

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		I(137)	

AUTORES	EDGAR EDUARDO GALVIS MARTINEZ 161411		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL		
DIRECTOR	ALEXANDER ARMESTO ARENAS		
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA EN LA PRODUCCIÓN DE POSTES PLÁSTICOS A PARTIR DE PEAD EN LA EMPRESA ECOMADEL SUR, EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL SUR, BOLÍVAR		
RESUMEN			
<p>EN ESTA INVESTIGACIÓN SE REALIZÓ BAJO LA TOMA DE DATOS PRIMARIOS EN UNA SERIE DE PROCESOS, ANALIZANDO LA ENTRADA Y SALIDA DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO, BRINDA UN CONOCIMIENTO IMPORTANTE PARA LA TOMA DE DECISIONES AL INTERIOR DE LA EMPRESA, DE IGUAL MANERA SE EVALÚAN LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE GENERAN PRODUCTO DEL DESARROLLO DE CADA ACTIVIDAD Y SE DA UN CONCEPTO Y ANÁLISIS DEL RESULTADO DE LABORATORIO DE LAS CARGAS MÁXIMAS QUE RESISTE EL POSTE PLÁSTICO COMO PRODUCTO FINAL.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 122	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 0	CD-ROM: 0



ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA EN LA PRODUCCIÓN DE POSTES PLÁSTICOS A
PARTIR DE PEAD EN LA EMPRESA ECOMADELSUR, EN EL MUNICIPIO DE SANTA
ROSA DEL SUR, BOLÍVAR

Autor

EDGAR EDUARDO GALVIS MARTINEZ 161411

Trabajo para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director

MSC. ALEXANDER ARMESTO ARENAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
CAPITULO 1 Análisis del ciclo de vida en la producción de postes plásticos a partir de PEAD en la empresa Ecomadel sur, en el municipio de santa rosa del sur, bolívar	
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación de la pregunta problema.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Delimitaciones.....	5
1.5.1 Delimitación Operativa.....	5
1.5.2 Delimitación Conceptual.	6
1.5.3 Delimitación Geográfica.....	6
1.5.4 Delimitación Temporal.....	6
CAPÍTULO 2 Marcos Referenciales	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Marco Histórico.....	9

2.3. Marco Contextual:	12
2.4. Marco Conceptual	16
2.4.1. Etapas del ciclo de vida:	16
2.4.2. Importancia de ciclos de vida	18
2.5 Marco Teórico	19
2.5.2 Contaminación ambiental.	20
2.6. Marco legal.....	22
CAPÍTULO 3 diseño metodológico	24
3.1 Tipo de investigación	24
3.2 Población.....	25
3.3 Muestra.....	25
3.4 Recolección de la Información.....	26
3.4.1 Información primaria.....	26
3.4.2 Información secundaria.	26
3.5. Análisis De La Información	27
3.5.2. Fase Evaluación De Impactos.....	36
3.5.3 Fase de Interpretación de Datos.....	41
CAPÍTULO 4. Administración Del Proyecto.....	41
4.1 Recursos Humanos	41
4.2 Recursos Institucionales	41

4.3 Recursos Financieros.....	42
4.3.1 presupuesto	42
CAPITULO 5. Resultados	44
5.1 Localización	45
5.2 Análisis de inventario.....	46
5.2.1 Clasificación del material	47
5.2.2. Lavado y clasificación del material para el reciclado.....	50
5.2.3. Desgarrado y transporte del material lavado	55
5.2.4. Triturado del material desgarrado.....	61
5.2.5. Lavado del material Triturado	64
5.2.6. lavado del material Triturado en el tanque	76
5.2.7. Secado del material.....	79
5.2.8. Almacenamiento	81
5.2.9. Aglutinado del polietileno de baja densidad.....	81
5.2.10. Extrusión del material.....	83
5.2.11. Tanque de absorción de calor	88
5.2.12. Almacenamiento	89
5.2.13. Publicidad	90
5.2.14 Diseño de flujograma de actividad	91
5.3 Diagnostico de las condiciones ambientales.	93

5.3.1 Geología.....	93
5.3.2 Clima y precipitación.....	93
5.3.3 <i>Flora</i> :	94
5.3.4 Unidades de vegetación y uso actual del suelo.....	94
5.3.4 Fauna	96
5.3.5 sociedad y economía:	98
5.3.6 Salud	98
5.3.7 Acueducto y alcantarillado	99
5.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	99
5.4.1 MATRIZ CAUSA - EFECTO	101
5.4.2 MATRIZ DE CONESA.....	102
5.5 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS DE LABORATORIO.....	105
6. Conclusiones	112
7. Recomendaciones	113
8. Referencias.....	114
9. Apéndice	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	11
Tabla 2 Ficha de recolección de información en la etapa de obtención y transporte	27
Tabla 3 Ficha de recolección de información en la etapa de Desgarrado del Material reciclado	29
Tabla 4 Ficha de recolección de información en la etapa de Triturado del Material reciclado	30
Tabla 5 Ficha de recolección de información en la etapa de Lavado del material triturado	31
Tabla 6 Ficha de recolección de información en la etapa de Lavado del material triturado en el tanque.....	33
Tabla 7 Ficha de recolección de información en la etapa de Extrusión y enfriamiento	34
Tabla 8 Modelo De Importancia Del Impacto	39
Tabla 9 Calificación del valor de la Importancia.....	40
Tabla 10 Categorización del valor de la importancia	40
Tabla 11 presupuesto del proyecto	42
Tabla 12 Toma de datos del material que ingresa a la empresa.....	48
Tabla 13 Aplicación de la ficha de recolección de información en la etapa de obtención y transporte.....	49
Tabla 14 Aplicación de la tabla de datos de lavado.....	52
Tabla 15 Tabla de resultados de material aprovechable y no aprovechable.....	55
Tabla 16 Aplicación de la ficha de recolección de información en la etapa de Desgarrado del Material reciclado	55
Tabla 17 Tabla de resultados de material aprovechable y no aprovechable.....	58
Tabla 18 Tabla de tiempo promedio que tarda en subir el material.....	60

Tabla 19 Aplicación de la ficha de recolección de información en la etapa de Triturado del Material reciclado	61
Tabla 20 Aplicación de la ficha de recolección de información en el proceso de Lavado del material triturado.....	64
Tabla 21 Aplicación de la ficha de recolección de información en el proceso de Lavado del material triturado en el tanque.	76
Tabla 22 Material aprovechado del tanque.....	79
Tabla 23 Dimensiones de los moldes de hierro presentes en Ecomadel sur.....	87
Tabla 24 Tiempo de llenado del molde de poste para cerca presentes en Ecomadel sur	87
Tabla 25 Especies de árboles presentes en la zona de estudio.....	95
Tabla 26 Especies de árboles presentes en la zona de estudio.....	96
Tabla 27 Especies de árboles presentes en la zona de estudio.....	97
Tabla 28 Especies de mamíferos presentes en la zona de estudio	98
Tabla 29 Resultados de la prueba de flexión	111

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Mapa Santa Rosa Del Sur, Bolívar	13
Grafica 2 Ruta de ingreso a la empresa	14
Grafica 3 Ruta del ciclo de vida.....	18
Grafica 4 Mapa político Administrativo urbano.....	46
Grafica 5 Nudo o perros ranurados de 1/16 pulgadas.....	47
Grafica 6 Registro del peso del material obtenido para el ingreso al proceso	48
Grafica 7Lavado y clasificación de los materiales a reciclar.....	51
Grafica 8 Toma de medición.....	52
Grafica 9 Hidro-lavadora.	52
Grafica 10 grafico de residuos no aprovechables	54
Grafica 11 Desgarradora artesanal perteneciente a Ecomadel sur	57
Grafica 12 Cinta artesanal perteneciente a Ecomadel sur.....	60
Grafica 13 Trituradora industrial perteneciente a Ecomadel sur	63
Grafica 14 Tornillo sin fin artesanal perteneciente a Ecomadel sur	63
Grafica 15 Lavadora industrial artesanal perteneciente a Ecomadel sur	66
Grafica 16 Lavadora industrial artesanal modificada perteneciente a Ecomadel sur	72
Grafica 17 Tanque de aprovechamiento perteneciente a Ecomadel sur	78
Grafica 18 Sinfín, secador artesanal y fragua industrial perteneciente a Ecomadel sur	80
Grafica 19 Silo perteneciente a Ecomadel sur	80
Grafica 20 Almacenamiento de material procesado presente en Ecomadel sur	81
Grafica 22 Mezclado de material procesado en Ecomadel sur	82

Grafica 21 Aglutinadora procesado presente en Ecomadel sur	82
Grafica 24 Toma de temperatura al material aglutinado	83
Grafica 23 Muestra de material sobre aglutinado presente en Ecomadel sur	83
Grafica 25 Caja de velocidad de abastecimiento en Ecomadel sur	83
Grafica 26 Imán presente en Ecomadel sur	83
Grafica 27 Tablero de temperaturas de la extrusora perteneciente a Ecomadel sur	84
Grafica 28 Extrusora perteneciente a Ecomadel sur	85
Grafica 29 Diseño interno de extrusora	86
Grafica 30 Tanque de absorción de calor perteneciente a Ecomadel sur	89
Grafica 31 Toma de temperatura de los postes perteneciente a Ecomadel sur	90
Grafica 32 Almacenamiento perteneciente a Ecomadel sur	90
Grafica 33 Ubicación del pendón de Ecomadel sur	90
Grafica 34 Actuador del laboratorio de la UIS	106
Grafica 39 Prueba de flexión	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fuerza ejercida vs Deformación muestra 1	107
Figura 2 comportamiento de la muestra 1.....	108
Figura 3 Fuerza ejercida vs Deformación muestra 1	109
Figura 4 Comportamiento de la muestra 2.....	110

1. Introducción

Santa Rosa del Sur es un municipio ubicado en el departamento de Bolívar, cuenta con una extensión de 2.800 km² y una población de 41.090 habitantes según las proyecciones realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el 2015; este municipio y sus zonas rurales, presentan falencias a la hora de desarrollar la separación en la fuente, ocasionando un aumento de los residuos no aprovechables dentro y fuera del municipio, teniendo en cuenta que las basuras van dirigidas al relleno sanitario regional del sur ubicado en san Luis. Con el fin de mitigar los impactos negativos, que son ocasionados por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales, surge una idea de negocio encaminada a la recuperación y transformación del polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD) y el polipropileno (PP), para la fabricación y comercialización de postes y tablonés plásticos.

La creciente conciencia con respecto a la importancia de la protección ambiental, y los posibles impactos asociados con los productos, tanto en el proceso de fabricación como en el consumo han aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar esos impactos. Una de las técnicas desarrolladas es el análisis de ciclo de vida “ACV” (ICONTEC, 2007).

El ciclo de vida trata los aspectos ambientales e impactos potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final es decir de la cuna a la tumba (Brenda Janeth Borunda, 2012).

En esta investigación se tendrá en cuenta solo la etapa de adquisición de la materia prima y el proceso de producción donde se aplicará las fases del ciclo de vida conocida como de la cuna a la puerta. Lo que nos lleva a definir un análisis de inventario, una evaluación de impacto en cada proceso y por último una interpretación de la sustentabilidad del producto aplicando una serie de pruebas físicas y de laboratorio que den como resultado un aporte positivo al producto final.

El impacto ambiental del producto inicia con la extracción de las materias primas y termina cuando la vida útil del producto finaliza. teniendo en cuenta lo anterior no podemos esperar a llegar al límite de afectar los recursos naturales lo que genera gran preocupación. En la actualidad, los consumidores son más exigentes, tanto en la conservación de los recursos naturales, como en la calidad de los productos y servicios que reciben. Por tal motivo, la industria enfrenta el reto de producir con alta calidad y satisfacer las expectativas de los consumidores y de otras partes interesadas en el tema de la protección del medio ambiente.

CAPITULO 1

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA EN LA PRODUCCIÓN DE POSTES PLÁSTICOS A PARTIR DE PEAD EN LA EMPRESA ECOMADEL SUR, EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL SUR, BOLÍVAR

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad todo cumple un ciclo de vida, desde su origen hasta que desaparece (Rodríguez, 2003), en el caso del plástico también recorre una trayectoria que, aunque no la conocemos afecta el medio ambiente debido a la forma como se degrada (GONZALEZ, 1997), generando una afectación directa a la flora y fauna. El deterioro que se evidencia en el medio ambiente debido al uso excesivo de los plásticos, viene afectando los recursos naturales en las zonas más vulnerables donde hace presencia la minería (Quintela, 2005), en la zona rural no se cuenta con un relleno sanitario (Alcaldía de santa rosa del sur, 2015), lo cual se encuentra contaminando y deteriorando los entornos conjuntos con la tala de árboles siendo aserrados para fabricar postes maderables, que soporten las estructuras internas de los socavones, anexo a eso muchos de los residuos terminan afectados los acuíferos y reservorios de agua que abastecen la quebrada el platanal generando un impacto ambiental mayor. (Alcaldía Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar, 2014) Debido a lo presentado nace como propuesta el proyecto de generar postes plásticos con un diseño básico a el de un poste de madera, siendo una de las propuestas de minimizar el impacto ambiental generado por la presencia de plásticos y reduciendo la tala de árboles, dándole una nueva utilidad a los

residuos plásticos quienes ya cumpliendo con su utilidad principal pasaran por una serie de procesos para transformarse en un nuevo producto gracias a la empresa eco-maderas del sur, quienes iniciaron su proceso de tecnificación buscando una oportunidad para mejorar el desempeño ambiental y el diseño de los futuros productos, con el cual pueda hacer frente para reducir los daños ambientales que se generan y a su vez contribuir al mejor manejo de los recursos naturales y la generación de empleo en las zonas aledañas de santa rosa del sur.

