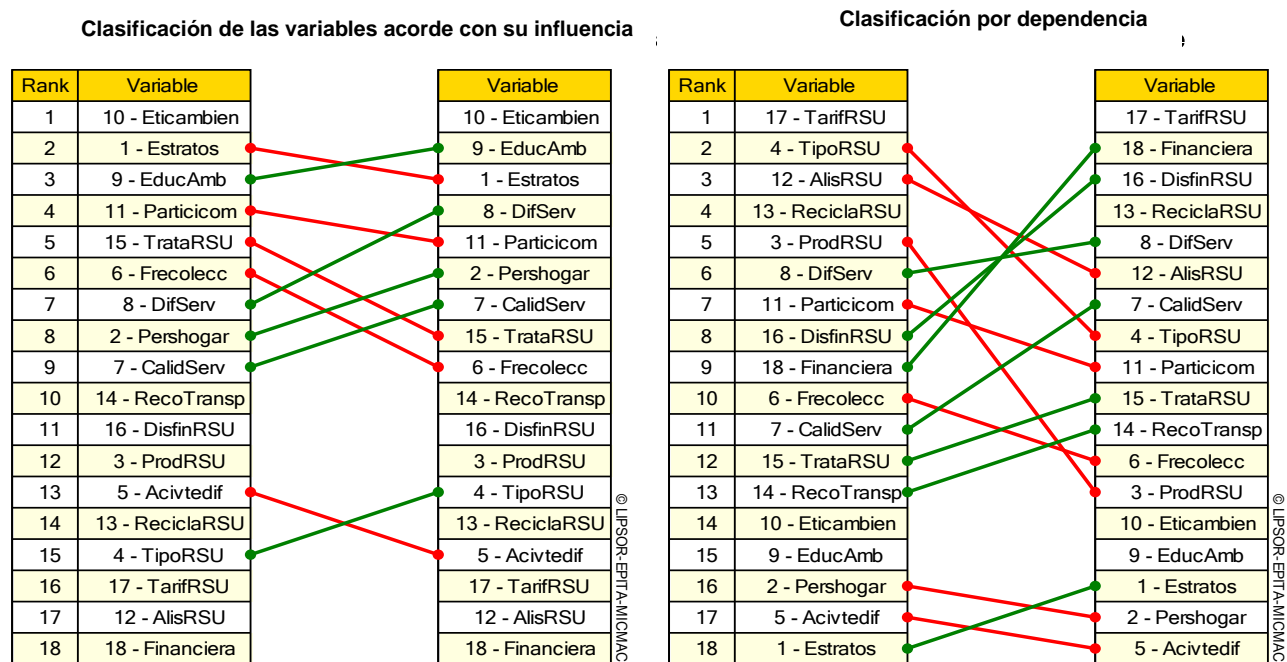
Se ha señalado que lo destacable del método MICMAC es la posibilidad de identificar y jerarquizar las relaciones de influencia-dependencia entre variables, pasando de una primera valoración, relaciones directas, a un segundo plano que muestra los efectos entre dos variables, mediados por una tercera variable, llamados relaciones indirectas; y finalmente se identifican las relaciones potenciales resultantes de elevar las relaciones directas hasta identificar la probabilidad de nuevas relaciones entre ellas, (Godet, 1993). En un horizonte de tiempo (Godet 1993), señala que la clasificación de las variables por sus relaciones directas corresponde a menos de una década, la clasificación por las relaciones indirectas a un periodo de hasta quince años y las relaciones potenciales se alcanzarían en un muy largo plazo. Si consideramos que el sistema de aseo de Puerto Asís pasa por dos momentos: uno que es la obligación de cerrar la actual celda transitoria, que forma parte del relleno sanitario, para disposición de los RSU y un segundo que implica la construcción y entrada en operación del nuevo sitio de disposición final de los RSU, se puede concluir que lo pertinente es proyectar las acciones en un horizonte de quince años; de esta manera el análisis corresponde al horizonte de tiempo de duración del relleno sanitario.

Una vez procesada la información, mediante el programa, MICMAC, tenemos que las variables motrices, aquellas completamente independientes y que generan una alta influencia son: Estrato socioeconómico, Numero de Personas en el Hogar, Educación ambiental y Ética Ambiental; las variables de enlace, es decir sobre las que habría que actuar para producir cambios, son: Participación comunitaria, Frecuencia de recolección, Calidad del servicio, Dificultades en el servicio, Tratamiento RSU, Recolección y transporte RSU. Las variables de resultado son: Tipo de RSU, Tarifa, Alistamiento RSU, Situación financiera de la empresa, Producción de RSU, Disposición final y Reciclaje.

Los resultados anteriores indican que la perspectiva, en el largo plazo, parte de un fuerte componente social, mediado por la valoración que haga la sociedad de lo ambiental, ética ambiental, expresándose a través de la participación comunitaria, lo cual debería facilitar la acción operativa de la empresa para mejorar la calidad y lograr niveles importantes de

recuperación, reciclaje o reutilización a través y una mejora sustancial del sistema de recolección, la calidad del servicio, y con un sistema definido de tratamiento de los RSU. También esta clasificación de las variables permite avanzar hacia la definición de un escenario probable para lo cual se utilizó el programa Morphol, lo cual se describe en el siguiente apartado.

Gráfico 6.4 Desplazamiento de las variables según su influencia o dependencia⁴²



Fuente: Software Lipsor-Epita-MicMac, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

⁴² La primera Columna corresponde a relaciones directas y la segunda a relaciones indirectas

6.2 Establecimiento de los actores y escenarios

6.2.1 Identificación de actores y objetivos

A partir de la descripción del modelo de gestión de los RSU en Puerto Asís, capítulo anterior, se identificaron los actores claves dentro del modelo para establecer cuales sus metas, objetivos y estrategias y estos elementos como se combinan en un escenario, (Godet, 1993). En la Tabla siguiente se encuentra el listado de los actores principales identificados y su descripción.

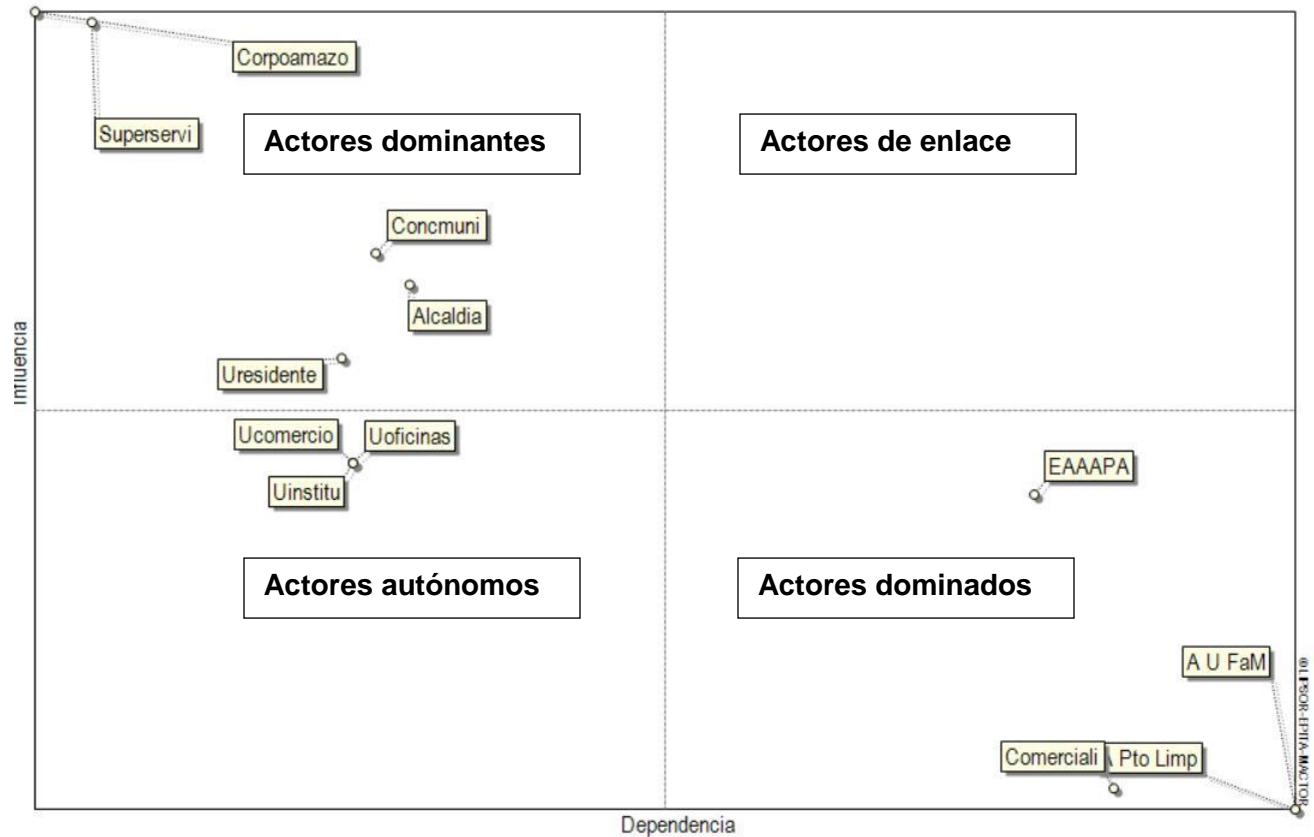
Tabla 6.6 Actores del sistema de aseo en Puerto Asís

N°	Actor	Título corto	Descripción
1	Corporación ambiental de la Amazonia	Corpoamazo	Entidad encargada de orientar, controlar y vigilar la aplicación de las normas ambientales en las acciones de entes públicos o privados.
2	Superintendencia de servicios públicos	Superservi	Entidad encargada de promover un mejor servicio, vigilar e intervenir las empresas de servicios públicos en el país.
3	Alcaldía Municipal de Puerto Asís	Alcaldía	Entidad de gobierno local, encargada de prestar los servicios públicos
4	Concejo Municipal de Puerto Asís	Concmuni	Ente municipal encargada de promulgar normas de orden municipal.
5	Empresa de Acueducto, alcantarillado y aseo de Puerto Asís	EAAAPA	Es la empresa responsable de los servicios públicos en Puerto Asís
6	Usuarios residenciales	Uresidente	Hogares de los estratos 1, 2, 3 y 4
7	Usuarios comercio	Ucomercio	Establecimientos de comercio
8	Usuarios Oficinas	Uoficinas	Usuarios de oficina
9	Usuarios de instituciones	Uinstitú	Instituciones que producen residuos
10	Asociación Unión Familiar	A U FaM	Asociación legalmente constituida que trabaja directamente dentro del relleno. No tienen actividades colectivas. Trabajan de forma individual bajo el nombre de la Asociación
11	Asociación Puerto Asís Limpio	A PtoLimp	Asociación que trabaja en las calles del Municipio, recogiendo materiales directamente en las edificaciones o en las empresas. Venden sus materiales a los comercializadores
12	Comercializadores de materiales recuperados	Comerciali	Pequeñas empresas o personas naturales que compran y venden materiales recuperados para ser reutilizados o reciclados