1.2 Formulación de la pregunta problema

¿Cuál es el ciclo de vida que se aplica en la producción de postes y tablones plásticos a partir de PEAD en la empresa Ecomadel Sur?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Analizar el ciclo de vida en la producción de postes plásticos a partir del polietileno de alta densidad (PEAD) en la empresa Ecomadel sur, en el municipio de Santa Rosa del sur, Bolívar.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las entradas y salidas de masas en cada uno de los procesos unitarios de la producción de postes plásticos.
- Evaluar los aspectos e impactos ambientales del proceso por medio de la metodología de CONESA basados en la evaluación causa-efecto.
- Valorar el ciclo continuo de producción mediante el análisis matricial complementándolo con resultados de análisis de muestra en el laboratorio.

1.4 Justificación

Este proyecto nace como una propuesta de mejoramiento del entorno, como formulación y evaluación de los procesos unitarios en la fabricación de postes y tablonés plásticos, de tal manera que mejore el rendimiento de las máquinas y de su producción.

Los materiales plásticos son una creación del hombre con múltiples funciones. Se trata de polímeros, que están compuestos por macromoléculas, que tienen excelentes propiedades: como lo son la flexibilidad, su duración, su peso, con su gran capacidad de adaptarse a los cambios de clima, no se oxidan y son de bajo costo. Pero al ser materiales artificiales, no existen mecanismos en la naturaleza para su rápida degradación, lo cual constituye una importante desventaja a la hora de su disposición final. (Castellón, 2006)

El impacto ambiental que genera el plástico y la poca conciencia ambiental que existe, son los factores principales del deterioro ambiental que se observa en las zonas rurales y urbanas, por parte del uso y consumo de productos con protección plástica, dentro de la vida útil de los materiales que son desechados a diario pueden variar según su clasificación. Se estima que se recupera o recicla menos del 15% de los materiales plásticos residuales.

(Alcaldía de santa rosa del sur, 2015) Los plásticos contenidos en los residuos sólidos urbanos (RSU) son mayoritariamente polietileno (PE) y polipropileno (PP) (alrededor del 60%) y en menor proporción están el poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC), polietilentereftalato (PET), poliestireno-butadieno (PS-BD), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), polietileno de alta densidad (PEAD), etc. (José M Arandes, 2004)

De esta manera se quiere identificar cuales productos podrían ser apropiados debido a que el reciclaje de los plásticos tiene limitaciones importantes. Para que un plástico (pet, polietileno de baja o de alta densidad, poliestireno) que se tira al contenedor amarillo se

vuelva a convertir en algo, primero hay que triturarlo, lavarlo y fundirlo hasta formar una granza (pequeños granos de plástico). Este es un proceso térmico que va degradando el material. Por ello, según Cicloplast, que integra a las empresas del sector plástico, sólo se puede reciclar unos 4 o 5 veces. “Se puede incrementar este número si se añaden aditivos en el material virgen para mejorar sus propiedades”. (Álvarez, 2020)

Con la aplicación de las metodologías planteadas en el trabajo daremos una serie de datos importantes que sea de vital importancia para la toma de decisiones al interior de la empresa y brindarle información importante a los compradores los cuales tengan una confianza y seguridad que adquieren un producto con una buena calidad.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Operativa

El proyecto de investigación estará enmarcado dentro de la legislación pertinente colombiana, realizado mediante el método de Vicente Conesa las matrices correspondientes y la utilización de las herramientas adecuadas y la implementación de la Guía Metodológica.

Para La evaluación de Impactos Ambientales, se incluyen visitas a la empresa eco maderas SAS; así mismo, se busca dar a conocer la sustentabilidad y el aporte al ambiente del primer producto fabricado a partir de residuos plásticos de la minería. De igual manera, se tendrán en cuenta y harán consultas en fuentes secundarias (libros, revistas, periódicos, artículos, blogs, estadísticas, etc.) Para obtener información que permita profundizar en el análisis e investigación de los estudios propuestos.

1.5.2 Delimitación Conceptual.

Para la ejecución y mejor entendimiento de esta investigación se enfocará en las siguientes definiciones, encontramos análisis de inventario, manufactura, ciclo de vida, evaluación de impacto, aspecto ambiental, polietileno, polipropileno, poliestireno (PS), cloruro de polivinilo, polietilentereftalato, poliestireno-butadieno, extrusión, triturado, lavado, aguas residuales, vertimiento.

1.5.3 Delimitación Geográfica.

Este trabajo se realizará en las instalaciones de eco madera del sur SAS quien se ubica a las afueras del casco urbano en la vía que comunica con san Benito vereda del municipio de Santa Rosa del Sur, Bolívar.

1.5.4 Delimitación Temporal.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se espera desarrollarse en un tiempo de cuatro (4) meses, una vez aprobado el anteproyecto.

CAPÍTULO 2 Marcos Referenciales

2.1. Antecedentes

Para la formulación de este proyecto, se encontraron los siguientes informes de investigación, tesis y proyectos de grado que tienen relación o aproximación con el tema propuesto, con el fin de obtener información pertinente para el desarrollo del mismo.

En Vichada - Colombia se realizó un plan de negocio para la fabricación de postes y mangueras a partir de la transformación del plástico, este proyecto de grado se presenta dos problemáticas que afectan al municipio generando impactos, el primero es el inadecuado manejo de residuos sólidos y la segunda problemática es la tala ilegal de sus bosques de galería fomentando la deforestación, debido a que sus habitantes usan la madera para cercar sus propiedades y delimitarlas. Siendo una afectación que se evidencia generalmente en todas las poblaciones donde por intervención antrópica o por interacción natural se ve afectada la flora y la fauna de nuestros ecosistemas. (JUAN SEBASTIAN TORO ORTIZ, 2018)

En Ecuador se realizó experimentación de plásticos reciclados como HDPE y PP, reciclados como materia prima para la generación de mobiliario dado a la elevada generación de residuos plásticos en Ecuador este documento se dividió en cuatro capítulos donde explican de manera detallada las formas y procesos mecánicos que se generan en una empresa para la producción de láminas plásticas por el proceso del moldeo por compresión, anexándole fibras naturales “cabuya, totora y toquilla como refuerzo para mejorar las características del material. (Guerrero, 2018)

En 1946, delegados de 25 países se reunieron en Londres para crear una nueva organización internacional de normalización. En 1947 la nueva organización, ISO, inició sus

funciones que comprende organismos de grupos nacionales de varios países, su objetivo se basa en mejorar la eficiencia en los procesos de las empresas, el desarrollo de la promoción y una herramienta que facilite la comunicación entre las naciones y comercio a nivel mundial. En la actualidad se pretende implementar las normas ISO en todos los países, convirtiéndolas así en normas internacionales (envira ingenieros asesores, 2020)

En Valencia- España se realizó el análisis del ciclo de vida del reciclado del polietileno de alta densidad, siendo el ciclo de vida (ACV) una de las herramientas más ampliamente aceptada por la comunidad científica para evaluar el impacto medioambiental de un proceso o producto. Según la Sociedad de Química y Toxicología Medioambiental (SETAC), el ACV “es un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los descartes liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y el despacho final” (Daniel Garraín, 2008)

En Santiago de Compostela- España se llevó a cabo un informe científico Plásticos y medio ambiente: aspectos químicos del reciclaje de plásticos, y aporta una investigación sobre el efecto de los contaminantes sobre envases de PEAD usados para detergentes, lejías, lubricantes y gasolina ha revelado que los contaminantes son generalmente absorbidos por las paredes del envase y no son totalmente eliminados mediante el lavado [10]. Los principales contaminantes encontrados en el granulado de reciclaje son hidrocarburos (1-2%), aceites (0,7%) y cloro proveniente de la lejía (100-500 ppm). Otro tipo de contaminación proveniente

de la utilización posconsumo de los contenedores de PEAD la constituyen los residuos de aceites lubricantes para motores, que confieren al producto reciclado un olor (Quintela, 2005)

2.2. Marco Histórico

Las basuras marinas afectan a hábitats, especies y ecosistemas; a la salud humana y la seguridad; y a sectores económicos como la pesca, el turismo y la navegación. Es uno de los mayores problemas de contaminación a nivel mundial de la época actual. Este problema de contaminación, que junto con el cambio climático es la amenaza global de este siglo para nuestros océanos, no reconoce fronteras geográficas ni políticas. Se encuentra a lo largo y ancho del planeta. A pesar de la preocupación social y de la incipiente actuación de los organismos gestores nacionales e internacionales, sus impactos ecológicos y socioeconómicos suponen actualmente una grave amenaza. Se estima que se vierten más de 8 millones toneladas de basuras al océano, el equivalente del peso de 320.000 camiones a máxima carga. Del total de las basuras marinas que llegan a los océanos, alrededor de un 90% son plásticos. (Elisa Rojo-Nieto, 2017).

Por ello, concluyen que el origen de este problema radica en “el enfoque del ciclo de vida: el modelo lineal que siguen los recursos utilizados, desde su obtención de materia prima a su posterior fabricación, a menudo tras un solo uso y durante un tiempo corto, dándole fin a su vida útil y siendo desechado sin tener un aprovechamiento del residuo, generando así una acumulación incesante de residuos”. En cuanto a sus efectos, el informe Basuras marinas, plásticos y micro plásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global pone de relieve que más de 690 especies han tenido alguna interacción con las basuras marinas. La

persistencia de los plásticos en la naturaleza puede conducir a serios riesgos para el ser humano y la fauna salvaje, produciendo cambios en los ecosistemas, exposición a sustancias químicas, efectos letales y subletales debido a su ingestión, así como al atrapamiento con elementos de plástico por parte de la fauna marina, además de entrar en la cadena alimenticia de lo humanos. (Elisa Rojo-Nieto, 2017)

Por otro lado, la tala indiscriminada es otro factor que genera un desequilibrio en el ciclo hidrológico que afecta las especies y los ecosistemas se estima que se han perdido 420 millones de hectáreas de bosques en todo el mundo debido a la deforestación desde 1990, pero el ritmo de pérdida de los bosques ha disminuido considerablemente. En el último quinquenio (2015-2020), la tasa anual de deforestación se estimó en 10 millones de hectáreas, en comparación con los 12 millones de hectáreas del período 2010-2015. (FAO, 2020)

En Colombia de acuerdo con el IDEAM, en el año 2019, la reducción de la deforestación fue del 19,2%, mientras que en el año 2018 fue del 10%, confirmando la tendencia de reducción de este flagelo en el país. La región amazónica evidenció la mayor disminución de deforestación en el país. Comparado con 2018, la Amazonía pasó de representar el 70% de la deforestación en el país a un 62% en el 2019. El departamento del Caquetá mostró la mayor disminución de la deforestación en el país. Se destaca también la disminución de la deforestación en los Parques Nacionales Naturales, que en el año 2019 se redujo al 7% del total nacional, comparada con la cifra del 2018 que fue del 12% (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2020)

En el municipio de Santa Rosa del Sur en Bolívar, de acuerdo con la información debidamente actualizada por la consultoría, para el año 2015 se generó un total de 314,6 toneladas de residuos al mes, clasificadas en un 67% de tipo orgánico (principalmente

alimentos, podas, residuos agrícolas), 29,3% inorgánicos (papel, cartón, plástico) y 3,5% no aprovechables se deben tener en cuenta varios aspectos inicialmente debemos conocer que la disposición que se realizaba en esa época era un botadero a cielo abierto ubicado en un área no mayor a 3 hectáreas a 500 m de la población lo que generaba problemas ambientales, por otro lado se tiene un censo de 20.696 habitantes en el casco urbano. (Alcaldía de santa rosa del sur, 2015)

Tabla 1

caracterización porcentual de los residuos sólidos generados en el casco urbano

CARACTERIZACIÓN PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO		
TIPO DE RESIDUOS	PORCENTAJE (%)	CANTIDAD DE RESIDUOS (TON/MES)
ORGÁNICOS FÁCILMENTE BIODEGRADABLES		
Residuos de alimentos	65%	204,5
Podas y cortes prado.	1,2%	3,8
Residuos agrícolas	1,0%	3,1
Subtotal (RSO)	67%	211,4
INORGÁNICOS		
Vidrio	4%	12,6
Papel y Cartón	9,3%	29,3
Plástico	13,2%	41,5
Metales	1,5%	4,7
Hueso	0,3%	0,9
Caucho	1,0%	3,1
Subtotal (RSI)	29,3%	92,2
NO APROVECHABLES		
Madera	0,9%	2,8
Textiles	0,5%	1,6
Otros	2,1%	6,6
Subtotal	3,5%	11,0
TOTAL	100%	314,6

FUENTE: Consultoría 2015, con base información PGIRS 2005

Para el 2018 se cerró el botadero a cielo abierto, y se dio apertura al Relleno Sanitario Regional del Sur de Bolívar, que beneficia a los habitantes de Simití, Santa Rosa, Cantagallo y San Pablo. El relleno se encuentra ubicado en la Sabana de San Luis (Simití) y cuenta con una nueva celda con capacidad para disponer 13.700 toneladas de residuos sólidos. También

comprende una laguna de oxidación para líquidos lixiviados con bombas sumergibles y planta eléctrica, y una báscula electrónica con caseta de control para los vehículos compactadores.

(El universal, 2018)

2.3. Marco Contextual:

Según el documento oficial del consejo municipal de Santa Rosa del Sur (CONSOLIDACIÓN PBOT DEL MUNICIPIO SANTA ROSA DEL SUR BOLÍVAR, 2014), Santa Rosa del Sur es un municipio del norte de Colombia, que se encuentra ubicado al sur del Departamento de Bolívar, insertado en las estribaciones de la Cordillera Central, en el corazón de la Serranía de San Lucas, entre los paralelos 7° 57' 56" de latitud Norte, 74°3' 13" de latitud Oeste. Limita al norte con el municipio de Morales, al sur con el municipio de Cantagallo y el Departamento de Antioquía, al oriente con el municipio de Simití y San Pablo, y al occidente con el municipio de Montecristo.

A pesar de ser un pueblo minero y ganadero sus suelos se han visto afectados por el uso de los recursos maderables generando talas en los bosques de galerías, que protegen la microcuenca quebrada el Platanal, dándole prioridad a la tala indiscriminada de hectáreas de bosques no solo para la separación de linderos, sino también para la construcción de viviendas, en algunas minas teniendo en cuenta que la minería es subterránea “socavón”.

Grafica 1 Mapa Santa Rosa Del Sur, Bolívar



La empresa Ecomadel sur está ubicada en las coordenadas 7°57'19.91" latitud Norte 74° 4'38.41" latitud Oeste, para llegar a la empresa se recorre un aproximado de 2 kilómetros por una vía de acceso destapada la ruta como se muestra en la ilustración 2, esta empresa intenta darle una segunda vida útil a los plásticos de alta densidad obtenidos como residuo de

algunas actividades mineras, se debe tener en cuenta que no hay un estudio que corrobore la cantidad exacta de residuos generados en las actividades mineras, la empresa registra un ingreso de 700 kg de plástico presado en bloques, lo que facilita menos perdida y mayor facilidad en su transporte.

Grafica 2 Ruta de ingreso a la empresa



Fuente: foto extraída de Google Earth.

Algunas dificultades que pasa la empresa eco-maderas del sur, son muchos los residuos plásticos que se generan diariamente, pero la empresa cuenta con una camioneta la cual transporta el plástico que será aprovechado desde la zona minera hasta la empresa.

Las vías que comunican las zonas mineras con el casco urbano es un suelo arcilloso que en épocas de lluvia eleva su viscosidad y reduce la facilidad de transporte generando un mayor consumo de combustible y un mayor riesgo de accidentalidad.

Otro limitante es que el relleno sanitario se encuentra ubicado en la sabana de San Luis lo cual le da prioridad a los recicladores residente de la sabana que aprovechen la separación de los residuos que se generan para su aprovechamiento, pero hay varios factores que disminuyen su productividad.

Los residentes o que viven cerca de la sabana de san Luis no se sienten atraídos por el tema de reciclaje lo cual no aporta mucho para su aprovechamiento.

Uno de ellos es que en los PGIRS de los 5 municipios que se vincularon al proyecto Relleno Sanitario Regional del Sur de Bolívar, no han aplicado la separación en la fuente como es el caso en el PGIRS de Santa Rosa se menciona “el almacenamiento y presentación de los residuos sólidos, son obligaciones del usuario, según lo dispuesto en el Decreto 2981 del 2013, y demás obligaciones establecidas por las autoridades ambientales y de servicios públicos. Los residuos que se entreguen para la recolección deben estar presentados de forma tal que se evite su contacto con el medio ambiente y con las personas encargadas de la actividad y deben colocarse en los sitios determinados para tal fin.” (MARIN, 2015)

Lo cual se presenta como un impacto negativo debido a que las basuras se siguen disponiendo como hace 25 años solo que ya no es en un basurero a cielo abierto eliminando la probabilidad de aprovechar los residuos sólidos.

2.4. Marco Conceptual

2.4.1. Etapas del ciclo de vida:

El análisis del ciclo de vida consta de una serie de etapas las cuales son de vital importancia para la producción de cualquier producto.

2.4.1.1. Adquisición de materia prima: en esta etapa se hace una recolección de la materia prima producto del desgaste de las diferentes actividades que se desarrollan en la minería, para un aprovechamiento de los residuos plásticos, los empleados y a la comunidad de las distintas minas se capacitan mediante charlas que dirigen los ingenieros ambientales residentes, el manejo adecuado de los recursos sólidos, la regla de reducir, reutilizar y reciclar, la separación de residuos sólidos en la fuente, del orden y aseo como impacto positivo que contribuye al medio ambiente. En este punto se incluye el prensado.

2.4.1.2. Transporte de material PEAD residual: en esta etapa se le brindara a la empresa una ficha técnica de transporte para obtener un conocimiento si se generan pérdidas durante el transporte que puedan contaminar la flora y fauna durante el transporte.

2.4.1.3. Lavado del material reciclado: en esta etapa se realiza un lavado del PEAD proveniente del uso minero, teniendo en cuenta el uso del material plástico en las actividades mineras adquiere barro arcilloso que se pueden adquirir mientras se genera el proceso extractivo o en la vía mientras se transporta y en algunos casos con piedras o cuarzo.

2.4.1.4. Triturado, lavado y secado del material reciclado: en esta etapa se quiere dejar un material óptimo con un tamaño óptimo para cumplir los parámetros de las

siguientes etapas, es importante que el lavado se realice teniendo en cuenta que se separan los posibles residuos diferentes al plástico, como son papel, metal, arcillas, entre otros.

2.4.1.5. Extrusión de los postes de PEAD: en esta etapa se producen los postes plásticos bajo unos parámetros.

2.4.1.6. Transporte y distribución: En esta etapa es una de las más importantes debido a que es un producto relativamente nuevo, debido a las grandes distancias que deben recorrer los productos para su comercialización en lugares distintos a donde se han producido. En muchos casos, los componentes necesarios para la fabricación del producto final también recorren importantes distancias.

2.4.1.7. Uso y servicio: en esta etapa se considera la utilidad que brinda el producto final, y se considera la reutilización interna de materiales, por ejemplo en caso que uno de los postes se rompa o pierda su consistencia serán reciclados volviendo al inicio del ciclo.

2.4.1.8. Retiro y tratamiento: en esta etapa es importante si se considera la posibilidad de reutilización o reciclaje de los materiales “valorización del material”, en algunos casos es posible cerrar los ciclos de vida insertando el material retirado en un punto de la fabricación de un nuevo material.

2.4.1.9. Disposición, destino final: cuando el material no es valorizado termina su ciclo de vida. En este punto se valora la forma en que éste es depositado en el medio natural. En el depósito de un material se pueden tener en cuenta y controlar sus características físico-químicas por ejemplo y tomar medidas para evitar efectos negativos del material desechado sobre el entorno.

Grafica 3 Ruta del ciclo de vida



Fuente: (Brenda Janeth Borunda, 2012)

2.4.2. Importancia de ciclos de vida

“La importancia del concepto del ciclo de vida surge de dos conceptos básicos:

1. Cuantificar una medida ambiental: Esta cuantificación se realiza relacionando los impactos (cantidades de energía, uso de materiales, emisiones) con los problemas ambientales.
2. Establecer prioridades ambientales: Como base para la planificación del mejoramiento del desempeño ambiental, el ACV analiza todos los impactos durante todo el ciclo de vida de un producto, identificando las prioridades con base en las cuales se definen las estrategias preventivas de mejoramiento del desempeño ambiental” (Monroy Nestor, 2008)

A pesar de que los ciclos de vida deben cubrir las mismas etapas, el nivel de detalle no siempre es el mismo, algo que depende de su objetivo. Por este motivo se pueden diferenciar hasta tres tipos (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14040:2007):

- **Tipo conceptual:** se centra más bien en un estudio cualitativo para identificar los potenciales impactos más significativos, por lo que los datos utilizados son muy generales.
- **Tipo simplificado:** toma solo en consideración datos genéricos y abarca el Ciclo de Vida de manera superficial, seguido de una simplificación, donde se centra en las etapas más importantes, y un análisis de la fiabilidad de los resultados.
- **Tipo completo:** se lleva a cabo un análisis en detalle a nivel cualitativo y cuantitativo.

2.5 Marco Teórico

Los plásticos son materiales sintéticos compuestos de polímeros y diversos aditivos que alteran las propiedades del polímero (por ejemplo, colorantes, plastificantes, estabilizadores, retardadores de llama, agentes de soplado, cargas, biocidas, etc.). Existen comúnmente dos grandes tipos de plásticos: termoplásticos, que pueden volver a fundirse y reutilizarse, y termoestables, que debido a la reticulación en la creación del objeto inicial no pueden volver a fundirse para su reutilización. (PlasticsEurope, 2015)

Hay que reconocer que a la hora de reciclar el plástico no se puede hacer un aprovechamiento del 100% teniendo en cuenta que siempre se obtiene un producto de menor calidad del original, los productos hechos del mismo plástico pueden tener características

diferente lo que afecta a la calidad del producto de menor calidad del producto hecho de plástico reciclado, también es muy importante clasificar los plásticos no solamente según el tipo de material sino también de acuerdo a su uso anterior y su procedencia. (aguirre, 2013)

2.5.2 Contaminación ambiental.

Como contrapartida los procesos de degradación en los plásticos y botellas son muy lento lo cual causa problemas al medio ambiente, en comparación se hace referencia con las sustancias macromoleculares de origen natural que son muy bien conocidas por los microorganismos y estos dan cuenta de ellas una vez que han cumplido su función. El proceso de degradación de un árbol, la seda, el algodón, los tejidos toma su tiempo para degradarse, lo suficiente como para que el ambiente se limpie y los residuos sean incorporados en un ciclo de vida dando continuidad, lo que no sucede con el plástico, una vez que ya se le haya dado el uso apropiado, se dispone en un relleno sanitario y allí permanece por cientos de años. (SERRATO, 2016)

“Las bacterias no conocen estos materiales y, por lo tanto, no los digieren, son demasiado jóvenes (advenedizos) y puede pensarse que, si el “hombre” no los produce programada mente, o no crea bacterias capaces de digerir el material sintético, el problema será tan grave que puede llegarse a pensarlos como “materiales contaminantes del medio ambiente”, porque aún no se les puede considerar como tal. Que por qué, aunque el sol los tueste y cuartee, las gotas de lluvia los pulverice, el viento los esparza, todavía siguen siendo “macromoléculas” las porciones en que se han fragmentado y se hayan esparcido en un área determinada. Tendrían que llegar a las corrientes de agua y mezclarse de manera tal que se “cuelen” a través de los poros. Están presentes en la atmósfera y mezclados con el aire para

incorporarlos en nuestros pulmones, más aún, deberían estar presentes en los suelos de manera que las plantas los incorporaran junto a los nutrientes o impregnar sus hojas y tallos para que los animales los ingirieran posteriormente”. (SERRATO, 2016)

La contaminación ambiental se posiciona como uno de los más importantes problemas que afectan a la sociedad del siglo XXI. La pérdida de calidad del aire, del recurso hídrico y de suelos disponibles para actividades agrícolas se ha incrementado exponencialmente. La tasa de contaminación del agua puede ser estimada en 2000 millones de metros cúbicos diarios. Se hace evidente una crisis de este recurso para los próximos años, lo que podría comprometer el cumplimiento de uno de los objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de Naciones Unidas (ONU & DAES, Report of the World Commission of Environment and Development. Our Common Future, 2015)

Actualmente, estos institutos trabajan por el medio ambiente colombiano, pero aún tiene fallas en el control del uso del plástico, México, Brasil, España, China, Japón, Estados Unidos y otros los cuales tienen problemas para su manejo. Por ejemplo, en México, “se recogieron durante un solo año, 50 toneladas en canales a cielo abierto, y a pesar de los esfuerzos de la administración, la gente continúa botando estos plásticos

Además, la contaminación generada por los residuos sólidos cuando son manejados de forma inadecuada, trae consigo impactos negativos a la salud pública y al medio ambiente, ante la acumulación, ocurre un deterioro ambiental por parte de los residuos plásticos, ya que la gente por cultura prefiere realizar quemas, las cuales emiten gases que contaminan la atmósfera, así mismo, la descomposición de la materia orgánica genera olores agresivos disminuyendo la calidad de vida de sus habitantes, por otra parte, la acumulación de basura incrementa la

proliferación de vectores, genera focos de infección e incrementa la posibilidad de enfermedades como el dengue y el paludismo, así mismo, se observa la contaminación de cuerpos de agua por el vertimiento de materia orgánica o lixiviados. (TORO ORTIZ & PORRAS HERNANDEZ, 2018)

2.6. Marco legal

En la actualidad, Colombia presenta una gran variedad de normatividad ambiental con un amplio enfoque en el cuidado del medio ambiente. La ley 99 de 1993, crea el Ministerio de Ambiente, el SINA y establece las políticas que reordenan el sector ambiental en el territorio nacional; comprendiendo que la constitución política de 1991 brinda importantes artículos que elevan la importancia de proteger al ambiente, dándole un privilegio y compromiso que como ciudadano debemos adquirir, algunas que se deben resaltar son:

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Teniendo en cuenta que todos tenemos una libertad, debemos tomar conciencia de las decisiones que tomamos ya que por desconocer la normativa el estado bajo el decreto 1768 del 94 brinda entes reguladores de las acciones de las múltiples empresas, siendo nominadas como corporaciones.

Bajo el decreto 1768 de 1994 por el cual se desarrolla parcialmente el literal h) del Artículo 116 en lo relacionado con el establecimiento, organización o reforma de las corporaciones autónomas regionales y de las corporaciones de régimen especial, creadas o transformadas por la Ley 99 de **1993**. de tal forma que se les da autoridad a las Corporaciones regionales encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

Decreto 838 del 2005 por el cual se modifica el decreto de 2002 sobre la disposición final de residuos sólidos, y a su vez sale la resolución 2184 por la cual se modifica la resolución 668 del 2016 y trata el uso racional de bolsas plásticas y explican la importancia de la separación en la fuente entendiéndose que en la bolsa verde se deposita los residuos orgánicos aprovechables, en la blanca se depositaran residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, papel y cartón, y en la bolsa negra se depositaran todos los residuos que se consideran no aprovechables.

La International Standardization Organization (ISO) estandarizó en los años 90 una estructura de trabajo sistematizado para llevar a cabo el análisis de ciclo de vida, dando lugar a las normas de mayor importancia, cabe aclarar que el ciclo de vida del producto es una fuente de conocimiento que ayudar a comprender de manera detallada el sistema de trabajo y brindara la información necesaria para la toma de decisiones.