Fuente: Software Lipsor-Epita-Mactor, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Al establecer las relaciones de influencia y dependencia, entre los actores mencionados, se obtiene que existen cinco grupos: Uno que tiene Alta influencia y nula dependencia de otros actores y son la superintendencia de servicios públicos y la Corporación Ambiental de la Amazonia, Corpoamazonia. En un segundo grupo están aquellos actores que tienen una mediana Influencia, nula dependencia de otros actores y que son el Concejo Municipal de Puerto Asís, la Alcaldía Municipal de Puerto Asís y los usuarios residenciales. En un tercer grupo se encuentran actores con menor influencia y media baja dependencia como son los usuarios del comercio, los usuarios de oficinas y los usuarios institucionales. En un cuarto grupo se encuentran actores con alta dependencia y nula influencia: las Asociaciones de recicladores; y por último se encuentra la EAAAPA que tiene una alta dependencia e influencia media. (Gráfico 6.5)

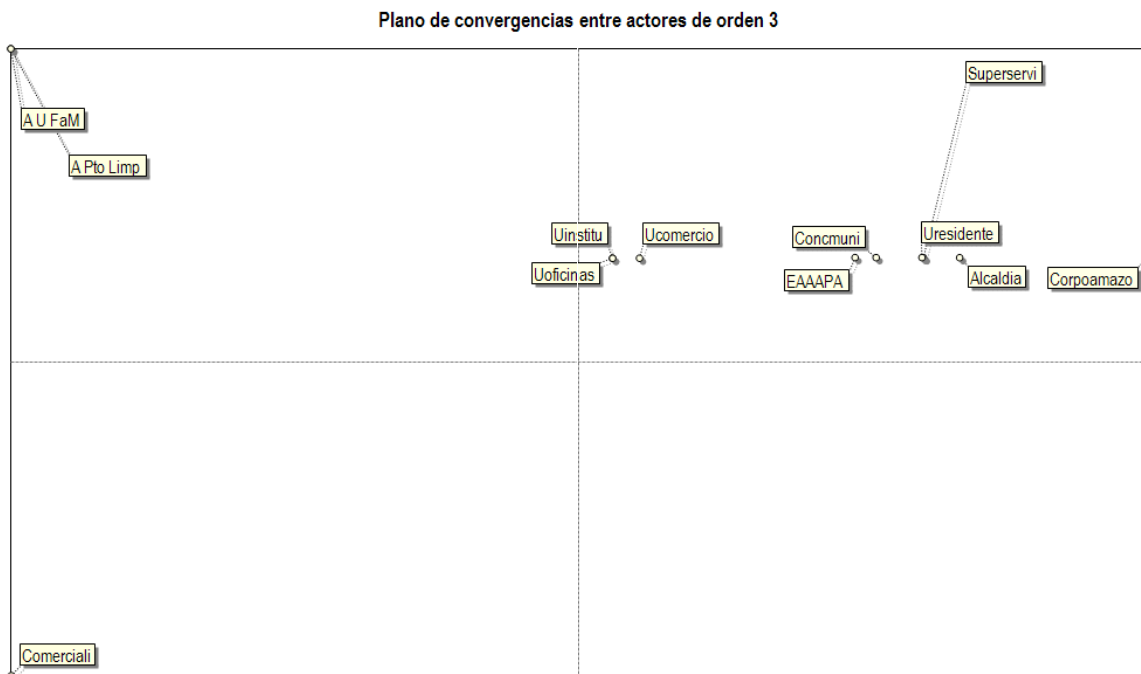
Gráfico 6.5 Plano de influencias y dependencias entre actores



Fuente: Software Lipsor-Epita-Mactor, datos y aplicación Pinzón, C, R, D, 2015

Al ubicar los objetivos y estrategias de los actores en un plano, (Gráfico 6.6), se observa que en el cuadrante superior derecho se ubican la mayoría de actores, con predominancia de la Superintendencia de Servicios y Corpoamazonia; en el lado opuesto, superior izquierdo se encuentran las asociaciones de recicladores y en la parte inferior izquierda los comercializadores, mostrándose fuertes divergencias frente a las posibles modificaciones del sistema de aseo en Puerto Asís, (Mactor).

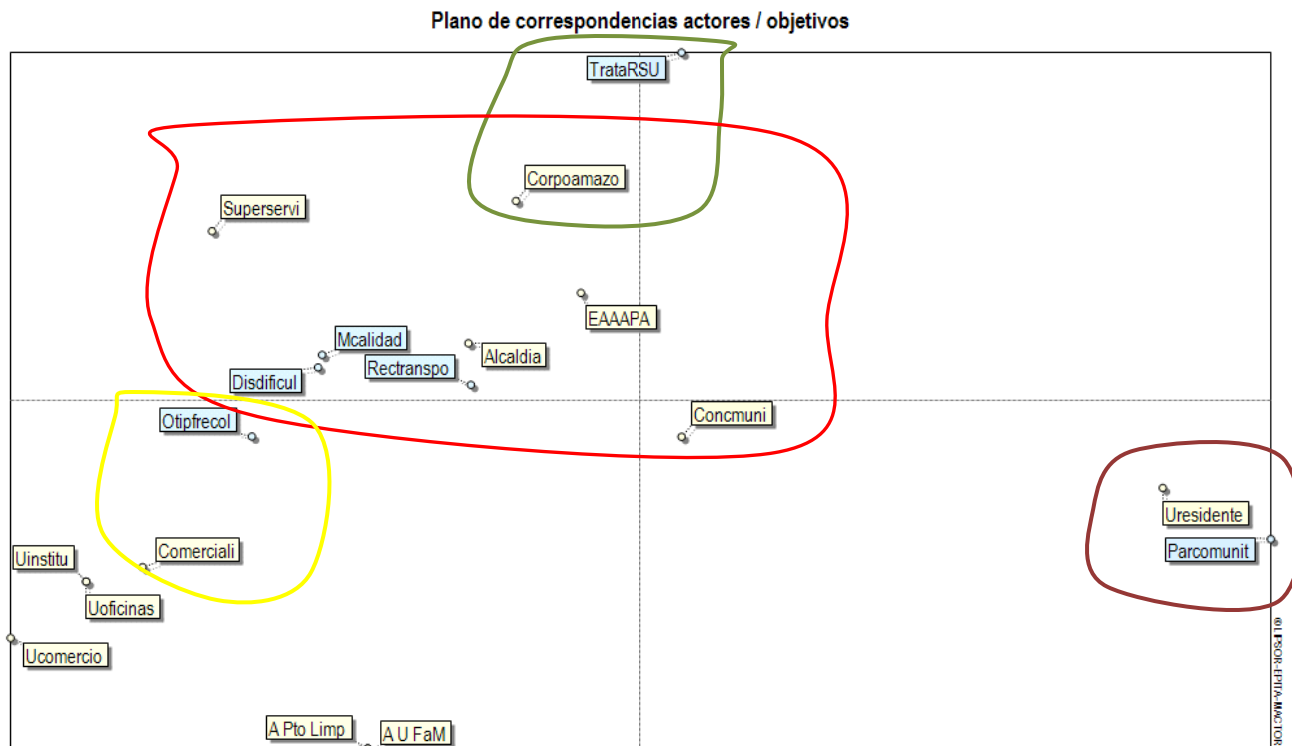
Gráfico 6.6 Convergencias entre actores



Fuente: Software Lipsor-Epita-Mactor, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Otro aspecto, como es la correspondencia de los actores y objetivos, indica que actores como La superintendencia de servicios, la alcaldía, el Concejo Municipal y Corpoamazonia están más afines con aspectos relacionados con el servicio como la calidad, la recolección y el transporte; la Corporación Ambiental es la entidad que se ubica más acerca del tratamiento de los RSU, aspecto clave relacionado con lo medio-ambiental. Bien hacia la derecha, del plano, tienen coincidencia los usuarios residenciales y la participación comunitaria. Los usuarios institucionales, de oficinas y comerciales, no tienen mayor correspondencia con ningún objetivo, al igual las Asociaciones de recicladores (Gráfico 6.7).

Gráfico 6.7 Correspondencia de actores y objetivos



Fuente: Software Lipsor-Epita-Mactor, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Tabla 6.7 Objetivos seleccionados según variables identificadas.

N°	Objetivos	Título corto	Juego	Descripción
1	Optimizar la frecuencia de recolección	Otiprecol	Mejorar calidad	Optimizar la frecuencia de recolección para que esta sea la adecuada para cada zona y acorde con el volumen de RSU producidos, en esa zona. Se requiere no solo mayor capacidad técnica sino también una mejor educación ambiental de los operarios.
2	Mejorar la calidad del servicio de recolección de RSU	Mcalidad	Mejorar calidad	Elevar la calidad del servicio, bajo los criterios de continuidad, frecuencia y eficiencia, mediante el fortalecimiento de la capacidad técnica, la ética ambiental y la educación ambiental.
3	Disminuir las dificultades en el servicio de Aseo	Disdificul	Mejorar calidad	Lograr que durante las operaciones de recolección, transporte y disposición se disminuyan las malas prácticas y se aumente la satisfacción de los usuarios. Por parte de la empresa se apoyara la educación ambiental de empleados y usuarios.

N°	Objetivos	Título corto	Juego	Descripción
4	Participación comunitaria	Parcomunit	Participación comunitaria	Aumentar la participación comunitaria mediante la educación ambiental y el fortalecimiento de la ética ambiental, de empleados y usuarios, para alcanzar una mejora sustancial del servicio de aseo.
5	Tratamiento de RSU	TrataRSU	Capacidad técnica	Implementar operaciones de tratamiento para disminuir el volumen de RSU a disponer en el relleno sanitario.
6	Recolección y transporte	Rectranspo	Mejorar calidad	Mejorar los procesos de recolección y transporte tanto en lo técnico como en las conductas de empleados y usuarios.