- UNE EN ISO 14040: Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida.

Principios y marco de referencia.

- UNE EN ISO 14041: Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida.

Definición del objetivo y alcance y el análisis del inventario.

- UNE EN ISO 14042: Gestión Medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida.

Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida.

- UNE EN ISO 14043: Gestión Medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida.

Interpretación del Ciclo de Vida.

• Sin embargo, en 2006 se aplicaron unas revisiones técnicas y las anteriores normas fueron anuladas y sustituidas por:

- UNE-EN ISO 14040. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia.

- UNE-EN ISO 14044. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices. (envira ingenieros asesores, 2020)

- Decreto ley 2811 de 1974 Se dicta el código Nacional de Recursos Naturales y de protección del Medio Ambiente, prevención de la contaminación y manejo sostenible de los recursos naturales. Artículo 34, 35 ,36 ,37 y 38: En el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios para la disposición o procesamiento de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan: Reutilizar sus componentes; Producir nuevos bienes

CAPÍTULO 3 diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

Para la ejecución del siguiente proyecto se ejecutará en base a una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva ya que se busca especificar las variables presentes en los procedimientos de las masas que entran y salen dentro del ciclo productivo de la empresa en cada uno de los procesos unitarios, teniendo en cuenta que por medio de valores cuantitativos

se darán a conocer los impactos ambientales generados en cada proceso y su interacción con el entorno.

El fin de la investigación es dar a conocer los impactos positivos y negativos que se generan dentro de la producción de postes y tablonos, aplicando el ciclo de vida tendremos resultados que se usaran para tener un aprovechamiento en la toma de decisiones a futuro debido a la creciente conciencia con respecto a la importancia de la protección ambiental, y los posibles impactos asociados con los productos plásticos, en el proceso de manufactura, aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar esos impactos.

Por otro lado, se tendrá un enfoque mixto debido a que se pretende analizar una serie de componentes “Bióticos, Abióticos, Sociales y Económicos” que se representarán en valores numéricos y sobre los cuales se puede llevar a cabo una evaluación cuantitativa. Para la ejecución de este proyecto se tiene en cuenta una serie de actividades medibles y alcanzables en un periodo de plazo de (3 meses).

3.2 Población

La población de estudio comprenderá la empresa Ecomadel Sur, ubicado en el municipio de Santa Rosa del Sur en el departamento Bolívar.

3.3 Muestra

Corresponde Analizar el ciclo de vida de los postes plásticos, presentes en la empresa Ecomadel sur en Santa Rosa del Bolívar, tomando como fases del proyecto la realización de un análisis de inventario, especificando las actividades unitarias, analizando e interpretando los posibles impactos asociados a los distintos procesos de producción se discrimina la

muestra teniendo en cuenta que no se realizaran encuesta sino una toma de datos puntuales utilizando tablas de datos y herramientas básicas presentes en el lugar.

3.4 Recolección de la Información

3.4.1 Información primaria.

La información primaria se obtendrá a través de visitas programadas en la empresa, en donde se tomarán datos importante del proceso productivo, identificando y diseñando el flujo de procesos conformado por una selección, lavado, triturado, lavado, secado, mezclado con un subproducto aglutinado y extruido lo cual da como resultado un producto 100% reciclado, la investigación dará a conocer las posibles fallas que presenta lugar de vertimientos puntuales, captación de agua subterránea su uso y ahorro energético.

Una vez son obtenidos estos datos se procederá a digitalizarlos, también se realizarán el grafico de producción, donde se aplicarán una serie de ecuaciones que definirán los puntos donde hay posibles afectaciones en los procesos unitarios y serán base para brindar recomendaciones para la toma de decisiones en la empresa.

3.4.2 Información secundaria.

La información técnica teórica se realizará por medio de una revisión bibliográfica exhaustiva para enriquecer las bases conceptuales de la investigación y para familiarizarse con el área de estudio y las problemáticas asociadas, así como revisión literaria de las entidades estatales y privadas existentes, para así tener una idea sobre la situación actual del entorno rural donde se ubica la empresa eco-maderas del sur.

Además de ello se diseñarán fichas técnicas para la recolección de información en los procesos unitarios de la empresa eco-maderas del sur. En cada proceso se llevará un registro de datos informativos conjunto de un registro fotográfico, todo lo anterior para construir el

análisis de inventario enmarcado por la ISO 14044 del 2006 fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas y resultados de un sistema del producto durante su ciclo de vida, particularmente los residuos plásticos que serán procesados.

3.5. Análisis De La Información

Para el desarrollo de esta etapa se diseñará un flujo de proceso para ubicar de manera más fácil la información del inventario del ciclo de vida con el fin de facilitar la aplicación de las siguientes fichas de recolección de información, cabe aclarar que las tablas pueden sufrir alguna modificación, con el fin de mejorar la calidad del resultado obtenido.

Tabla 2 Ficha de recolección de información en la etapa de obtención y transporte

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECOMADEL SUR 		
Datos generales de la empresa		NIT:
Representante legal		
Etapa	Obtención de materia prima y Transporte	
Nombre del material: polietileno (PE) <input type="checkbox"/> polipropileno (PP) <input type="checkbox"/> cloruro de polivinilo (PVC) <input type="checkbox"/> polietilentereftalato (PET) <input type="checkbox"/> poli (metacrilato de metilo) (PMMA) <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Polietileno de alta densidad <input type="checkbox"/>		
Proveedor:	¿Modelo del vehículo?	Placa:

¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si _____ no _____, otro _____	Manual _____ Mecánica _____	¿Nombre de la maquina o herramienta?	
¿origen de la obtención del material para el inicio de la producción?	Observación:		
Volumen del plástico procesado			
¿Volumen antes del prensado?	¿Volumen después del prensado?	Carga mínima: Carga máxima:	Peso de adquisición:
Transporte			
Duración de transporte:	Precio del combustible:	Numero de remisiones recibidas al mes:	Tiempo cronológico:
Peso de materia prima apta para el proceso	Observaciones:		
Responsable			

Tabla 3 Ficha de recolección de información en la etapa de Desgarrado del Material reciclado

		FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECOMADEL SUR				
Datos generales de la empresa				NIT:		
Representante legal						
Etapa		Desgarrado del Material reciclado				
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si ____ no ____, otro _____		Manual _____ Mecánica _____	¿Nombre de la maquina?			
¿Peso neto procesado por la Desgarradora Kg/min?		Observación:				
¿sistema de suministró bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina?		Hp Motor:	Horario de trabajo diario:	Horas de trabajo de la maquina diario		
Proceso del plástico procesado						
Peso del Plástico que ingresa a la trituradora	Peso del Plástico que sale de la trituradora		longitud mínima:	Tiempo promedio de desgarrado		
	Peso del plástico que		longitud máxima:			

	cae a su alrededor			
Características generales del proceso				
Tamaño promedio:	Color presente:	Ruido: Alto <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/>	Posibles anomalías:	
Peso material recogido:	Peso máximo que mueve la cinta	tiempo que tarda en transportar a la trituradora		
Observaciones:				

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 4 Ficha de recolección de información en la etapa de Triturado del Material reciclado

		FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECOMADEL SUR S.A.S			
Datos generales de la empresa			NIT:		
Representante legal					
Etapa		Triturado del Material reciclado			
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si ____ no ____, otro _____		Manual _____ Mecánica _____	¿Nombre de la maquina?		
¿peso neto procesado por la trituradora Kg/t?		Observación:			

¿sistema de suministró bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina?		Hp Motor:	Horario de trabajo diario:	Horas de trabajo de la maquina diario	
Peso del plástico procesado					
Peso del Plástico que ingresa a la trituradora	Peso del Plástico que sale de la trituradora		Capacidad mínima /h: Capacidad máxima/h:	Peso de adquisición:	
Tamaño					
Tamaños promedio:	Color:		Ruido: Alto <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/>	Registró grafico	
Observaciones					
Responsable					

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 5 Ficha de recolección de información en la etapa de Lavado del material triturado

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA ECO MADERAS DEL SUR 	
Datos generales de la empresa	NIT:
Representante legal	
Etapa	Lavado del material triturado

¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si ____ no ____, otro _____		Manual _____ Mecánica _____		¿Nombre de la maquina?		
¿peso neto lavado Kg/h?		Observación:				
¿sistema de suministró bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina, agua?		Hp Motor:		Horario de trabajo diario:	Tipo de corriente Alterna C.C. Continua A.C.	Generación de vibración
Parámetros de lavado del plástico						
Detergente aplicado		Caudal de ingreso		Capacidad mínima /h:	Temperatura de ingreso (T)	
				Capacidad máxima/h:	Temperatura de salida (T)	
Kg aplicado		Caudal de salida		solidos no aprovechables		
Tamaño						
Tamaño promedio:		color:		Ruido:		Registró grafico
Observaciones:						

Responsable	

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 6 Ficha de recolección de información en la etapa de Lavado del material triturado en el tanque

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA ECO MADERAS DEL SUR 							
Datos generales de la empresa				NIT:			
Representante legal							
Etapa		Lavado del material triturado en el tanque					
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si ____ no ____, otro _____		Manual _____		Bebedero de 1000 L			
		Mecánica _____					
Volumen de agua ingresado		Radio del tanque		Alto del tanque		Alto de lámina del agua	
Caudal de ingreso 1	Caudal de ingreso 2	Caudal de ingreso 3	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Peso del PEAD aprovechable:	Peso no aprovechable

Tamaño granulométrico							
Tamaño promedio de ingreso:		Colores presentes:	Ruido: Alto <input type="checkbox"/>	Registró grafico			
			Medio <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/>				
Tamaño promedio de salida:			No existe				
Observaciones:						Anexo:	
Responsable							

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 7 Ficha de recolección de información en la etapa de Extrusión y enfriamiento

		FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECO MADERAS DEL SUR			
Datos generales de la empresa			NIT:		
Representante legal					
Etapa		Extrusión y enfriamiento			

¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si _____ no _____, otro _____		Manual _____ Mecánica _____	¿Nombre de la maquina?			
¿ingreso de la materia prima procesada Kg/h?		Observación:				
¿sistema de suministró bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina?		Hp Motor:	Horario de trabajo diario:	Cantidad de operarios		
Peso del plástico procesado						
Peso del Plástico que ingresa a la extrusora		Temperatura de fusión del PEAD		Capacidad mínima /h:		dosificación
				Capacidad máxima/h:		Presencia de evaporación
Características generales						
Tamaño promedio de llenado de tolva:		color:		Ruido:		Posibles anomalías:
T salida de la extrusora		Peso de escoria:		T° después:		
Tiempo de llenado del molde		T° del agua antes:		Flujo de caudal		

Observaciones:	
Responsable	

Fuente: Autor del proyecto

3.5.2. Fase Evaluación De Impactos.

Para la evaluación de impactos ambientales como resultado de la producción de postes y tablonés plásticos a partir del polietileno de alta densidad en la presente investigación, se ha considerado como metodología de impactos el análisis matricial de Vicente Conesa, modificándola y adaptándola al proyecto de estudio, permitiendo identificar y calcular los impactos positivos y negativos que se vinculan en los procesos unitarios. (HIDROAR S.A, 2014).

Se elaborará una matriz causa-efecto en el cual se analizará, las interacciones entre los factores afectados, teniendo en cuenta la Guía Metodológica Para la Evaluación de Impactos Ambientales (Fernández-Vítora 2009).

La matriz elaborada para la identificación y evaluación de los principales impactos ambientales generados por las actividades de producción de postes, Considerando que cada factor representa solo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada factor un peso, expresado en las UIP, las cuales toman en cuenta la importancia que tiene cada factor ambiental en el sitio donde se desarrolla el proyecto. Para realizar la matriz basada en la metodología Conesa se tendrán en cuenta los siguientes valores a evaluar:

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (i)

Se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el que actúa. El rango de valoración de la intensidad está comprendido entre 1 y 12, en donde 12 expresa una afectación total del factor ambiental y el 1 una afectación mínima.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto) si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto; sino una influencia generalizada, el impacto será de (8), las situaciones intermedias, según su graduación se considera como impacto parcial (2) y extenso (4).

Momento (MO)

Este alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado, por lo tanto, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año será de corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4), si el momento va de 1 a 5 años se considera mediano plazo (2) y finalmente si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años es largo plazo y su valor asignado es de (1).

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de

manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Importancia (I)

La importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental se determina de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Ec Modelo de

Importancia de Impacto

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Tabla 8 Modelo De Importancia Del Impacto

En función de este modelo, los valores extremos de la importancia pueden variar:

Tabla 9 Calificación del valor de la Importancia

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25 ≥ < 50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≥ < 75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

En definitiva, la matriz quedara conformada con las siguientes categorías:

Tabla 10 Categorización del valor de la importancia

Valor I Ponderado	Calificación	Categoría
< 2,5	BAJO	
2,5 ≥ < 5	MODERADO	
5 ≥ < 7,5	SEVERO	
≥ 7,5	CRITICO	
Los valores con signo + se consideran de impacto nulo		

Finalmente, en base a estos resultados, se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los diversos procesos sobre el medio ambiente.

3.5.3 Fase de Interpretación de Datos.

Los postes finales se tomarán como muestras y serán enviadas a un laboratorio de ingeniería civil a escala real para la determinación de resistencia a la flexión, curva de flexión (fuerza ejercida al material vs deformación), el punto crítico de ruptura, porcentaje recuperación. Durante esta fase se analizarán todos los datos recolectados tanto en el análisis de inventario, la evaluación de impactos y el análisis de muestras donde se realizarán una serie de pruebas se correlacionarán para dar una respuesta más acertada para la mejora dentro de la producción de los postes plásticos.

CAPÍTULO 4. Administración Del Proyecto

4.1 Recursos Humanos

Para el desarrollo de este proyecto se cuenta con la constante colaboración del director del proyecto de grado en este caso el Msc. Alexander Armesto Arenas

4.2 Recursos Institucionales

Laboratorio de ingeniería civil de la universidad Industrial de Santander (UIS)

La empresa Ecomadel sur

Alcaldía Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar

Universidad Francisco De Paula Santander Seccional Ocaña, Laboratorio de calidad del aire.

4.3 Recursos Financieros

Los recursos económicos referente a los costos de traslado para la realización del proyecto, hasta el área donde se realizará la investigación establecida en el respectivo documento técnico y demás serán asumidos de manera individual y con recursos propios.

4.3.1 presupuesto

Tabla 11 presupuesto del proyecto

Rubro		Costo por unidad	Costo total	Asumido por
Transporte	Transporte para visita a la empresa	\$12.000 (15)	180000	Estudiante
	Transporte de la muestra	\$ 85.000	85000	Estudiante
Herramienta tecnológica	portátil	\$ 2.280.000	2280000	Estudiante
	Termómetro Químico para laboratorio 100°C	\$ 66.900	66.900	Estudiante
	alquiler GPS Garming	\$10.000(5)	50000	Estudiante
varios	papelería	\$ 50.000	50000	Estudiante
	pendón publicitario	\$340.000 (2)	680000	Empresa
	Análisis de muestras	\$290.000(3)	870000	Estudiante
	Tiempo del estudiante / hora	\$35.000 (350)	12250000	Estudiante
	Asesoría profesional	\$70.000 (3)	210000	Estudiante
			16721900	

CAPITULO 5. Resultados

En el siguiente capítulo encontraremos de manera detallada los resultados de la ejecución de cada uno de los objetivos específicos propuestos, con el fin de dar respuesta a la formulación del problema planteada al inicio del presente proyecto.

La primera fase contempla el Análisis del sistema de entradas y salidas de masas en cada uno de los procesos unitarios de la producción de tablonés plásticos, en esta fase se tomaron una serie de datos puntuales detallando la cantidad de material que se puede procesar en una hora, los datos que se registraron son un promedio aproximado teniendo en cuenta que los pesos de los residuos plásticos obtenidos cuentan con un volumen variado por lo que su peso varía, de este modo se brinda la información más importante que ayudara a determinar las posibles falencias que puede presentar la línea de producción, la empresa Ecomadel Sur se encuentra en un periodo de tecnificación, y no presentan un registro de su actividad productiva, por lo cual este proyecto será parte de una serie de información y conocimientos que brindaran un apoyo técnico al gerente de la empresa para la toma de decisiones que sean necesarias para complementar o mejorar el proceso productivo y elevar la calidad ambiental.

Luego de esto se procede a una revisión y recopilación de la información existente relacionada con el medio físico, biótico y socioeconómico de la zona donde se desarrollada la investigación. Para definir las condiciones ambientales que se viven al entorno de la empresa Ecomadel Sur se obtiene información de tipo secundaria existente y disponible. Las principales fuentes de información se obtuvieron al interior de la empresa y se

complementaron con estudios realizados en el municipio y en el país todo esto dentro de los parámetros que aplica la ley colombiana.

Luego se realizó un cuadro comparativo donde se verifica el estado actual y como se comportaría aplicando las modificaciones, de esta manera se evaluaría el costo – beneficio que tendría la empresa dentro de las competencias de mercadeo, y En esta última fase, se analizó y procesó la información de manera sistematizada, obteniéndose un análisis detallado de las principales características del entorno (componente físico, biótico y socio-económico).

5.1 Localización

El municipio de Santa Rosa del Sur cuenta con una extensión de 2800 Km, con una altura sobre el nivel del mar de 650 m, con una temperatura media entre los 26° a 35 ° C. (Alcaldía Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar, 2014)

En la actualidad cuenta con una población aproximada de 46.017 Habitantes de acuerdo con las proyecciones del DANE, distribuidos en la Cabecera Municipal por quince (17) Barrios:

Barrio Betania, Barrio centro, Barrio Ciudad Bolívar, Barrio el Carmen, Barrio el Minero, Barrio el Recreo, Barrio la Cabaña, Barrio la Feria, Barrio la Floresta, Barrio las Acacias, Barrio las Mercedes, Barrio lo Comuneros, Barrio los pinos y mineros, Barrio Miraflores, Barrio San Isidro, Barrio San Martín, Barrio Idema, y cuenta con 18 urbanizaciones:

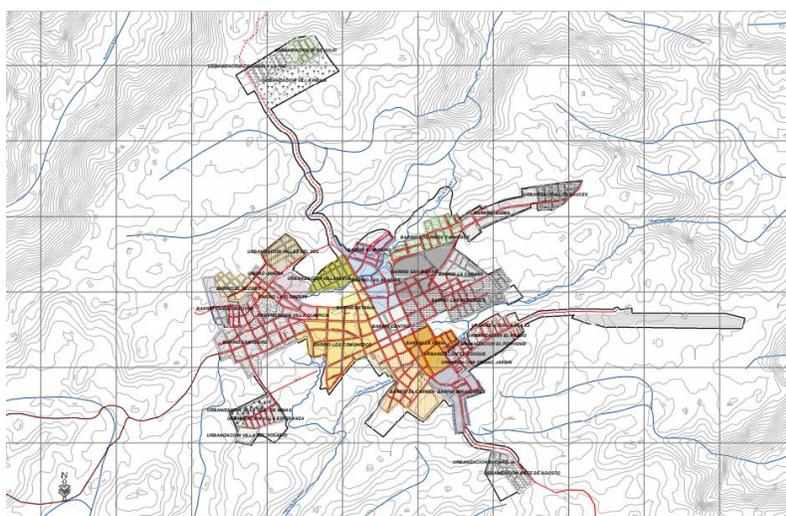
Urbanización 20 de Julio, Urbanización Bucarelia, Urbanización Ciudad Jardín, Urbanización Ciudadela la Paz, Urbanización el Bosque, Urbanización el Lago, Urbanización el Porvenir, Urbanización el Prado, Urbanización las Villas, Urbanización los Sauces, Urbanización Siete de Agosto, Urbanización Villa del Rosario, Urbanización villa del

Esperanza, Urbanización Villa Olímpica, Urbanización Villa Paula, Urbanización Villa Real de minas, Urbanización Villa Nueva, y Urbanización Villas del Sol.

Villa real del corregimiento de Villafior, El Oasis del Corregimiento de Los Canelos, en el sector rural existen trece (13) corregimientos y 101 veredas, distribuidos de la siguiente manera; Cabecera Municipal (20 veredas), Corregimientos: Los Canelos (22 veredas), arrayanes (2 Veredas), San Pedro Frio (8 veredas), Villafior (10 veredas), Buenavista (10 Veredas), San francisco (3 Veredas), Fátima (7 veredas), San José (3 Veredas), San Isidro (5 veredas), Santa Isabel (2 veredas), San Lucas (3 Veredas), San Juan de Rio Grande (6 Veredas) y La Marisoza (11 Veredas) (Alcaldia Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar,

Grafica 4 Mapa político Administrativo urbano

2014)



Fuente: foto extraída de plan básico de ordenamiento territorial municipio santa rosa del sur.

5.2 Análisis de inventario

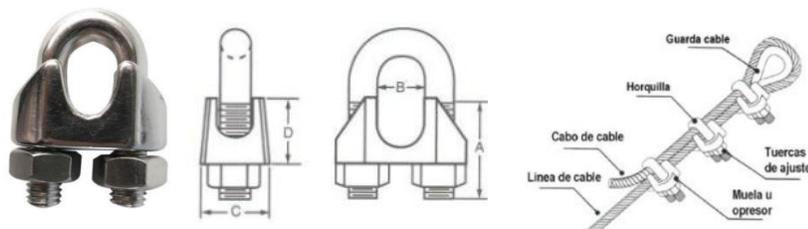
Se realizó la recopilación de los datos y procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas dentro de cada una de las etapas y finalizando con el diseño de un diagrama de flujo que resalte las operaciones principales, además se calcula cuanto se puede procesar en 1

hora teniendo información base obtenida al interior de la empresa donde se registraron datos de cada máquina con el fin de tener la información primaria que pueda brindar un mejor desarrollo de las actividades.

5.2.1 Clasificación del material

la empresa adquiere sus residuos de tipo industrial de la zona minera ubicada en mina Walter una de las minas que ha visto cómo se puede dar aprovechamiento al plástico solo de un punto de trabajo brindan de 600 kg a 800 kg de plástico semanal que son compactados bajo una prensa hidráulica, y amarrados por una guaya acerada de 1/16 pulgadas y nudo o perros ranurado de 1/16 pulgadas, las cuales evitan que el material se pierda en el transporte, además se contabiliza que la camioneta transporta de 6 a 8 cubos con un volumen de 1 m³ lo que permite un mayor movimiento de material reciclado.

Grafica 5 Nudo o perros ranurados de 1/16 pulgadas



Fuente: venta de productos (claroshop, s.f.)

Para la toma de muestra se realizó inicialmente una toma de datos de los residuos que llegan en las distintas camionetas que brindan el servicio de transporte y son recibidos por parte de la empresa la medición se caracterizó que el volumen es un aproximado de 1 m³, los

datos fueron registrados gracias al uso de una báscula perteneciente al uso de la empresa Ecomadel Sur.

Grafica 6 Registro del peso del material obtenido para el ingreso al proceso



Fuente: autor del proyecto

Tabla 12 Toma de datos del material que ingresa a la empresa

Muestra	Peso en Kg de la muestra
1	106
2	130
3	114
4	126
5	138
6	136,2
Peso total	750

Fuente: autor del proyecto

En la ilustración 6 se muestra la cantidad de material obtenido por la empresa para el proceso de reciclaje y adicional en la Tabla 10 presenciamos los resultados 750 kg, en el descargue del cual se tomó una muestra al azar sabiendo que la mayoría de los cubos plásticos tienen un promedio de 125 Kg.

Tabla 13 Aplicación de la ficha de recolección de información en la etapa de obtención y transporte

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECOMADEL SUR 		
Datos generales de la empresa		NIT: xxxxxxxxxx
Representante legal	Elicer Soler	
Etapa	Obtención de materia prima y Transporte	
Nombre del material:		
polietileno (PE) <input type="checkbox"/> polipropileno (PP) <input type="checkbox"/> cloruro de polivinilo (PVC) <input type="checkbox"/> Tereftalato de polietileno (PET) <input type="checkbox"/> poli (metacrilato de metilo) (PMMA) <input type="checkbox"/> Mixto <input checked="" type="checkbox"/> Polietileno de alta densidad <input type="checkbox"/>		
Proveedor: Material reciclado en el puesto de trabajo en mina Walter		¿Modelo del vehículo? Camioneta 4x4 Placa: -----
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si <u>x</u> no ____, otro _____	Manual _____ Mecánica _____	¿Nombre de la maquina o herramienta? Prensa Hidráulica

¿origen de la obtención del material para el inicio de la producción?	Observación: Los materiales que proceden de mina Walter proceden la mayoría objetos aprovechables los cuales pertenecen a tanque de almacenamiento, pimpinas de melaza, tanques aéreos, entre otros		
Trabajo minero			
Volumen del plástico procesado			
¿Volumen antes del prensado? 3,3 m³	¿Volumen después del prensado? 1 m³	Carga mínima: 600 kg Carga máxima: 800 kg	Peso de adquisición: 750 kg
Transporte			
Duración de transporte: 2 horas	Precio del combustible: 8100	Numero de remisiones recibidas al mes: 4 a 5 veces	Tiempo cronológico: -----
Peso de materia prima apta para el proceso 103Kg – 130 Kg	Observaciones:		
Responsable			

Fuente: autor del proyecto

5.2.2. Lavado y clasificación del material para el reciclado

En esta actividad se cumple el objetivo de eliminar las partículas de tierra y otros contaminantes presentes en el plástico, cabe aclarar que debido a el tipo de uso que tiene este material tiene tierra acumulada en las paredes lo que puede afectar el proceso de fabricación

de postes, además en esta etapa permite la selección del material a medida que se va lavando se descarta el PET que se envía a una planta de reciclaje en Bucaramanga que le da un aprovechamiento, el PVC y el caucho se descartan como materia aprovechable teniendo en cuenta que por ser materiales que no se adaptan a las composiciones químicas del PEAD se envían al relleno sanitario del sur, en esta actividad se realizó un reconocimiento de los tiempos que se emplean para el desarrollo de la actividad y el cálculo de caudal que se utiliza para cumplir el lavado.

Grafica 7 Lavado y clasificación de los materiales a reciclar



Fuente: autor del proyecto

En la etapa de lavado se usa una hidro-lavadora de 4 Hp la cual se calcula el caudal de salida teniendo en cuenta el manual de aforo de CORANTIOQUIA bajo el método volumétrico. (CORANTIOQUIA, 2014) Para esta medida se utilizó un recipiente de 1 Galón que contaba con una capacidad de 3,78 Litros rectificada con un vaso precitado de 250 ml, luego se procedió a tomar el tiempo de llenado y fue de 6 minutos, para hallar el caudal de salida de realiza por medio de una ecuación.

$$6 \text{ min} = \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 360\text{s}$$

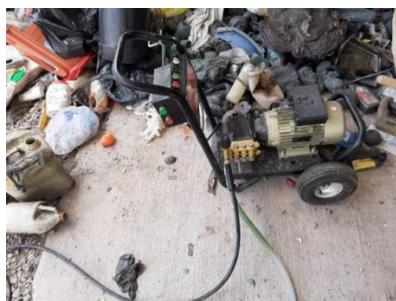
$$Q = \frac{V}{t} = \frac{3,78 \text{ L}}{360 \text{ s}} = 0,0105 \text{ L/s}$$

Este caudal es el que sale cada segundo que la maquina se encuentre con la llave de paso abierta teniendo en cuenta que encendida o apagada sale el mismo caudal, pero a distinta presión.