Fuente: Software Lipsor-Epita-Mactor, datos y aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

El análisis resultante de la aplicación del programa Mactor permite señalar que dadas las convergencias, entre actores y objetivos, y también las divergencias, es preciso trazar estrategias, que se incorporen en los escenarios y así poder proponer acciones para lograr un mejor manejo de los RSU de Puerto Asís. Algunas de estas acciones pueden ser:

- Lograr que la empresa y las instituciones comprendan la importancia de la participación comunitaria como motor de los cambios culturales, a través de la educación ambiental
- Acercar a los recicladores a los objetivos relacionados con el mejoramiento del sistema, incorporando su trabajo como aporte a los objetivos.
- Poner en el centro de los objetivos la necesidad del tratamiento, basado en la separación en origen, para alcanzar un real mejoramiento del sistema de aseo.
- Proponer una estrategia integradora que elimine o disminuya las divergencias entre actores y entre actores y objetivos de tal forma que los actores enfoquen su actividad en un marco de ganancia para todos.

6.2.2 Definición de escenarios

A partir de las variables, identificadas a lo largo del trabajo y clasificadas en el punto 6.1, se plantearon hipótesis para cada variable y aplicó el programa Morphol que hace las combinaciones probables y prioriza dos escenarios de acuerdo con la probabilidad asignada y los cálculos que hace el programa.

Además de las variables clasificadas anteriormente se incluyó la variable Estratos⁴³. La combinación de hipótesis y variables da como resultado un total de 1.024 escenarios, entendidos como “.....combinación que asocia una hipótesis (tendencia, alternativa, ruptura) de respuesta para cada variable en cuestión,.... El espacio morfológico define muy exactamente el abanico de los futuros posibles.” “La cuestión de elección de estas dimensiones y de hipótesis asociadas es determinante para la pertinencia, la coherencia, la verosimilitud y la transparencia de los escenarios, (Tabla 6.8). Estas dimensiones pueden ser identificadas a partir de los resultados del análisis estructural (MICMAC) y del análisis de juegos de actores” (Godet, M Bourse, F, 2004).

Tabla 6.8 Número de escenarios

Descripción	Número
Número total de escenarios	1024
Numero de escenarios después exclusión	992
Numero escenarios preferencia	20
Numero de escenarios pre retenidos	2

Fuente: Software Lipsor-Epita-Morphol, aplicación

Pinzón, C, R, D, 2015

⁴³ La variable estratos tiene alto nivel de influencia y se relaciona directamente con los volúmenes de producción.

Tabla 6.9 Variables e hipótesis para la construcción de los escenarios

Variable	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3
1 - Estratos Socioeconómico	El volumen total de RSU aumenta en la misma proporción que la población nacional 1,63% entre 2015-2020	Se produce un aumento de 1,46% de los RSU, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2015-2020	Se produce un aumento de 0,39% de los RSU, se mantiene la producción per cápita. El aumento es igual a la proyección de la población urbana de Puerto Asís
2 - Participación Comunitaria	Baja participación comunitaria; no se hace separación en origen.	La comunidad es activa dentro del servicio; separa orgánico de inorgánico. La separación alcanza 50% de los RSU.	La comunidad es parte clave del sistema de aseo. Se hace separación en origen: 80%. Orgánicos, plásticos, vidrio.
3 - Calidad del servicio	Se mantiene la actual continuidad, frecuencia y eficiencia del servicio de aseo.	Se mejora la eficiencia en los componentes del servicio.	Se desarrollan todos los elementos del servicio y se logra una alta eficiencia.
4 - Tratamiento RSU	La empresa mantiene el actual esquema de recolección, transporte y disposición final.	Se promueve la separación en origen; disminución de 30% de los RSU a disponer.	Se logra una disminución de 50% de los RSU a disponer.
5 - Recolección y transporte de los RSU	Se mantiene el esquema actual y solo se realiza la recolección, transporte y disposición final.	Se aumenta la cobertura al 100%, y se realiza aseo de parques.	El sistema incorpora todas actividades en 100% de usuarios; recolección, transporte, barrido de calles, aseo parques.

Fuente: Software Lipsor-Epita-Morphol, aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

Partiendo de las hipótesis y la probabilidad asignada, a cada una de ellas, el programa Morphol establece una jerarquía y produce los escenarios probables. En la Tabla siguiente se presentan los escenarios seleccionados:

Tabla 6.10 Escenarios seleccionados

VARIABLES	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Estratos	Se produce un aumento de 1,63% de los RSU, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2015-2020	Se produce un aumento de 1,46% de los RSU, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2015-2020	Se produce un aumento de 0,39% de los RSU, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2015-2020

VARIABLES	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Participación comunitaria	La comunidad es activa dentro del servicio; separa orgánico de inorgánico. La separación alcanza 50% de los RSU.	La comunidad es activa dentro del servicio; separa orgánico de inorgánico. La separación alcanza 50% de los RSU.	La comunidad es activa dentro del servicio; separa orgánico de inorgánico. La separación alcanza 50% de los RSU.
Calidad	Se mejora la eficiencia en los componentes del servicio.	Se desarrollan todos los elementos del servicio y se logra una alta eficiencia.	Se mejora la eficiencia en los componentes del servicio.
Tratamiento RSU	Se promueve la separación en origen; disminución del 30% de los RSU a disponer.	Se promueve la separación en origen; disminución del 30% de los RSU a disponer.	Se promueve la separación en origen; disminución de 30% de los RSU a disponer.
Recolección RSU	Se aumenta la cobertura a 100%, y se realiza aseo de parques.	Se aumenta la cobertura a 100%, y se realiza aseo de parques.	Se mantiene el esquema actual y solo se realiza la recolección, transporte y disposición final.

Fuente: Software Lipsor-Epita-Morphol, aplicación Pinzon, C, R, D, 2015

El primero de los escenarios parte de los siguientes supuestos:

- un crecimiento de los RSU de 1,63%, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2005-2015 (DANE, 2010). La comunidad es más activa dentro del servicio; separa residuos orgánicos e inorgánicos; La separación alcanza 50% de los RSU, y la empresa mejora su eficiencia en los componentes del servicio, promueve la separación en origen, logrando una disminución de 30% de los RSU a disponer, paralelamente aumenta la cobertura a 100%, y se realiza aseo de parques.

El segundo escenario considera que se produce un aumento de 1,46% de los RSU, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2005-2015. La comunidad participa más activamente en el servicio; separa los residuos orgánicos de los inorgánicos, logrando una separación de 50% de los RSU. La empresa desarrolla todos los elementos del servicio, aseo recolección, aseo parque, barrido de calles, levantamiento de escombros, y se logra una alta eficiencia. Se promueve la separación en origen lográndose una disminución de 30% de los RSU a disponer y se aumenta la cobertura a 100%.

El tercer escenario considera que se produce un aumento de 0,39% de los RSU, igual al crecimiento de la población total en Puerto Asís, 2005-2015; la comunidad por su activa

participación dentro del servicio; separa los residuos orgánicos de los inorgánicos, logrando separar 50% de los RSU. La empresa logra mejorar la eficiencia, en los diferentes, componentes del servicio; promueve la separación en origen y logra una disminución de 30% de los RSU a disponer. No incorpora la limpieza a calles, ni la recolección de escombros.

6.3 Análisis y Conclusiones y Recomendaciones

6.3.1 Conclusiones

A partir del análisis realizado y la comprensión lograda del sistema de aseo en Puerto Asís es posible proponer algunas conclusiones:

i) Sobre la producción y el tipo de residuos

- La producción de RSU se origina mayoritariamente en los hogares y corresponde en 67% a residuos orgánicos y plásticos.

ii) Sobre el sistema

- El sistema tiene como variables determinantes los Estratos, la Participación comunitaria, la Calidad en el servicio, el tratamiento de los RSU y la Recolección de los mismos, por lo cual las acciones de mejoramiento del sistema deben enfocarse en estas variables, en especial la participación comunitaria.
- Los principales actores en el sistema son: Superintendencia de servicios públicos, Alcaldía Municipal de Puerto Asís, Concejo Municipal de Puerto Asís, Empresa de Acueducto, alcantarillado y aseo de Puerto Asís, Usuarios residenciales, Usuarios comercio, Usuarios Oficinas, Usuarios de instituciones, Asociación Unión Familiar, Asociación Puerto Asís Limpio, Comercializadores de materiales recuperados
- Existe un sistema de recolección, transporte y disposición, que ha logrado aceptación en la ciudadanía, pero en el cual es preciso superar las deficiencias identificadas durante la recolección, los horarios en algunos sectores. Este sistema no presta el servicio en parques, calles.

- Dentro del sistema establecido no se observaron actividades de separación en origen, recuperación, reutilización y reciclaje. No se contempla ningún tipo de tratamiento solo se hace la recolección y transporte para la disposición final
- La Disposición final de los RSU se hace actualmente en una celda transitoria, no hay un adecuado manejo de los lixiviados, existe presencia de personas seleccionando materiales dentro del relleno sanitario y hay una alta presencia de aves que generan riesgos para la aviación en el municipio. Se mencionó por parte de la gerencia la contratación de un nuevo relleno que presenta demoras por problemas legales en la contratación y ejecución de las obras.
- La cobertura que ha logrado la empresa en el área urbana es del 98 por ciento y en lo financiero presenta un equilibrio entre ingresos y gastos.

iii) Sobre la participación comunitaria

- La participación de la comunidad se limita a alistar los residuos en los sitios asignados. No hay una buena educación ambiental y se presenta un bajo nivel de ética ambiental.

iv) Sobre los escenarios:

- la información analizada permite plantear unos escenarios que se centren en la participación comunitaria, el mejoramiento de la calidad del servicio, la promoción e implementación de la separación en origen y la ampliación del servicio a otras actividades.
- La participación comunitaria depende de la elevación de la ética ambiental, la cual a su vez se alcanza mediante la educación ambiental.
- La operación de un nuevo relleno sanitario deber partir de un nuevo diseño del sistema que incorpore: separación en origen, implementación de actividades de recuperación, reciclaje o reutilización.
- Mención especial debe hacerse a la necesidad de disminuir el volumen total de residuos a disponer en el relleno, lo cual contempla el procesamiento de los residuos orgánicos.

Finalmente debe decirse que en la urgencia de tomar medidas para la protección del medio ambiente y su sostenibilidad se hace obligatorio que autoridades, empresas y ciudadanos relacionados implementen medidas, que vayan más allá de eliminar las “basuras” del frente se

sus hogares y sitios de trabajo llevándolas a los sitios de disposición final. Es urgente disminuir el volumen total de residuos, aumentar la recuperación, reciclaje o reutilización de los residuos y lograr la vinculación y compromiso de todos los actores en el propósito mundial de **CERO RESIDUOS**.

6.3.2 Recomendaciones

Del análisis y las conclusiones anteriores surgen recomendaciones que están mediadas por la necesidad de contar con mejor información dentro del sistema de aseo:

i) Sobre la producción y el tipo de residuos

- Orientar las acciones, para la disminución del volumen total de RSU, hacia los hogares especialmente de los estratos 1 y 2.
- Formular un plan de disminución de residuos sólidos, a disponer en sitio definitivo, que tenga un horizonte de mediano plazo, cuatro años y uno de largo plazo, diez años. En una primera etapa, plan de mediano plazo, establecer como objetivo la separación de residuos entre orgánico e inorgánico.
- Propiciar la investigación aplicada para la recuperación y reciclaje de plásticos en una meta a lograr en el plan de mediano plazo.

ii) Sobre el sistema

- Establecer un sistema confiable información que permita una mejor toma de decisiones y que aporte cantidad, tipo de residuos, frecuencias y usos posibles.
- Disminuir las distancias entre actores y objetivos, en el interés que haya una mayor coincidencia entre ellos. En especial se llama la atención sobre la necesidad de acercarse a los recicladores con los otros actores.
- Implementar componentes del servicio de aseo que no se prestan actualmente como limpieza de calles, parques, áreas comunes, recolección de residuos vegetales.

- Rediseñar el sistema incluyendo la separación en origen, la recuperación, reutilización y el reciclaje. En general identificar los tipos de tratamiento posibles para lograr una reducción del volumen final a disponer en el relleno sanitario.
- Cerrar el relleno actual, como lo ordenó Corpoamazonia y continuar con la apertura de un nuevo sitio de disposición. El nuevo relleno sanitario debe formar parte de un sistema que integre participación comunitaria, separación en origen, recuperación, reciclaje o reutilización y disposición del menor volumen posible de residuos en el sitio definitivo.
- Mantener la separación de los recursos que genera el servicio y su aplicación, tal como lo ordenan las normas.

iii) Sobre la participación comunitaria

- El análisis de las variables y sus relaciones indica que la empresa debe centrar su acción en la participación comunitaria, con una fuerte acción de educación ambiental, orientada a fortalecer la ética ambiental, si espera lograr la separación de los residuos en origen, la disminución del total a disponer y aspirar a una meta de **cero residuos**.

iv) Sobre los escenarios:

- La empresa debe enfocar sus esfuerzos en un escenario centrado en la participación comunitaria, orientados hacia el mejoramiento de la calidad del servicio, la promoción e implementación de la separación en origen, la reutilización o reciclaje y la ampliación del servicio a otras actividades.
- Diseñar e implementar un programa de educación ambiental de amplio alcance, que tenga como propósito el fortalecimiento de la ética ambiental y el logro de una fuerte participación comunitaria.
- Mención especial debe hacerse a la necesidad de disminuir el volumen total de residuos a disponer en el relleno, lo cual contempla el procesamiento de los residuos orgánicos.

Una última recomendación que se impone es la urgencia de que en el largo plazo, proyectado desde ahora, la empresa y su sistema de aseo, tenga como horizonte **CERO RESIDUOS**. Lo cual necesariamente requiere la armonía de los objetivos, de todos los diferentes actores, alrededor de este propósito.

Bibliografía

a. Documentos disponibles en internet

- Alcaide Tur, Á, Residuos sólidos urbanos, una consecuencia de la vida, Universitat Jaume, 2012. Disponible en: https://www.google.com.co/?gfe_rd=ssl&ei=iQbXVf_QKMTF-AWNy7r4Dg#q=Residuos+s%C3%B3lidos+urbanos%2C+una+consecuencia+de+la+vida%2C+Universitat%2C+Jaume%2C+2011
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank. Disponible en: <http://publications.iadb.org/handle/11319/4768>
- Aledo Tur, A, Domínguez Gómez J. A., Sociología Ambiental, Universidad de Alicante, Departamento de Sociología, Grupo Editorial Universitario, Alicante, 2001. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/2725>
- Aluna Consultores. Limitada historia-del-reciclaje-version-final-agosto-1-2011, Disponible en http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCAQFjABahUKEwj_olmllrHAhXBGR4KHd4xCOM&url=http%3A%2F%2Fcomunidad.udistrital.edu.co%2Fviverosepara%2Ffiles%2F2013%2F07%2FHISTORIA-DEL-RECICLAJE-VERSION-FINAL-AGOSTO-1-2011.pdf&ei=IBfXVf-QGcGzeN7joJgO&usg=AFQjCNGpmXDY5-BjC4xrIU2Y3zYYCuxalw
- Amador Cabra, L. E. (2008). Modelo de regulación y construcción de indicadores para empresas de servicios públicos. *Con-texto*, 24, 95. Disponible en: http://heinonlinebackup.com/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/contxto24§ion=10
- Barradas Rebolledo, A. (2009). Gestión integral de residuos sólidos municipales: estado del arte. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092010000200010&script=sci_arttext&tlng=pt
- Bentley, J, H, 1996. Cross cultural interaction and periodization in world history. *The American Historical Review*, 749-770, Disponible en <http://www.jstor.org/stable/2169422>

- Brown Salazar, D., Umaña, G., Gil L, J., Salazar Ortiz, C., Stanley Cáceres, M., & Bessalel, M. (2003). Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales: Enfoque Centroamérica. In Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales: Enfoque Centroamérica. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS); CARE El Salvador; Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA). Sistemas de Gestión para el Medio Ambiente (SIGMA). Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=DESASTRES&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=15016&indexSearch=ID>
- Buenrostro, O., & Israde, I. (2003). La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo, México. Revista internacional de contaminación ambiental, 19(4), 161-169. Disponible en: http://ccaunam.atmosfcu.unam.mx/editorial/rica/congreso_tlaxcala/REVISTA/contaminacion/acervo/vol_19_4/1.pdf
- Morcote-Ríos, G, Cabrera, Becerra, G, Franky-Calvo, C, E. Cavelier-F, I. (1998). Las palmas entre los grupos cazadores-recolectores de la Amazonía colombiana. Caldasia, 20(1), 57-74. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17470>
- Cantanhede, A. Monge, G., Sandoval Alvarado, L., & Caycho Chumpitaz, C. (2009). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica, 1(1). Disponible en <http://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/download/13553/12897>
- Cohen, J. E. How Many People Can the Earth Support? The New York Review, 1998. Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwiaw-StqOzHAhUCFR4KHScxDk0&url=http%3A%2F%2Fwww.nybooks.com%2Farticles%2Farchives%2F1998%2Foct%2F08%2Fhow-many-people-can-the-earth-support%2F&usq=AFQjCNEt9tlZ5QTvuGTpPMzOJ2WwPj304Q>

-
- Comisión Europea, Commission staff working document, Accompanying on the Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste, Bruselas 2011. Disponible en <http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/SEC20110070FIN.do>
 - Comisión Europea. Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste, Bruselas, 2012, Disponible en http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fenvironment%2Fwaste%2Fframework%2Fpdf%2Fguidance_doc.pdf&ei=AELXVZnkKMOseeXVifAN&usg=AFQjCNG6JJ8nryk7z49Lh5WFLRPbs3L31A
 - Comisión Europea. Informe de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la Estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos, Bruselas, 19.1.2011. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0013>
 - Comisión Europea. Propuesta de directiva del parlamento europeo y del consejo por la que se modifican las directivas 2008/98/ce sobre los residuos Comisión Europea Bruselas, 2.7.2014 397 final. Disponible en: <http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20140397.do>
 - Córdoba, de la Llave, R. Eliminación y reciclaje de residuos urbanos en La Castilla Bajomedieval Acta histórica et archaeologica Mediaevalia 19 (1998): 145-169. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ActaHistorica/article/viewArticle/193940/0>
 - Corpoamazonia. Resolución No. 0309 de 2004, Mocoa Putumayo 2004. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwi5w_bh3uTHAhVIJB4KHV2vCFQ&url=http%3A%2F%2Fwww.corpoamazonia.gov.co%3A85%2FResoluciones%2FuploadFiles%2F598_2012-0309%2FRes_%25200309%2520_2012.pdf&usg=AFQjCNHFFSJR2GkKfeENK3t49jtvJUzuYg&bvm=bv.102022582,d.dmo
 - Cruz, Santos, M. La basura en dos tiempos, 2015 Disponible en: <http://revistacruce.com/politica-y-sociedad/item/1621-la-basura-en-dos-tiempos>
 - Cuellar, M, E, del Pino, Matute, E, Ruiz, López, J. Guía para la evaluación de la calidad de los servicios públicos, Ministerio de la presidencia, Agencia estatal de evaluación de las políticas públicas y la calidad de los servicios, Madrid, 2009. Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwjAhcTr2ZnIAhWGHB4KHRWWB8Y&url=http%3A%2F%2F>

- www.aeval.es%2Fexport%2Fsites%2Faeval%2Fcomun%2Fpdf%2Fcalidad%2Fguias%2FGuia_evaluacion_calidad.pdf&usg=AFQjCNGu1DQwUhMmiV30ZnOxd5YWpyARsA
- Duarte, C. M. Alonso, S. Benito, G., Dachs, J. Montes, C., Pardo Buendía, M., ...& Valladares, F. (2006). Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/8520>
 - Dupré-Raventos, X, Remola, Vallverdú , J-A. (2002). A propósito de la gestión de los residuos urbanos en Hispania. Romula, 2002, 39-56. Disponible en <http://www.upo.es/revistas/index.php/romula/article/view/128>
 - Física de la Web, 2015, disponible en <http://forum.lawebdefisica.com/entries/279-Demostraci%C3%B3n-de-la-f%C3%B3rmula-del-volumen-del-tronco-de-cono>
 - Flores Bonilla, B. A. Avilés Flores, M, Fuentes Mata, M. "115. La producción del mezcal (y el tequila): un estudio etnoarqueológico*; Ajo." (2014). Disponible en: <http://hool.inah.gob.mx:1127/jspui/handle/123456789/583>
 - Flores, L, Jorge, L, Estudio de caracterización de los residuos sólidos, Municipalidad Distrital de las Lomas, Perú 2009. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwjBnJqM2dDHAhVF1R4KHQADBhc&url=http%3A%2F%2Fwww.inti.gob.ar%2Fgirsu%2Fpdf%2FManual_EA_GIRSU.pdf&ei=EOjiVcHUlcWqe4CGmLgB&usg=AFQjCNEJ04B4ARXUkUWaMUsOveNA6mLa9A
 - García, Díez, S. Referencias históricas y evolución de los plásticos. Revista Iberoamericana de polímeros, 10(1), 71-80., España, 2009. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3694957>
 - Gascón, Lascas. A. P. A propósito del estudio de un basurero doméstico romano de época alto imperial en " Caesar augusta": El caso del vertedero de C/Predicadores, 24-26. Saldvie: Estudios de prehistoria y arqueología, (9), 217-228, 2009. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3896157.pdf>
 - Godet, M. Monti, R. Meunier, F. y Roubelat, F. y la participación de Prospektiker. La Caja de herramientas de la Prospectiva estratégica; Laboratoire d' Investigation Prospective et Stratégique, CNAM - 2 rue Conté - 75003 Paris; Prospektiker —Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia—D. Leandro, 3 - 20800 Zarautz (Gipuzkoa) – España, 2000.