Grafica 8 Toma de medición



Grafica 9 Hidro-lavadora.



Fuente: autor del proyecto

Fuente: autor del proyecto

Luego se tomaron una serie de datos que se registraron en una tabla para tener la cantidad de materiales lavados y el tiempo de consumo de agua requerido para lavar nuestro bloque de muestras el cual pesaba 130 Kg cuando ingreso.

Tabla 14 Aplicación de la tabla de datos de lavado

Datos del lavado					
Caudal (Q): 0,0105 L/seg	Fecha:	Duración total: hora/minutos/segundos. 1:18:36	Peso bloque a procesar 130 Kg		
Cantidad	Peso antes del lavado (kg)	Peso después del lavado (Kg)	tiempo		observación
			Tiempo (minutos)	Tiempo (segundos)	

1	2,64	2,60	1	14	tierra
2	2,10	2,00	1	45	tierra
3	2,43	2,40	2	40	tierra
4	2,23	2,20	3	20	tierra
5	5,82	5,80	1	29	tierra
6	3,20	3,00	2	10	tierra
7	1,54	1,40	6	40	tierra
8	2,83	2,80	0	52	tierra
9	2,20	2,00	4	14	tierra
10	3,50	3,00	0	30	tierra
11	0,63	0,60	1	25	tierra
12	3,47	3,40	1	42	tierra
13	5,65	4,60	5	17	melaza
14	3,62	3,60	2	8	tierra
15	1,45	1,40	6	50	tierra
16	1,33	1,32	2	11	tierra
17	4,05	4,00	5	50	tierra
18	5,23	5,20	2	43	tierra
19	2,40	2,40	3	58	tierra
20	3,23	3,20	4	3	tierra
21	4,42	4,40	1	46	tierra
22	5,82	5,80	1	1	tierra
23	1,66	1,60	6	15	melaza
24	3,10	3,00	3	30	aceite
25	2,82	2,70	0	42	tierra
26	4,75	4,68	0	25	tierra
27	4,42	4,40	0	13	tierra
28	5,81	5,80	0	45	tierra
29	3,81	3,80	0	41	tierra
30	1,22	1,20	0	26	tierra
31	4,41	4,40	0	15	tierra
32	1,41	1,40	0	41	tierra
33	15	-	-	-	PVC
34	6	-	-	-	madera
35	1,8	-	-	-	caucho
36	4	-	-	-	puntillas, lata en los cascos
total	130 kg	100 kg	62	941	

Fuente: autor del proyecto

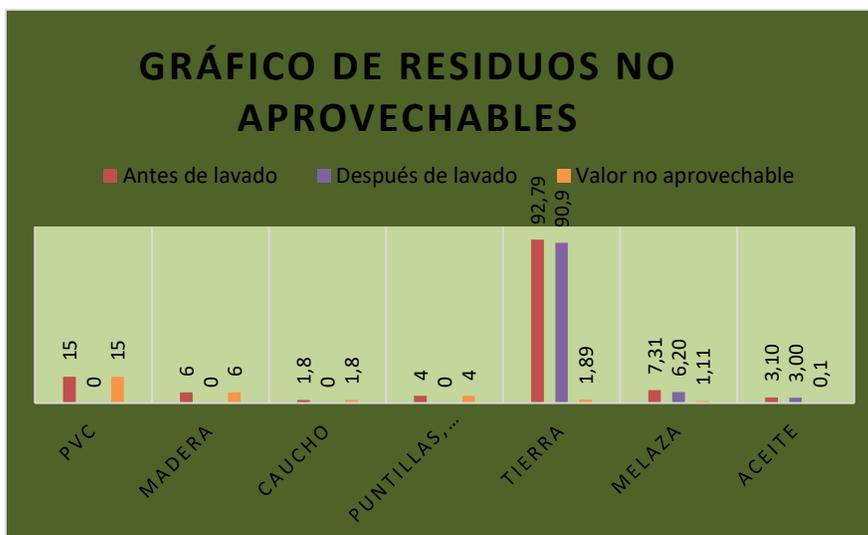
Es de vital importancia tener en cuenta este lavado teniendo en cuenta que se eliminan los potenciales riesgos de deteriorar las cuchillas de las máquinas, y tener un mejor desempeño en las actividades y obtener un mejor resultado.

$$t = (941 \text{ seg}) \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 15,68 \text{ min}$$

$$t = (77,68 \text{ min}) \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 1,29 \text{ horas}$$

A continuación en la ilustración 10, luego de tener los datos del peso antes y después del lavado se determina el ingreso y la salida de nuestro material por el proceso de lavado todo esto con el fin de tener de forma detallada los cambios y las pérdidas que se presentan en cada uno de los materiales se observó que el PVC, la madera, el caucho y el hierro son descartados para el proceso de aprovechamiento y del proceso de lavado se genera un residuo no aprovechable, para la tierra es de 1,89 para la melaza es de 1,11 para el aceite es de 0,1 todo esto en unidades de Kg.

Grafica 10 grafico de residuos no aprovechables



Fuente: autor del proyecto

Gracias a los datos tomados podemos calcular el peso de ingreso de material, el peso aprovechable y el peso de los residuos que no se pueden aprovechar:

Tabla 15 Tabla de resultados de material aprovechable y no aprovechable

	Antes de lavado (Kg)	Después de lavado (Kg)	Valor no aprovechable (Kg)
PVC	15	0	15
Madera	6	0	6
Caucho	1,8	0	1,8
Puntillas, lata en los cascos	4	0	4
Tierra	92,79	90,9	1,89
Melaza	7,31	6,20	1,11
Aceite	3,10	3,00	0,1
Total	130	100,1	29,9

Fuente: autor del proyecto

5.2.3. Desgarrado y transporte del material lavado

Tabla 16 Aplicación de la ficha de recolección de información en la etapa de Desgarrado del Material reciclado

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECOMADEL SUR 	
Datos generales de la empresa	NIT: xxxxxxxx
Representante legal	Eliecer soler
Etapa 1	Desgarrado del Material reciclado
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si <u>x</u> no _____, otro _____	Manual _____ Mecánica <u>x</u>
	¿Nombre de la maquina? Desgarradora

¿Peso neto procesado por la Desgarradora Kg/min? 5,79 kg/min		Observación: Es una maquina artesanal			
¿sistema de suministró bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina?		Hp Motor:	Horario de trabajo diario:	Horas de trabajo de la maquina diario	
		40 hp	8 horas	3 horas	
Proceso del plástico procesado					
Peso del Plástico que ingresa a la trituradora 100,1 kg	Peso del Plástico que sale de la trituradora	100,1 kg	longitud mínima: 17 cm x 30 cm	Tiempo promedio de desgarrado 0,21 seg	
	Peso del plástico que cae a su alrededor	3 kg	longitud máxima: 2 m x 80 cm		
Características generales del proceso					
Tamaño promedio: 35cm	Color presente: Azul – Amarillo – Negro – verde - Gris	Ruido: Alto <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Posibles anomalías:		
Peso material recogido: 5 kg – 10 kg	Peso máximo que mueve la cinta 10 kg	tiempo que tarda en transportar a la trituradora 13 seg			
Observaciones:					

Fuente: Autor del proyecto

Luego se realizó un registro del tiempo que tardaba la desgarradora industrial, construida de forma artesanal contando con 4 ejes de los cuales dos fijos y dos móviles véase la (Ilustración 11), para este punto se tomaron los tiempos que tardaba en ser procesado el material de muestra, se obtuvo una buena eficiencia debido a que cuenta con un motor de 40 Hp, dándole a esta máquina un tiempo promedio desgarrado de 0,21 segundos por kg dándole un tiempo aproximado de 21 min para procesar 100 Kg pero a este proceso se le agrega el tiempo que tarda el trabajador en introducir el material siendo un aumento de 5,58 minutos siempre y cuando el abastecimiento de la maquina sea continuo y no se detenga la producción, cabe destacar que aquí no se presentó perdidas dado que los 100 Kg fueron depositados a la siguiente maquina siendo transportada por una cinta la cual le toma 13 segundos en dirigirse desde el punto de recepción a su punto de descarga y con una capacidad mínima de 1kg y máxima de 10 Kg tomándole un mínimo de 10 minutos y máximo 20 minutos en mover 100 Kg

Grafica 11 Desgarradora artesanal perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Tabla 17 Tabla de resultados de material aprovechable y no aprovechable

Desgarrado			
muestra	peso Kg	t de la maquina (s)	t del trabajador en abastecer la maquina (s)
1	2,6	0,52	13
2	2	0,40	25
3	2,4	0,48	26
4	2,2	0,45	23
5	5,8	1,13	28
6	3	0,63	23
7	1,4	0,27	27
8	2,8	0,57	22
9	2	0,30	24
10	3	0,62	27
11	0,60	0,13	10
12	3,40	0,65	46
13	4,60	0,98	43
14	3,60	0,75	42
15	1,40	0,27	23
16	1,32	0,28	20
17	4,00	0,80	28
18	5,20	1,05	27
19	2,40	0,50	24
20	3,20	0,63	29
21	4,40	0,90	21
22	5,80	1,23	47
23	1,60	0,40	24
24	3,00	0,60	28
25	2,70	0,57	33
26	4,68	0,97	27
27	4,40	0,88	23
28	5,80	1,75	42
29	3,80	0,78	37
30	1,20	0,26	28
31	4,40	0,90	46
32	1,40	0,28	22
promedio total	3,1	0,65	28,4

Fuente: autor del proyecto

Para hallar el tiempo que tarda la maquina por kg se tiene en cuenta la siguiente ecuación

$$t_{trabajo} = \frac{peso_{promedio}}{t_{promedio}}$$

$$t = \frac{3,1Kg}{0,65 seg} = 4,77 Kg/seg$$

Hallamos el tiempo que emplea el trabajador en introducir el material previamente lavado a la maquina el cual se le adicionara al tiempo que tarda la maquina en procesar el material.

$$t_{adicional} = \frac{peso_{promedio}}{t_{promedio}}$$

$$t_{adicional} = \frac{3,1Kg}{28,4 seg} = 0,11 Kg/seg$$

El tiempo que tarda el trabajador en levantar del suelo y abastecer la maquina es un promedio de 0,11kg/seg, lo que equivale a que tardaría 15,16 minutos en procesar los 100,1 Kg según lo observado no se presentan perdidas de material en este proceso, teniendo en cuenta que el material que se cae de la cinta es nuevamente incluido para su debido proceso.

$$t_{proceso} = t_{promedio} + t_{adicional}$$

$$t_{proceso} = 4,77 \frac{Kg}{seg} + 0,11 \frac{Kg}{seg} = 4,87 \frac{Kg}{seg}$$

Para la cinta se toma un registro corto y se hace un promedio de velocidad de transporte desde la base donde cae el material desgarrado hasta que es depositado en la trituradora esta cinta es movida por un motor de 2 Hp, esta cinta tiene un movimiento continuo mientras este encendidas las dos trituradoras

Grafica 12 Cinta artesanal
perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Tabla 18 Tabla de tiempo promedio que tarda en subir el material

transporte de material	
muestra	t (s)
1	12
2	10
3	13
4	17
5	13
promedio	13

Fuente: autor del proyecto

5.2.4. Triturado del material desgarrado

Tabla 19 Aplicación de la ficha de recolección de información en la etapa de Triturado del Material reciclado

		FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPRESA ECOMADEL SUR S.A.S				
Datos generales de la empresa				NIT: xxxxxxxx		
Representante legal		Eliecer Soler				
Etapas		Triturado del Material reciclado				
Etapas		Triturado del Material reciclado				
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si <u>x</u> no _____, otro _____		Manual _____	¿Nombre de la maquina?			
		Mecánica <u>x</u>				
¿peso neto procesado por la trituradora Kg/t? 5 kg/min		Observación: La cinta transporta el material en tiras para una mayor eficiencia y desarrollo en la trituración del material.				
¿sistema de suministró bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina?		eléctrico	Hp Motor:	Horario de trabajo diario:	Horas de trabajo de la maquina diario	
			15 hp	8 h	3 h	
Peso del plástico procesado						

Peso del Plástico que ingresa a la trituradora 5 kg/min	Peso del Plástico que sale de la trituradora 4,7 kg/min	Capacidad mínima /h: 282 kg Capacidad máxima/h: 300 kg	Peso de adquisición:
Tamaño			
Tamaños promedio: 0,1 cm – 2,5 cm	Color: Azul – verde – negro – gris – blanco	Ruido: Alto <input checked="" type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/>	Registró grafico
Observaciones	los tamaños mínimos son fibras que no se cuenta como material de aprovechamiento.		
Responsable			

Fuente: autor del proyecto

Para esta etapa se identifica la trituradora que cuenta con unas características básicas sus cuchillas internas se interceptan para un picado de material continuo, esta máquina tiene una característica y es que presenta una generación de ruido elevada, la ventaja es que es eléctrica funcionando a un voltaje de 440 V, la desventaja es que si se ingresa altos volúmenes de material, la maquina se para lo cual retiene la producción y es una desventaja para la empresa, en esta etapa se registra el ingreso de 5 kg /min y en la salida 4,7 kg/min esto no se considera como perdida debido a que la maquina al interior sigue el proceso de picado lo que ocurre es que al tomar el plástico lo va reteniendo y por empuje del material plástico que va ingresando lo que genera un lapso de tiempo adicional. Y de esta manera se pudo determinar que la cantidad de material que ingresa es el mismo que sale solo que su granulometría varia.