- Godet, M. Bourse, F. Morphol, método para construir escenarios, Versión 5.1.2 2003/2004 en <http://www.3ie.org/lipsor>
- Guthrie, D. A. "Primitive man's relationship to nature." *BioScience* (1971): 721-723. http://www.jstor.org/stable/1295922?seq=1#page_scan_tab_contents
- Gutiérrez, E. M. (1990). Los Residuos Sólidos Peligrosos: ¿ un riesgo sin solución. *Ciencias*, 20, 31. Unam, México. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no20/CNS02006.pdf>
- Hargrove, E. "Ética y Educación Ambiental." *Ambiente y Desarrollo* 13.4 (1997): 47-52. http://books.google.com.co/books?hl=en&lr=&id=dS7mdwJJCbgC&oi=fnd&pg=PA5&dq=significado+etica+ambiental&ots=-UndqEnNjX&sig=NxnKKz_py-mEfUjpm3T4GVS5KNo
- Hernández, F, y PrattL, Manejo de Desechos Sólidos en Dos Ciudades Centroamericanas: Soluciones del sector dela pequeña y mediana empresa, San José 1998. Disponible en <http://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen709.pdf>
- Hoopes, J. W. In Search of Nature: Imagining the Precolumbian Landscapes of Ancient Central America, , Dept. of Anthropology, University of Kansas, 1996. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAAahUKEwimqaWf4uzHAhXGtBoKHUO6CBY&url=http%3A%2F%2Fresearch.famsi.org%2Faztlan%2Fuploads%2Fpapers%2FHoopes-InSearchOfNature.pdf&usg=AFQjCNH-B8j2D_o96Zc00KT9i53WDPeWBg&bvm=bv.102022582,d.ZGU
- Hoorweg, D. Bhada-Tata, P. WHAT A WASTE, A Global Review of Solid Waste Management, Banco Mundial, 2012. http://scholar.google.com.co/scholar?hl=en&q=%E2%80%A2%09Hoorweg%2C+Daniel+y+Bhada-Tata%2C+Perinaz%2C+WHAT+A+WASTE%2C+A+Global+Review+of+Solid+Waste+M+anagement%2C+Banco+Mundial%2C+2012&btnG=&as_sdt=1%2C5&as_sdtp=
- Ibarra Vallejo, E. G. Plan de aseguramiento para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo – 2013, Gobernación del Putumayo, Mocoa, 2014. Disponible en :

http://www.putumayo.gov.co/images/documentos/pda/PLan_aseguramiento_PAPSPAA_AI_2014_2015.pdf

- IDEAM, UNICEF, CINARA, Marco político y normativo para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, Cali 2005. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAahUKEwjv74jgxrrHAhUJXh4KHdWpBN8&url=http%3A%2F%2F190.85.6.171%2Fnormas%2FPOLITICAS_AMBIENTALES_NACIONALES%2FPOLITICA_NACIONAL_PARA_LA_GESTION_INTEGRAL_DE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf&ei=CUzXVa_HN4m8edXTkvgN&usg=AFQjCNGFCKIdVYYDvko-JBFXU491HTCRRRA
- Investor Services S.A. scv, Sociedad calificador de valores. Revisión extraordinaria, Empresa De Acueducto, Alcantarillado Y Aseo De Puerto Asís E.S.P – EAAAPA E.S.P. Mayo 2014. Disponible en http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjHx6KzyPfKAhWFax4KHf6zBeEQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.brc.com.co%2Farchivos%2Fx_cal-p-for-10_r801_IV_13_CP_ESP_Puerto_Asis_RE_2014.pdf&usg=AFQjCNH3ldZ60vS8F9iQwSxHYKrmcS5q6Q
- Koskela, L. Sacks, R. Rooke, J. A brief history of the concept of waste in production, 2012. Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwjO6MOj3-THAhUG2R4KHU4kC2c&url=http%3A%2F%2Fprints.hud.ac.uk%2F25197%2F1%2FKoskelaBrief.pdf&usg=AFQjCNEu7Ei7uxBytDpKrSVh3rccnWaa2w&bvm=bv.102022582,d.dmo>
- López Sánchez, J. "Apuntes para un ensayo histórico-sociológico de la medicina del trabajo (de los tiempos primitivos a la Revolución Industrial)." *Revista Cubana de Salud Pública* 40.2 (2014): 293-309. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662014000200016&script=sci_arttext&tlng=pt
- Maryanski, J. *Arqueo faunas de un espacio doméstico e implicancias para el pastoreo prehispánico en el Río Grande de San Juan. Zaranda ideas*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015. Disponible en:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-12962013000200003&lng=es&nrm=iso

- Marmolejo, Rebellón, L.F. Torres, P., Oviedo, E. R., Bedoya, D. F. Amezquita, Marroquín, C.P . Klinger Angarita, R. A. & Díaz, L. F. (2009). Flujo de residuos. Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad*, 11(2), 79-93. Disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358012/AVA_358012/Bibliografia_Unidad_1/Flujo_de_residuos_Elemento_base_para_la_sostenibilidad_del_aprovechamiento_de_residuos_solidos_municipales.pdf
- Marmolejo, Rebellón, L. F, Kilnger Angarita, R. A. Madera, Parra, C. A, Olaya Ochoa, J. Marcos Bolaños, C. Ordoñez, José A, (2010). Cuantificación y caracterización local: una herramienta básica para la gestión integral de los residuos sólidos residenciales. *Ingeniería y Competitividad*, Vol 30 (2), 96-104, Cali, 2010. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv/rt/prnterFriendly/15740/34075>
- Marmolejo, Rebellón, L.F. Torres, P. Oviedo, Ocaña, E. R. Bedoya, Ríos D.F. Amezquita, Marroquín, C.P. Klinger Angarita, R. A. Albán, Achinte, F. Díaz, L. F, Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales, *Ingeniería y Competitividad*, Vol 11 (2), 79-93, Cali, 2009. Disponible en http://scholar.google.com.co/scholar?hl=en&q=Flujo+de+residuos%3A+Elemento+base+para+la+sostenibilidad+del+aprovechamiento+de+residuos+s%C3%B3lidos+municipales%2C+Ingenier%C3%ADa+y+Competitividad%2C+Vol+11+%28%29%2C+79-93%2C+Cali%2C+2009%2C+&btnG=&as_sdt=1%2C5&as_sdtp=
- Marín Villegas, N. C. Ibagué, 2012, Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos (RSD) con algunos factores socioeconómicos de los habitantes del municipio de Circasia-Quindío, disponible en http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/TRABAJOS_ESP_IMPACTO_AMBIENTAL/Nidia%20Carolina%20Marn%20Villegas.pdf.
- Martínez, A. N., Martínez, P. G., & Rangel, F. M. (2010). , *La gestión de residuos sólidos urbanos, tres recursos metodológicos para su análisis*, San Luis Potosí, México, 2010. Mexico: Revista Tlatemoani

- Mazzeo, N. M. Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental: gestión integral de residuos sólidos urbanos. - 1a ed. - San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2012.E-Book. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAahUKEwjBnJqM2dDHAhVF1R4KHQADBhc&url=http%3A%2F%2Fwww.inti.gob.ar%2Fgirsu%2Fpdf%2FManual_EA_GIRSU.pdf&ei=EOjiVcHUlcWqe4CGmLgB&usg=AFQjCNEJ04B4ARXUkUWaMUsOveNA6mLa9A
- Melosi, M. The Sanitary City, Environmental Services in Urban America from Colonial Times to the Present, 2008. Disponible en: <http://digital.library.pitt.edu/cgi-bin/t/text/pageviewer-idx?c=pittpress;cc=pittpress;idno=31735062135813;rgn=full%20text;didno=31735062135813;view=image;seq=28;node=31735062135813%3A1.9;page=root;size=s;frm=frameset;>
- Nava, A. M., González, P. M., & Martínez, F. J. R. (2010). La Gestión De Residuos Sólidos Urbanos. Tres Recursos Metodológicos Para Su Análisis. Tlatemoani, (2). Disponible en <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/02/Tlatemoani2.pdf>
- Medina Bermúdez, C. I. Manejo de residuos solido Revista de la facultad de ingeniería, UMNG, Bogotá, 1999. Disponible en: <http://www.umng.edu.co/web/revistas/revistas-fac.ingenieria/revista-ciencia-e-ingenieria-neogranadina/revista-no.-8>
- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21), 1-25. Disponible en: <http://www2.colef.mx/FronteraNorte/articulos/FN%201%20a%20la%2020%20en%20Word/Volumen21.doc>
- Meléndez Álvarez, N. La práctica del reciclaje. Estudio de caso de la asociación colombiana de recicladores Acorein, UPZ Engativá-Bogotá D.C. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Bogotá D.C. 2014, disponible en: <http://hdl.handle.net/10336/8689>
- Ministerio del Medio Ambiente, Política para gestión integral de residuos, Agosto de 1997. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjABahUKEwj-m_3uy7rHAhWKkx4KHQ2eDOQ&url=http%3A%2F%2F190.85.6.171%2Fnormas%2FP

OLITICAS_AMBIENTALES_NACIONALES%2FPOLITICA_NACIONAL_PARA_LA_GES
TION_INTEGRAL_DE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf&ei=Z1HXVb7MFYqneo28sqAO&usg
=AFQjCNGFCKIdVYYDvko-JBFXU491HTCRRA

- Moreno Pradena, L. A. Metodología de diseño de estabilidad de taludes para rellenos sanitarios de residuos sólidos urbanos. Concepción, 2013. http://scholar.google.com.co/scholar?q=%E2%80%A2%09Moreno+Pradena%2C+L.+A.+Metodolog%C3%ADa+de+dise%C3%B1o+de+estabilidad+de+taludes+para+rellenos+sanitarios+de+residuos+s%C3%B3lidos+urbanos.+Concepci%C3%B3n%2C+2013.+&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C5
- Municipio de Puerto Asís, Pagina Web 2015, (http://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB1qFQoTCN2jyfn6qcgCFcSIHgodWYYPjA&url=http%3A%2F%2Fwww.puertoasis-putumayo.gov.co%2Fcalendario%2Fnoticias.shtml%3Fscr%3D22%26apc%3Dccxx-4-%26scr_22_Go%3D7&psig=AFQjCNEEcqlgkO7QDjKmQSQZsHPXFgsNxxg&ust=1444086714201040)
- Municipio de Puerto Asís, Plan de Desarrollo Municipal, 2012-2015, 2012. (M PA PDM 2012). Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAahUKEwjPuriny7rHAhUKmx4KHxOEDeM&url=http%3A%2F%2Fwww.putumayo.gov.co%2Fcomponent%2Fphocadownload%2Fcategory%2F29-pdm-2012-2015.html%3Fdownload%3D190%3Apdm-2012-2015-puerto-asis-una-aventura-natural&ei=0VDXVY-OfIq2evOltpgO&usg=AFQjCNGBI6alH5aQ3t7j6ib9C6tPJJoyW6A>
- Municipio de Puerto Asís, Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos, Puerto Asís 2005. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwj__6OzmbvHAhUJHB4KHR8YDeE&url=http%3A%2F%2Fwww.puertoasis-putumayo.gov.co%2Fapc-aa-files%2F61333939666162663661613362393436%2FPlan_De_Gesti_n_Integral_De_Residuos_S_lidos_Municipio_De_Puerto_As_s.pdf&ei=tKLXVf_VB4m4eJ-wtIgO&usg=AFQjCNGmMtSxb3NczVY3I6dLOoRwOQmapQ

- Muñoz Velásquez, K. T, BEDOYA OSORIO, A de J. El papel de los residuos sólidos en la solución de problemas ambientales, Universidad Autónoma Latinoamericana. 2009, Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ea/03/mvbo.pdf>
- Parlamento Europeo, Directiva 2008/98/ce del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008, disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
- Ogliastri, Quijano, A, Modelo de empresa eficiente para la prestación del servicio de aseo en el área metropolitana de Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, 2005. Disponible en: repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/4600/2/116292.pdf
- Proactiva medio ambiente, Soluciones sustentables para el manejo de residuos sólidos en grandes ciudades, México, 2010. Disponible en
- Proactiva, medio ambiente, Soluciones sustentables manejo de residuos sólidos en grandes ciudades, México, 2010. Disponible en http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&cad=rja&uact=8&ved=0CFMQFjAlahUKEwjcg6Hes-PhAhXEhx4KHe3gBck&url=http%3A%2F%2Fwww.amexa.org.mx%2Fmexico%2Fpdf%2FPRESENTACION_RESIDUOS.pdf&usg=AFQjCNFsJJ8J0BFruzumHQwGUX8Bkz-DsQ
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, Guía para la Elaboración de Estrategias Nacionales de Gestión de Residuos, 2013. Disponible en: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CEEQFjAFahUKEwj1j-6KzrrHAhXFph4KHfshBd8&url=http%3A%2F%2Fwww.unep.org%2Fietc%2FPortals%2F136%2FPublications%2FWaste%2520Management%2FUNEP%2520NWMS%2520Spanish%2520Screen.pdf&ei=ulPXVfXKKsXNevDIPgN&usg=AFQjCNEFUY_RAR_kgklb1m-rdi8BkDFAoQ
- Proyecto UNFPA COL/03/P04, Universidad Externado de Colombia, Ciudad, espacio y población. Bogotá, 2007. Disponible en <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwii8-yZltLHAhXNuB4KHUgsANA&url=http%3A%2F%2Funfpa.org.co%2Fwp->

content%2Fuploads%2F2013%2F09%2FInformeurbanizacion.pdf&ei=W67jVeLZHM3xe
sYglAN&usg=AFQjCNHin7hh9qQiRPuPzJfE17r0YH5qbQ

- Quiñones, Bolaños, E., Mouthon Bello, J. Eljaiek Urzola M. Evaluación de alternativas para el manejo de residuos sólidos ordinarios en la ciudad de Cartagena de Indias mediante la metodología del análisis del ciclo de vida. Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0CDIQFjAGahUKEwjCr6Tpi-rGAhUDj4AKHZgWDkc&url=http%3A%2F%2Fwww.redisa.uji.es%2FartSim2011%2FGestionYPoliticaAmbiental%2FEvaluaci%25C3%25B3n%2520de%2520alternativas%2520para%2520el%2520manejo%2520de%2520residuos%2520s%25C3%25B3lidos%2520ordinarios%2520en%2520la%2520ciudad%2520de%2520Cartagena%2520de%2520Indias%2520mediante%2520la%2520metodolog%25C3%25ADa%2520del%2520an%25C3%25A1lisis%2520del%2520ciclo%2520de%2520vida.pdf&ei=1BytVcL1HIOeggSYrbi4BA&usg=AFQjCNH73TH5URyzBxgY2eMrB8taRI533w>
- Rambo, A. T. (1979). Primitive man's impact on genetic resources of the Malaysian tropical rain forest. East-West Center. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAQ760.pdf
- Remolà, Vallverdú, J. A. Acero, Pérez, J. " La gestión de los residuos urbanos en Hispania. Xavier Dupré Raventós (1956-2006). In Memoriam". Gerión. Revista de Historia Antigua 29.2 (2012): 126-129. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/GERI/article/viewFile/40796/39104>
- Rodríguez, González, A. M. Reception of Law: Derecho y espacio urbano en dos ciudades de la antigüedad. *Revue internationale des droits de l'antiquité*, (59), 23-54. (2012). Disponible en <http://local.droit.ulg.ac.be/sa/rida/file/2012/04.RodriguezGonzalez.pdf>
- Rodríguez, L. A. Ramos Hidalgo, C.X. Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia 2013, Superintendencia de Servicios Públicos, Bogotá, febrero 2014. Disponible en: <http://www.superservicios.gov.co/Acueducto-Alcantarillado-Aseo/Aseo/Estudios-y-publicaciones/INFORME-NACIONAL-DE-DISPOSICION-FINAL>. <http://www.superservicios.gov.co/content/download/4614/44625>
- Rozzi, R. "Ética ambiental: Raíces y ramas latinoamericanas." Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas (2001): 311-359.

ftp://146.83.237.38/eng/news/pdf/modulo%20I/Martes_6/Cap%20X_Etica%20Amb%20LatAm_Rozzi.pdf

- Runfola, J. Gallardo, A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. En II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla, Colombia (Vol. 24). <http://www.redisa.uji.es/artSim2009/GestionYPoliticaAmbienta/An%C3%A1lisis%20comparativo%20de%20los%20diferentes%20m%C3%A9todos%20de%20caracterizaci%C3%B3n%20de%20residuos%20urbanos%20para%20su%20recolecci%C3%B3n%20selectiva%20en%20comunidades%20urbanas.pdf>
- Sakurai, K. (1983). Método sencillo del análisis de residuos sólidos. *Hojas de divulgación técnica*, (17), 1. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPDISCA&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=129511&indexSearch=ID>
- Sánchez, Alhama, J. Salud y medio ambiente, la perspectiva sociológica, Disponible en http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwiA987I0rrHAhXEJx4KHcOxCN8&url=http%3A%2F%2Fwww.ua.es%2Fpersonal%2Fantonio.aledo%2Fdocs%2Flibro%2Fcap7.pdf&ei=qljXVYD6LsTPeMPjovgN&usg=AFQjCNFr7fNerRy6_L4i2CR9DJscrOFRVQ
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., T. Vigil, S. Gestion integral de residuos solidos, México, McGraw-Hill, febrero 1998. Disponible en: <http://www.ifam.go.cr>. Retrieved from <http://www.ifam.go.cr/PaginaIFAM/docs/PRODUCTOS%20FOMUDE>
- Martínez Arce, E., Daza, D., Tello Espinoza, P. Soulier Faure, M., & Terraza, H. (2010). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. Disponible en: <http://publications.iadb.org/es/publicaciones/detalle,7101.html?id=67292>
- Terraza, Horacio, Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de residuos sólidos (2009-2013), BID, Nota Técnica No IDB-TN-101, 2009. Disponible en: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAAahUKEwidtKHw07rHAhVGIh4KHbOCDOc&url=http%3A%2F%2Fidbdocs.iadb.org%2>

Fwsdocs%2Fgetdocument.aspx%3Fdocnum%3D2197909&ei=zVnXVd2ZIMaserOFsrgO
&usg=AFQjCNHWWGw9nRvZ5Q_vamBg4k52Ymttiw

- Vitale, L. Hacia una historia del ambiente en América Latina. *Nueva Sociedad. Nueva Imagen*, México, 1983. Disponible: en http://www.archivochile.com/Ideas_Autores/vitalel/6lvc/06lvctextpol0020.pdf
- La Voz de Galicia, La evolución de los residuos desde la prehistoria a la época actual, 2003. Disponible en <http://www.lavozdeg Galicia.es/hemeroteca/2003/12/10/2238671.shtml>

b. **Textos impresos**

- Asamblea Nacional Constituyente 1991, Constitución política de 1991 de Colombia, Bogotá, 1991.
- Camacho, Roldan, S. Memorias de Salvador Camacho Roldan, Bolsilibros Bedout
- Gabiña, J. Prospectiva y planificación territorial, Alfaomega, Marcomo, Bogotá, 1999.
- Godet, M. De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia, Alfaomega, Marcomo, Bogotá, 1993.
- Hernández, R, Guillermo, De los Chibchas a la colonia y a la Republica. Del clan a la encomienda y al latifundio en Colombia, Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá, 1987
- Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C. Baptista, Lucio, P. México (2004). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- Hume, M, K, Muerte de un imperio, Grijalbo, Bogotá, 2014
- Martínez Bencardino, Ciro, Estadística, Ecoe, Bogotá 1990
- Municipio de Puerto Asís, Plan de gestión integral de residuos sólidos, 2005
- Ots, Capdequi, J. M. Las instituciones del nuevo reino de granada al tiempo de la independencia, Instituto Gonzalo Fernández de Oviedo, Madrid, 1958.
- Weber, M. Economía y Sociedad, esbozo de sociología comprensiva, Fondo de Cultura Económica, México segunda reimpresión, 2002.

c. **Leyes, decretos resoluciones, acuerdos**

- Concejo Municipal, Puerto Asís, Acuerdo 015 de junio 14, Puerto Asís, 1996.
- Concejo Municipal, Puerto Asís, Acuerdo No. 8. 17 de Abril de 2010

- Decreto 2811 de 1974, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Diario Oficial, 1975
- Decreto 605 de 1996. Presidencia de la republica 1996
- Decreto 357 de 1997. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
- MAVDT, Decreto 1713, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, 2002
- Desarrollo, M. M. Decreto 1713 de 2002. Bogotá: Ministerio de desarrollo, 2002
- Desarrollo, M. M. Decreto 838 de 2005. Bogotá: Ministerio de desarrollo, 2002
- Decreto 1220 de 2005. Presidencia de la republica 2005
- Resolución 541 de 1994. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 1994.
- Resolución CRA No 233 de 2002.
- Resolución 1488 de 2003. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003.
- Resolución 0477 de 2004. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004.
- Resolución 1390 de 2005. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo 2005...
- Resolución 1459 de 2005. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo 2005.
- Resoluciones 351 y 352 2005. Comisión de Regulación de Agua Potable - CRA. 2005.
- Resolución 1274 de 2006. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo 2006
- Resolución 1291de 2006. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo 2006.
- Resolución No. 0039, Corpoamazonia, 2004, - DTP No 0039- Corpoamazonia 11-04-2011
- Resolución 720 de 2015, Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Bogotá 9 de julio de 2015.

d. **Entrevistas**

- Entrevista a William Rodríguez, ingeniero Ambiental, Marzo de 2015
- Entrevista a Hugo Males Gerente EAAPA, Agosto 24 de 2015.
- Entrevista a Doña María presidenta Asociación Unión Familiar, Agosto 26 de 2015.