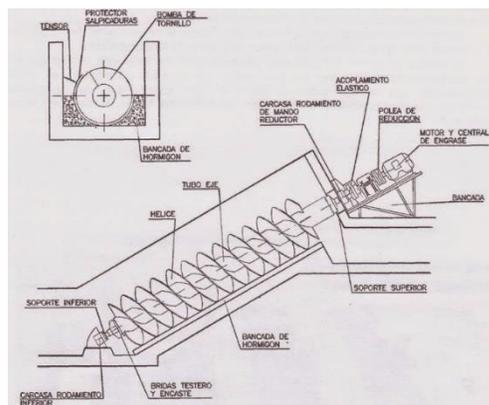
Grafica 13 Trituradora industrial perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Este pasa por un tornillo sin fin armado por uno de los mecánicos de la empresa, este con el fin de movilizar el material triturado a el siguiente proceso que es el lavado, en este punto debido a que la maquina trabaja a una sola velocidad se tomó el peso que mueve en un lapso de 1 minuto obteniendo como resultado que mueve 1,4 kg/min.

Grafica 14 Tornillo sin fin artesanal perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: página virtual (isabela, s.f.)



Fuente: autor del proyecto

$$1,4 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ min}$$

$$100,1 \text{ kg} \rightarrow x \text{ min}$$

$$x = \frac{100,1 \text{ kg} \times 1 \text{ min}}{1,4 \text{ kg}} = 71,5 \text{ min} = 1,20 \text{ h}$$

lo que indica que tarda 1 hora con 20 minutos en transportar 100 Kg a la lavadora la cual es la siguiente etapa.

5.2.5. Lavado del material Triturado

Tabla 20 Aplicación de la ficha de recolección de información en el proceso de Lavado del material triturado

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA ECO MADERAS DEL SUR 		
Datos generales de la empresa	NIT: xxxxxxxx	
Representante legal	Eliecer soler	
Etapa	Lavado del material triturado	
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si <u>x</u> no _____, otro _____	Manual _____ Mecánica <u>x</u>	¿Nombre de la maquina?
¿peso neto lavado Kg/h? 84 kg/h	Observación: La velocidad de entrega del sinfín es de 1,4 kg/min	

¿sistema de suministro bajo: electricidad, gas, diésel, gasolina, agua?	eléctrica	Hp Motor:	Horario de trabajo diario:	Horario de trabajo de la maquina	Generación de vibración
			8 h	3 h	No
Parámetros de lavado del plástico					
Detergente aplicado	no	Caudal de ingreso	80 L	Capacidad mínima /h:	Temperatura de ingreso (T)
				Capacidad máxima/h:	Temperatura de salida (T)
Kg aplicado	no	Caudal de salida	284 L	solidos no aprovechables	1 kg
Tamaño					
Tamaño promedio: 0,5 – 3 cm	color: amarillo, azul, verde, negro, blanco.		Ruido: Se genera un ruido leve		Registró grafico
Observaciones: La máquina está constituida por un cilindro que tiene una serie de perforaciones en su perímetro, a su interior es abastecido por pequeños chorros de agua y por medio de un ciclo continuo el material es arrastrado a una lavadora más pequeña donde se busca eliminar el máximo contaminante posible ya sea de fluidos adheridos al material triturado como tierra o fibras de plástico que se producen por la trituradora en exceso.					
Responsable					

Fuente: Autor del proyecto

Dentro de esta etapa se tomaron algunos datos importantes el primero es que ingresa 1,4 Kg/ min de material triturado, este se registra mediante la toma de muestra por el lapso de 1 minuto.

Grafica 15 Lavadora industrial artesanal perteneciente a Ecomadel sur



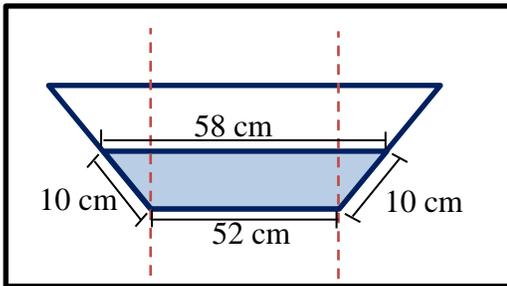
Fuente: autor del proyecto

Uno de los datos que se debe resaltar es que la maquina presenta falencias, en el sentido que por los orificios se escapa material triturado el cual obstruye las guías de giro del cilindro y el motor de 2 Hp se ve forzado a producir un error haciendo que la maquina se apague automáticamente, esta máquina cuenta con un abastecimiento de agua proveniente de una cisterna subterránea que suministra el agua a una vivienda y la empresa, las lavadoras (ver la Ilustración 15) cuentan con una metodología de recirculación de agua la cual se debió calcular para saber la cantidad de agua que se usa para el lavado del material triturado y el caudal total que ingresa al tanque de lavado, también se toma el caudal que pierde con la salida de material al colador.

- Cálculo de volumen de agua en la lavadora Los datos fueron:

Los datos fueron:

área 1 de la lavadora 1



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = 10 \text{ cm}^2 - 3 \text{ cm}^2$$

$$a = \sqrt{(10 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 9,5 \text{ cm}$$

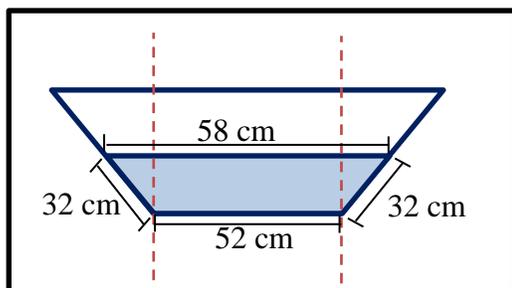
Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{(B \cdot b) \times a}{2} = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 9,5 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 522,5 \text{ cm}^2$$

área 2 de la lavadora1



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = 32 \text{ cm}^2 - 3 \text{ cm}^2$$

$$a = \sqrt{(32 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 31,86 \text{ cm}$$

Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{B \cdot b}{2} \times a = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 31,86 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 1752,3 \text{ cm}^2$$

Hallamos el volumen

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_1 = (A_1) \cdot (d)$$

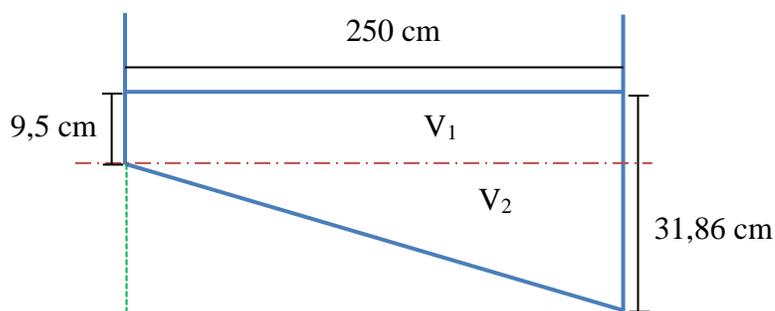
$$V_1 = 522,5 \text{ cm}^2 \times 250 \text{ cm}$$

$$V_1 = 130625 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{1}{2} [(A_2) \cdot (d)]$$

$$V_2 = \frac{1}{2} [(1752,3 \text{ cm}^2) \cdot (250 \text{ cm})]$$

$$V_2 = 219037,5 \text{ cm}^3$$



$$(0,3496625 \text{ m}^3) \cdot \left(\frac{1000L}{1 \text{ m}^3}\right)$$

$$= 349,66 \text{ L}$$

El volumen de agua con el que trabaja es de 349,66 L

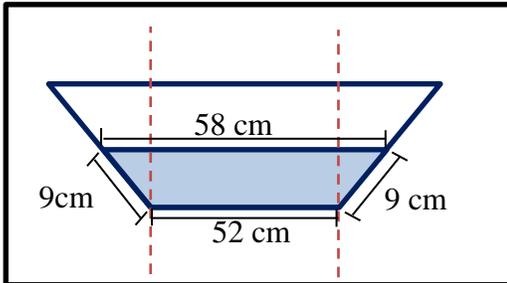
$$V_T = 130625 \text{ cm}^3 + 219037,5 \text{ cm}^3 = 349662,5 \text{ cm}^3$$

$$(349662,5 \text{ cm}^3) \cdot \left(\frac{1m}{100 \text{ cm}}\right)^3 = 0,3496625 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen de agua en la lavadora 2

Los datos fueron:

área 1 de la lavadora 2



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = (9 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2$$

$$a = \sqrt{(9 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 8,48 \text{ cm}$$

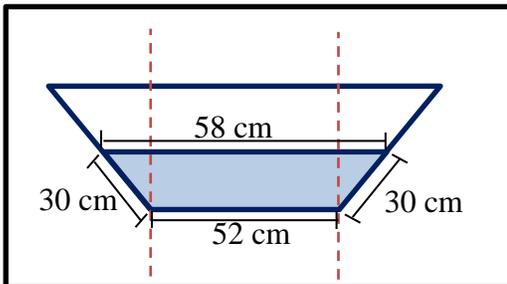
Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{(B \cdot b) \times a}{2} = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 8,48 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 466,4 \text{ cm}^2$$

área 2 de la lavadora 2



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = (10 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2$$

$$a = \sqrt{(30 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 29,85 \text{ cm}$$

Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_2 = \frac{B \cdot b}{2} \times a = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 29,85 \text{ cm}$$

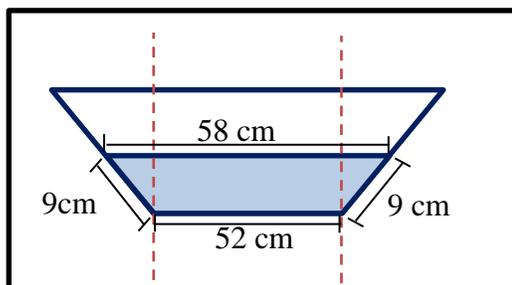
Obteniendo el área

$$= 1641,75 \text{ cm}^2$$

Cálculo del volumen de agua en la lavadora 2

Los datos fueron:

área 1 de la lavadora 2



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = (9 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2$$

$$a = \sqrt{(9 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 8,48 \text{ cm}$$

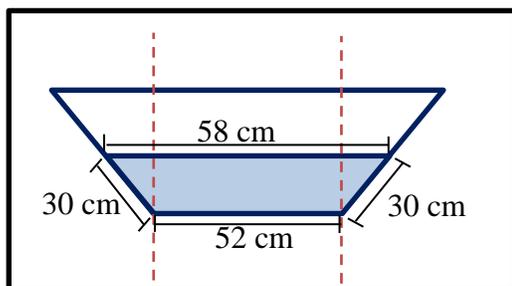
Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{(B \cdot b) \times a}{2} = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 8,48 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 466,4 \text{ cm}^2$$

área 2 de la lavadora 2



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = (10 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2$$

$$a = \sqrt{(30 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 29,85 \text{ cm}$$

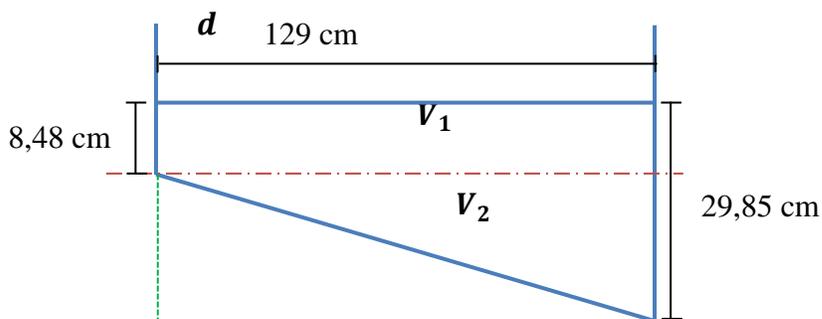
Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{B \cdot b}{2} \times a = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 29,85 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 1641,75 \text{ cm}^2$$

Hallamos el volumen



$$(0,2719513 \text{ m}) \cdot \left(\frac{1000L}{1 \text{ m}^3}\right) \\ = 271,95 \text{ L}$$

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_1 = (A_1) \cdot (d)$$

$$V_1 = 466,4 \text{ cm}^2 \times 129 \text{ cm}$$

$$V_1 = 60165,6 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{1}{2} [(A_2) \cdot (d)]$$

$$V_2 = \frac{1}{2} [(1641,75 \text{ cm}^2) \cdot (129 \text{ cm})]$$

$$V_2 = 211785,75 \text{ cm}^3$$

$$V_T = 60165,6 \text{ cm}^3 + 211785,75 \text{ cm}^3 = 271951,35 \text{ cm}^3$$

$$(271951,35 \text{ cm}^3) \cdot \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right)^3 = 0,2719513 \text{ m}^3$$

El volumen de agua con el que trabaja es de 271,95 L

Teniendo en cuenta las falencias que presentaba la maquina se propuso una modificación a la estructura cilíndrica por unas aletas dando similitud a un molino de agua que trabaja bajo un esquema sencillo basado en las turbinas Pelton, con una diferencia que la Pelton es movida por un flujo de caudal continuo y al estar situado en una estructura donde el agua se encuentra en reposo las aletas de molino son guiadas por un motor de 2 Hp que

mueve las 2 aletas, estas transportan el material a la lavadora pequeña. Y sigue con el proceso de transformación.

Se debe entender que mejoro la calidad del lavado se solucionó el problema de trabe del cilindro, se aumentó la calidad del lavado y se aumentó una mejor separación del plástico triturado por su peso específico y su flotabilidad.