Anexos

Barrio	CO	EA	EE	ES	IN	OF	RE	Gran Total
LOS LAGOS							250	250
LOS OLIVOS							36	36
LOS PINOS	2						156	158
LUIS CARLOS GÁLAN	2				2	1	408	413
METROPOLITANO	1					1	187	189
MODELO	8					2	83	93
OBRERO	2				1	2	505	510
PUERTO UNION	1				1	1	27	30
RECREO	56	1			5	1	423	486
SAN FERNANDO			2				47	49
SAN FRANCISCO	17					7	57	81
SAN MARTÍN	8				1	3	347	359
SAN NICOLAS	146				7	1	424	578
SIMON BOLIVAR	1					1	131	133
TEQUENDAMA	2						278	280
VILLA DOCENTE							6	6
VILLA PAZ I							193	193
VILLA PAZ II	1				2		363	366
VILLA ROSA	1						279	280
Grand Total	962	1	3	3	42	59	8 217	9 287
% Sobre total de usuarios	10,36%	0,01%	0,03%	0,03%	0,45%	0,64%	88,48%	100%
Calculo usuarios muestra según % en el universo a partir de muestra calculada de forma aleatoria y estratificada								
	CO	EA	EE	ES	IN	OF	RE	
Usuarios Muestra	38	0	0	0	2	2	326	369
Distribución porcentual igual al universo	10,36%	0,01%	0,03%	0,03%	0,45%	0,64%	88,48%	

Número de usuarios y tipo de uso, seleccionados por barrio de acuerdo a % sobre total de usuarios

Barrio	Total usuarios Barrio	% Barrio/total	% de uso sobre el total en cada barrio					Usuario Muestra		
			CO	EA	EE	ES	IN	OF	RE	
20 DE JULIO	366	4%	2%	0%	0%	0%	1%	1%	95%	15
3 DE MAYO	87	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	3
ACEVEDO	182	2%	1%	0%	0%	0%	1%	1%	97%	7
ALLENDE	366	4%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	94%	15
ALVERNIA	108	1%	9%	0%	0%	0%	0%	3%	88%	4
BRISAS DEL HONG KONG	62	1%	0%	0%	0%	0%	3%	2%	95%	2
BUENOS AIRES	262	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	10

Barrio	Total usuarios Barrio	% Barrio/total	% de uso sobre el total en cada barrio					Usuario Muestra		
			CO	EA	EE	ES	IN	OF	RE	
CAMILO TORRES	171	2%	17%	0%	1%	0%	1%	3%	79%	7
CENTRO	298	3%	72%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	12
CHIPAROS	79	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	3
COLINAS	208	2%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	93%	8
EL CARMEN	204	2%	30%	0%	0%	0%	1%	2%	66%	8
EL JARDÍN	272	3%	2%	0%	0%	0%	0%	1%	96%	11
EL PRADO	376	4%	2%	0%	0%	0%	1%	1%	97%	15
EL PUERTO	262	3%	56%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	10
FLORESTA	183	2%	2%	0%	0%	0%	0%	1%	97%	7
JORGE ELIECER GAITAN	151	2%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	95%	6
KENEDY	399	4%	8%	0%	0%	0%	1%	0%	92%	16
LA PISTA	125	1%	14%	0%	0%	0%	1%	2%	83%	5
LAS AMERICAS	477	5%	28%	0%	0%	0%	1%	2%	69%	19
LAS CEIBAS	79	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	3
LONDRES	80	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	3
LOS LAGOS	250	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	10
LOS OLIVOS	36	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1
LOS PINOS	158	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	6
LUIS CARLOS GÁLAN	413	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	16
METROPOLITANO	189	2%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	99%	8
MODELO	93	1%	9%	0%	0%	0%	0%	2%	89%	4
OBRERO	510	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	20
PUERTO UNION	30	0%	3%	0%	0%	0%	3%	3%	90%	1
RECREO	486	5%	12%	0%	0%	0%	1%	0%	87%	19
SAN FERNANDO	49	1%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	96%	2
SAN FRANCISCO	81	1%	21%	0%	0%	0%	0%	9%	70%	3
SAN MARTÍN	359	4%	2%	0%	0%	0%	0%	1%	97%	14
SAN NICOLAS	578	6%	25%	0%	0%	0%	1%	0%	73%	23
SIMON BOLIVAR	133	1%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	98%	5
TEQUENDAMA	280	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	11
VILLA DOCENTE	6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0
VILLA PAZ I	193	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	8
VILLA PAZ II	366	4%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	99%	15
VILLA ROSA	280	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	11
Grand Total	9 287	100%	10,36%	0,01%	0,03%	0,03%	0,45%	0,64%	88,48%	369

B. Leyes, decretos y resoluciones referentes a la gestión de residuos sólidos en Colombia

Norma/Ámbito	Aspecto Tratado
Ambiental	
Ley 99 de 1993	Creó Ministerio del Medio Ambiente, rector de la gestión del medio ambiente encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetaran la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables
Sanitario	
Ley 9 de 1979	Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos sólidos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del ambiente
Ordenamiento territorial	
Ley 388 1997	Se crea el sistema nacional ambiental y se establecen mecanismos de ordenamiento para los municipios y el uso del suelo
Decreto 4002 de 2004	Autoriza la revisión del plan de ordenamiento entre otras medidas
Competencias Municipales	
Ley 136 de 1994.	<p>Busca modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios. Define las funciones municipales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Administrar asuntos municipales y prestar los servicios públicos - Ordenar el desarrollo de su territorio - Promover participación comunitaria y mejoramiento social- cultural de sus habitantes. - Planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, - Solucionar las necesidades insatisfechas. - Velar por adecuado manejo de recursos naturales y del medio ambiente. - Principios rectores de la administración municipal son eficacia, eficiencia, publicidad y transparencia, moralidad, responsabilidad e imparcialidad, - Las organizaciones comunitarias, y otras, podrán vincularse mediante su participación en el ejercicio de las funciones, la prestación de servicios o la ejecución de obras públicas. - Se harán programas de formación ciudadana, entre ellos sobre el medio ambiente.
Recursos financieros	

. Norma/Ámbito	Aspecto Tratado
Ambiental	
Ley 715 2001	Organiza la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros (servicios públicos) y sus mecanismos de financiación
Decreto 849/02	Define los requisitos que deben cumplir los municipios y distritos en materia de agua potable y saneamiento básico, y los procedimientos que deben seguir dichos entes y la Superservicios, para la certificación que permita cambio de destinación de los recursos que la Ley 715/01 estipulado para desarrollo y ejecución de las competencias asignadas en agua potable y saneamiento básico.
Normas técnicas	
Ras	- Resoluciones No. 2320/09, No. 0424/01, No. 0668/03, No. 1447/05, No 1459/05 Manuales (Prácticas de buena ingeniería) Información: : Listado de las Normas Técnicas Colombianas y extranjeras que se aplican y Principales leyes, decretos, resoluciones del orden nacional que aplican al sector
Resolución 1096 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS
Participación Ciudadana	
Ley 134 de 31 de mayo de 1994	Se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana. Y la posibilidad de constituir veedurías ciudadanas para vigilar La gestión pública, los resultados de la misma y la prestación de los servicios públicos.
Prestación del servicio	
Ley 142/94	Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios. Define como servicio público esencial al aseo. Estado garantizara la calidad, la cobertura, prestación continua, excelencia, libertad de competencia, obtención de economías de escala, acceso a los usuarios a los servicios y en la gestión y fiscalización de la prestación de los mismos, y régimen tarifario de acuerdo con los conceptos de equidad y solidaridad. Establece competencia de municipios en: Asegurar la prestación de los servicios, participación de los usuarios, disponer el otorgamiento de subsidios para la población de menores ingresos y realizar la estratificación. Define el Servicio público domiciliario de aseo como la recolección municipal de residuos, sólidos y actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos. La hace consideraciones acerca del régimen jurídico, bienes, actos y contratos, régimen laboral, control de la gestión y los resultados, papel de los ministerios, función de la Superintendencia de servicios públicos, régimen tarifario, fórmulas para cálculo de tarifas, subsidios, administración y obligaciones de las empresas prestadoras

. Norma/Ámbito	Aspecto Tratado
Ambiental	
Ley 286 de 1996	del servicio. Se modifican parcialmente las Leyes 142 y 143 de 1994, estableciendo plazos para constitución de las empresas de servicios públicos y obligaciones de los municipios en este sentido.
Ley 632 de 2000	Modifica parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996. incluye, las actividades de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento
Ley 689 de 2001	Modifica parcialmente la Ley 142 de 1994. Cambia los conceptos de Productor marginal independiente o para uso particular, Servicio público de aseo, Control fiscal empresas de servicios públicos regulación control y vigilancia del estado en los servicios públicos, estratificación y metodología
Decreto 605 1996	El presente Decreto establece normas orientadas a regular el servicio público domiciliario de aseo en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades y calidad, y al régimen de las entidades prestadoras del servicio y de los usuarios. Establece como componentes: 1. Recolección, 2. Transporte, 3. Barrido y limpieza de vías y áreas públicas. 4. Transferencia, 5. Tratamiento, 6. Aprovechamiento, y 7. Disposición final
Decreto 891/02	
Decreto 1713/02	Reglamenta la ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001, establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios.
Decreto 1140/03	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones
Decreto 1505/03	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos
Decreto 838/05	Establecen criterios para la identificación y selección de áreas para localización de rellenos sanitarios. Desagregación de costos por actividad. Reconocimiento de costos ambientales y el cubrimiento de los mismos. Aprovechamiento de economías de escala a través de esquemas regionales.
Decreto ley 2811/74	En relación con la gestión integral de residuos sólidos.
Decreto 1594/84	
Decreto 2891/2013	Se reglamenta la prestación del servicio de aseo

Norma/Ámbito	Aspecto Tratado
Ambiental	
Resolución 541 de 1994 Decreto 605 de 1996	Reglamentación de material de escombros y transporte de materiales de construcción. Vigente únicamente en el título de Prohibiciones, Sanciones y Procedimientos. (PDR, 996).
Decreto 357 de 1997 Resolución CRA No 233 de 2002	Regula manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales construcción Establece opción tarifaria para multiusuarios del servicio de aseo, se señala la manera de efectuar el cobro del servicio ordinario de aseo para inmuebles desocupados
Decreto 1220 2005	Decreto 1220 de 2005. Lineamientos para el procedimiento de licencia ambiental a los rellenos sanitarios.
Resolución 1488 de 2003	Por la cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, en hornos de producción de clinker de plantas cementeras.
Resolución 0477 de 2004	Por la cual se modifica la resolución 1045 de 2003 en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGRIS y se toman otras determinaciones.
Resolución 1390 de 2005	Directrices y pautas para el cierre, clausura, restauración y/o transformación de los sitios inadecuados de disposición final utilizados por los municipios y distritos.
Resolución 1459 de 2005	Se priorizan, por una sola vez, la inversión en el sector de aseo. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo
Resoluciones 351 y 352/2005	Marco Tarifario de Aseo sometida al régimen de libertad regulada la reglamenta la CRA
Resolución 1274 de 2006	Términos de referencia para Estudio de Impacto Ambiental en rellenos sanitarios.
Resolución 1291 de 2006	Términos de referencia para Diagnóstico Ambiental de Alternativas en rellenos sanitarios.
RESOLUCIÓN CRA 720 DE 2015	Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (9 de julio de 2015) “

C. Formato encuesta a usuarios

ENCUESTA A HOGARES SOBRE LA RECOLECCION DE BASURAS MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, 2015.

1. Matricula Nro.					2. Barrio						
3. Estrato	1	2	3	4	Oficinas	4. Usos de la edificación	Hogar	Comercio	Industria	Salud	
								1	2	3	4
5. ¿Cuántas personas viven en la casa?					6. ¿Veces a la semana que recogen la basura?						
7. Califique de 1 a 5 el servicio de recolección de basuras					Muy Deficiente	Deficiente	Normal	Bueno	Muy Bueno		
					1	2	3	4	5		
8. ¿Ha tenido alguna dificultad con el servicio de aseo? ¿Por ejemplo que no recojan la basura u otra?											
9. Cantidad de residuos por día. Kg/Día					10. Sabe usted que es el reciclaje?					SI	NO
11. ¿Separa usted las basuras?					SI	NO	12. ¿Cree usted que es útil separar las basuras?			SI	NO
13. ¿Estaría usted dispuesto a separar la basura en su casa?									SI	NO	
14. Que recomendación haría para disminuir la contaminación por las basuras que se producen en Puerto Asís?											

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

D. Formato encuesta a funcionarios

ENTREVISTA A FUNCIONARIOS DE LA EMPRESA EEAAP SOBRE EL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS

INFORMACION BASICA		Nombre Funcionario:	
Cargo:		Departamento:	
SISTEMA DE RECOLECCION			
1. Podría usted describir el sistema de aseo que opera la EEAAP:			
2. Cuantas y cuales rutas tiene la empresa para prestar el servicio.		Por favor describa cómo funcionan las rutas su frecuencia	
3. Número de vehículos		4. Tipo	Volqueta Compactador Otro
organización si es posible por favor suministre la siguiente información			
5. Nombre EEAAPA	6. Cuantos empleados	7. # Empleados con dedicación exclusiva	
8. # Empleados con dedicación parcial		9. Costo aproximado de empleados	
10. Considera usted que es suficiente el número de empleados con que cuenta la empresa para el servicio de aseo			
DISPOSICION RESIDUOS:			
11. Conoce usted el volumen aproximado de residuos recolectados por mes? (Ton).			
12. Materia orgánica	Papeles y cartones	Plásticos	Arenas
Textiles	Metales	Madera	Otros forestales
Vidrio Hueso	Otros	Desechos hospitalarios	
13. Donde son llevados?			
14. Se hace algún tratamiento?			
15. Control de lixiviados?		15. tiempo esperado de duración del sitio	

16. Que dificultades se presentan con la disposición de los residuos en el relleno sanitario?			
PROCESOS DE RECICLAJE			
17. Conoce usted si en Puerto Asís se hace reciclaje?			
18. Tiene la empresa algún programa de reciclaje?			
19. Conoce usted organizaciones de recicladores? cuáles? Numero de recicladores?			
20. Que materiales reciclan	Materia orgánica	Papeles y cartones	Plásticos
Textiles	Metales	Madera	Vidrio
		Hueso	
21 Sabe usted que hacen con lo que recolectan?	Venden	Usan	Guardan
22. Tiene la empresa diseñado un programa de reciclaje?			

Objetivos de la entrevista

1. Tener un panorama general de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Puerto Asís y conocer en particular el funcionamiento del servicio de aseo.
2. Identificar y describir los procedimientos y Sistema de recolección: vehículos, operarios, horarios rutas
- 3.
4. Explorar como se hace la disposición de residuos sólidos por parte de la empresa y la composición de los mismos.
5. Indagar por los procesos actuales de reciclaje, las organizaciones existentes y los productos reciclados.
6. Explorar el sistema de disposición de los residuos solidos

E. Auto evaluación del desempeño de la EAAAPA

	Condición	Valor a usar	Calificación dada por Funcionarios	Valor máximo
1	Conocimiento de los datos básicos			
	- Actualización del catastro:			
	Último año/ hace 1 a 5 años/hace más de 5 años	4/2/0	4	4
	- Actualización de datos demográficos:			
	últimos 5 años/valores no actualizados/se desconocen	2/1/0	0	2
	- Planos cartográficos, actualización:			
	últimos 5 años/no están actualizados/no existen	2/1/0	2	2
	- Producción y características de los residuos sólidos:			
	Se conocen todos los datos / no hay valores completos /			
	Se desconocen los datos	2/1/0	1	2
		7	10	
2	Planificación			
	¿Existe un plan maestro de residuos sólidos? Sí/no	4/0	2	4
	¿El plan de acción existe y se implementa? Sí/ no	4/0	2	4
			4	8
3	Gerencia			
	¿Las responsabilidades del personal están definidas? Sí/ no	2/0	2	2
	¿Los gerentes y operadores del sistema de recolección y disposición han recibido capacitación? Sí/no	2/0	1	2
	¿Existe una contabilidad separada para residuos sólidos?	2/0	2	2
	-Nivel del subsidio de operación (100% - ingresos/gastos) Menos de 10% / Entre el 10 y 40% / Más de 40%	4/2/0	2	4
	¿Tiene un sistema de inspección y evaluación? Si /no	1/0	1	1
	¿Incluye el control de la calidad de agua? Si /no	2/0	0	2
	- La reglamentación incluye:			
.. Organización y funciones del servicio		1	1	

	Condición	Valor a usar	Calificación dada por Funcionarios	Valor máximo
	.. Obligaciones de los generadores, prohibiciones, infracciones y sanciones, y pago de tarifas	1		1
	.. Almacenamiento y recolección	1		1
	.. Disposición final	1	1	1
	.. Manejo de residuos peligrosos	1	1	1
			11	18
4	Manejo de residuos médicos/peligrosos			
	¿Se separan los residuos peligrosos en el punto de origen y se colocan en contenedores de colores específicos? Sí/ no	2/0	2	2
	¿Se disponen los residuos en una celda aparte en el relleno o se transforman de forma adecuada? Sí/ no	2/ 0	2	2
			4	4
5	Servicio de recolección y transferencia			
	Qué porcentaje de la población recibe el servicio de forma confiable? Entre 40% y 60% / 60% y 80% / 80% y 90% / Mas de 90%	2/4/8/10	10	10
	¿Se ha optimizado el uso del personal de recolección?	2	2	2
	¿Se han analizado y optimizado las rutas de recolección en los últimos cinco años?	2	2	2
	¿Los sitios de transferencia se encuentran en condición sanitaria?	1		1
			14	15
6	Reciclaje			
	¿Se ha realizado un estudio de mercado para los residuos reciclados? Si /no	4		4
	¿Tiene programas de reciclaje? Si /no	2		2
	¿Tiene programas de composta? Si /no	4		4
			0	10
7	Disposición final			
	¿La basura está desparramada en las calles/baldíos? Sí/no	0/2	2	2
	¿Se quema basura en las calles? Sí/no	0/4	2	4

	Condición	Valor a usar	Calificación dada por Funcionarios	Valor máximo
	¿Existen sitios de disposiciones clandestinas o municipales en ríos u otros lugares inapropiados? Sí/no	0/4	2	4
	¿El sitio de disposición final tiene recolección y tratamiento de lixiviados en operación? Sí/parcial/no	2/1/0	1	2
	¿Se aplica una capa diaria semanalmente o más seguido en el sitio de disposición final? Sí/no	2/0	0	2
	¿Se quema la basura a cielo abierto en el sitio de disposición final? Sí/no	0/2	2	2
	- El sitio de disposición final:			
	¿Tiene vida de 2 años o más o se ha gestionado otro sitio?	4	1	4
	¿Tiene vida de 0 a 2 años y no se ha gestionado otro sitio?	0		
			10	20
8	Participación y apoyo público			
	¿Existe un programa continuo de participación pública?	1		1
	¿Existe un programa de educación pública?	1		1
	- ¿Más de 80% de la zona urbana está inscrita en el sistema?	5	4	5
	Resultado de encuesta: satisfacción > 80%	1		1
	- Morosidad: ingresos año pasado/(usuarios x tarifa mensual x 12)			
	Menos de 60% / Entre 60% y 80% / Mas de 80%	0/3/7	5	7
			9	15
			59	100

Fuente: Brown 2003, Aplicación este trabajo