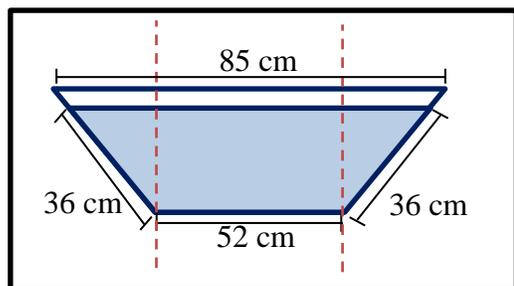
Grafica 16 Lavadora industrial artesanal modificada perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

- Cálculo de volumen de agua en la lavadora 1 Los datos fueron:

área 1 de la lavadora 1



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = 36 \text{ cm}^2 - 16,5 \text{ cm}^2$$

$$a = \sqrt{(36 \text{ cm})^2 - (16,5 \text{ cm})^2} = 31,996 \text{ cm}$$

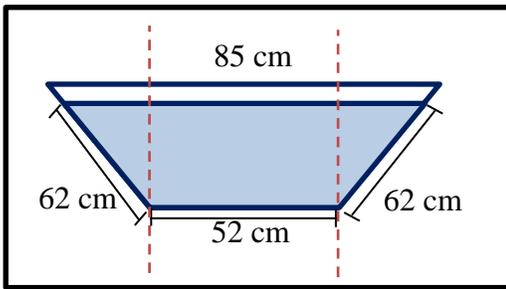
Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{(B \cdot b) \times a}{2} = \frac{85 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 32 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 2191,7 \text{ cm}^2$$

área 2 de la lavadora 1



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = 62 \text{ cm}^2 - 16,5 \text{ cm}^2$$

$$a = \sqrt{(62 \text{ cm})^2 - (16,5 \text{ cm})^2} = 59,76 \text{ cm}$$

Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{B \cdot b}{2} \times a = \frac{85 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 59,76 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 4093,5 \text{ cm}^2$$

Hallamos el volumen

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_1 = (A_1) \cdot (d)$$

$$V_1 = 2191,7 \text{ cm}^2 \times 250 \text{ cm}$$

$$V_1 = 547925 \text{ cm}^3$$

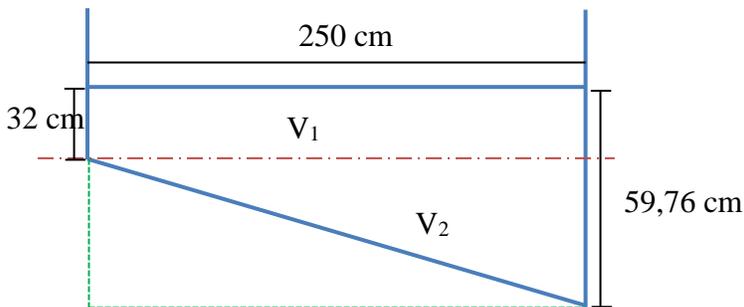
$$V_2 = \frac{1}{2} [(A_2) \cdot (d)]$$

$$V_2 = \frac{1}{2} [(4093,5 \text{ cm}^2) \cdot (250 \text{ cm})]$$

$$V_2 = 1023375 \text{ cm}^3$$

$$V_T = 547925 \text{ cm}^3 + 1023375 \text{ cm}^3 = 1571300 \text{ cm}^3$$

$$(1571300 \text{ cm}^3) \cdot \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right)^3 = 1,5713 \text{ m}^3$$



$$(1,5713 \text{ m}^3) \cdot \left(\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}\right)$$

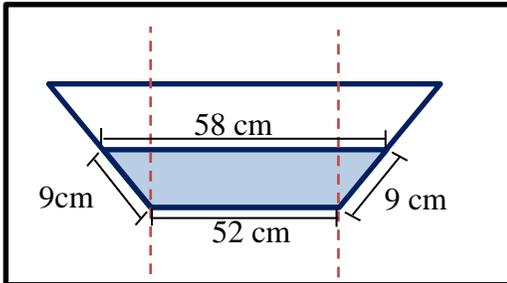
$$= 1571,3 \text{ L}$$

El volumen de agua con el que trabaja es de 1571,3 L

Cálculo del volumen de agua en la lavadora 2

Los datos fueron:

área 1 de la lavadora 2



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = (9 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2$$

$$a = \sqrt{(9 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 8,48 \text{ cm}$$

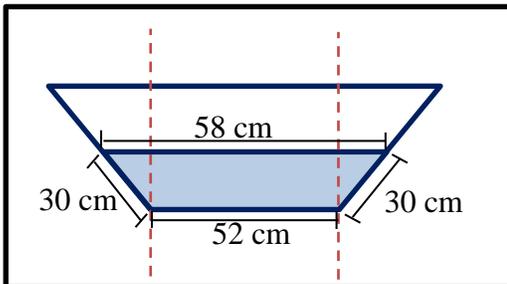
Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{(B \cdot b) \times a}{2} = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 8,48 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 466,4 \text{ cm}^2$$

área 2 de la lavadora 2



$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = (10 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2$$

$$a = \sqrt{(30 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2} = 29,85 \text{ cm}$$

Aplicamos la ecuación de un trapecio isósceles

$$A_1 = \frac{B \cdot b}{2} \times a = \frac{58 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{2} \times 29,85 \text{ cm}$$

Obteniendo el área

$$= 1641,75 \text{ cm}^2$$

Hallamos el volumen

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_1 = (A_1) \cdot (d)$$

$$V_1 = 466,4 \text{ cm}^2 \times 129 \text{ cm}$$

$$V_1 = 60165,6 \text{ cm}^3$$

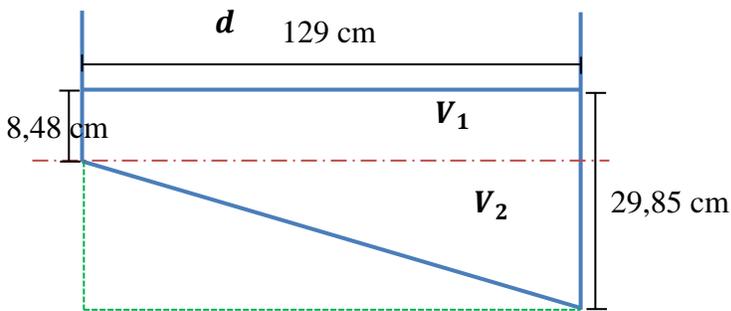
$$V_2 = \frac{1}{2} [(A_2) \cdot (d)]$$

$$V_2 = \frac{1}{2} [(1641,75 \text{ cm}^2) \cdot (129 \text{ cm})]$$

$$V_2 = 211785,75 \text{ cm}^3$$

$$V_T = 60165,6 \text{ cm}^3 + 211785,75 \text{ cm}^3 = 271951,35 \text{ cm}^3$$

$$(271951,35 \text{ cm}^3) \cdot \left(\frac{1\text{m}}{100 \text{ cm}}\right)^3 = 0,2719513 \text{ m}^3$$



$$(0,2719513 \text{ m}) \cdot \left(\frac{1000\text{L}}{1 \text{ m}^3}\right)$$

$$= 271,95 \text{ L}$$

El volumen de agua con el que trabaja es de 271,95 L

Una de las cosas que se debe resaltar es que con la implementación de la modificación el volumen de agua tiene una utilidad de mínimo 4 días y máximo 7 días con un ingreso de agua de 80 L durante el cambio de agua que a comparación del modelo anterior se debía hacer un cambio de volumen de agua cada que se generaba el frenado por exceso de material.

5.2.6. lavado del material Triturado en el tanque

Para la siguiente actividad se desarrolla mediante el ingreso del agua que se ubica al interior de las dos lavadoras, esta cantidad de agua tiene una mezcla de material de menor tamaño al de los orificios presentes en la malla, este es separado de manera manual teniendo en cuenta que el PEAD tiene la particularidad de flotar

Tabla 21 Aplicación de la ficha de recolección de información en el proceso de Lavado del material triturado en el tanque.

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA ECO MADERAS DEL SUR 						
Datos generales de la empresa				NIT: xxxxxxxx		
Representante legal		Elicer Soler				
Etapas		Lavado del material triturado en el tanque				
¿Hay maquina o herramienta en esta etapa?, si <u>no</u> <u>x</u>, otro _____		Manual <u>x</u>		Bebedero de 2000 L		
		Mecánica _____				
Volumen de agua ingresado		Radio del tanque		Alto del tanque		Alto de lámina del agua
1169,47 L		-		-		-
Caudal de ingreso 1	Caudal de ingreso 2	Caudal de lavado	Caudal de compensación perdida	Tiempo de lavado de lavadora	Peso del PEAD aprovechable:	Peso no aprovechable
349,66 L	271,95 L		80 L	16:48 min		

		467,86 L			125,3 kg	3,1 kg
Tamaño granulométrico						
Tamaño promedio de ingreso:	0,1 0,4	Colores presentes: Azul – verde – negro – gris - blanco	Ruido: Alto <input type="checkbox"/>		Registró grafico	
			Medio <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/>			
Tamaño promedio de salida:	0,1 0,4		Esta etapa no presenta ruido			
Observaciones:					Anexo:	
El agua residual que ingresa al tanque se deja reposar, y se extrae el material mediante un balde este pasa al secador para luego pasar al siguiente proceso, este proceso de lavado se hace día por medio en algunos casos luego de pasar 6 horas de trabajo y que la maquina pueda presentar fallas						
Responsable						

Fuente: Autor del proyecto

En este tanque conocido con el nombre de bebedero de 2000 litros, es el punto donde se vierten las aguas residuales de las lavadoras las cuales llegan por gravedad, en esta etapa se obtiene, el material flotante que será aprovechado en el proceso

Grafica 17 Tanque de aprovechamiento perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

En esta etapa se toma la muestra de los caudales vertidos en las 2 lavadoras para realizar la separación de forma manual para extraer el material flotante el cual al ser separado lleva un porcentaje de agua el cual fue calculado dando un promedio mínimo de **1169,47 L** y máximo de **1843,25 L**.

Luego se extrae del tanque con un balde con agujeros para evacuar un porcentaje de agua a continuación tenemos una tabla donde tenemos los datos de las muestras que fue cada balde llenado con ese material que es óptimo para su aprovechamiento este se dio en kg luego se calculó el volumen del balde teniendo un Diámetro interno de 28,5 cm lo que equivale a 0,285 m y una altura de 34 cm que es igual a 0,34 m, aplicamos la ecuación de un cilindro dando como resultado.

$$\text{Volumen cilindro} = \pi(r)^2 * h = \pi(0,1425)^2 * 0,34m = 0,152m^3$$

Luego se tomó el peso del balde seco, se procede a su llenado del material seco obteniendo como resultado 8,8 kg libre del peso del balde, se procede a descontar el agua calcular el peso del agua y el porcentaje de agua presente por balde para obtener como resultado:

Tabla 22 Material aprovechado del tanque

Material aprovechado					
muestra	peso en Kg con agua	Volumen del balde	peso sin agua	peso seco en Kg	% agua
1	16,2	0,152	7,4	8,8	46%
2	15	0,152	6,2	8,8	41%
3	15	0,152	6,2	8,8	41%
4	16,8	0,152	8	8,8	48%
5	15,6	0,152	6,8	8,8	44%
6	15	0,152	6,2	8,8	41%
7	18	0,152	9,2	8,8	51%
8	17	0,152	8,2	8,8	48%
9	16,4	0,152	7,6	8,8	46%
10	18	0,152	9,2	8,8	51%

Fuente: Autor del proyecto

5.2.7. Secado del material

En la siguiente actividad hacen parte de una combinación de máquinas que de manera automática transportan de un punto a otro, teniendo en cuenta que una maquilla llamada sinfín es la que se encarga de alimentar el secador continuamente 1,4 kg/min de material, este secador cuenta con una entrada de fuego que es producida por un cilindro de gas propano que se combustiona para generar calor y de esta manera secar el material previamente lavado por último se usa una turbina industrial conocida como fragua usada en la minería para bombear aire al interior de los socavones, este toma el material húmedo y en algunos casos ingresa demasiada agua lo cual ocasiona obstrucción del paso de material, para solucionar el problema se debe separar el ducto de la fragua para evacuar el agua y para que de esta manera sea enviado por un ducto de 3" y pasa 40" depositado en un silo donde se reduce la

velocidad del viento y es depositado el material para su almacenamiento en sacos para su siguiente proceso.

Grafica 18 Sinfín, secador artesanal y fragua industrial perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Grafica 19 Silo perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

5.2.8. Almacenamiento

En la siguiente etapa de análisis de inventario tenemos el almacenamiento y es la etapa donde se almacenan en sacos de lona para tener una cantidad considerable para el trabajo de la extrusora esta materia en lo posible se guarda seco para evitar los malos olores y generación de hongos, su almacenamiento se realiza sobre estibas que en su defecto serán almacenados sobre postes.

Grafica 20 Almacenamiento de material procesado presente en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

5.2.9. Aglutinado del polietileno de baja densidad

En esta etapa se toma el material de polietileno de baja densidad, este se va agregando a medida que va siendo triturado, en esta etapa ingresan las bolsas de mercar asegurándose que no tengan ningún residuo orgánico, este proceso puede recibir mínimo 35 kg y máximo una carga de 45, 20 Kg, por lo tanto, se debe tener muy en cuenta mantenerlo húmedo para evitar que este se funda al interior de la maquina y evitar que se deba parar la actividad productiva hay que aclarar que las dosis varían según el tipo de material en el caso general se aplica un 69,4% de polietileno de alta densidad y un 28,6% de polietileno de baja densidad y un 2 % de polipropileno.

Grafica 22 Aglutinadora procesado presente en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Grafica 21 Mezclado de material procesado en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Luego de mezclar de forma manual los materiales se ingresan nuevamente a la aglutinadora para calentarlo por fricción, se le adicionan 15 litros de agua para evitar que el material quede solo en la base de la maquina y de esta forma hacer flotar el material y por medio del choque entre partículas pueda tener una temperatura de hasta 93°C. hay que estar pendientes porque si se sobre pasa del tiempo debido este llega a su punto de fusión y se unen las partículas plásticas fundiéndose el polietileno de baja densidad y aprisionando la cuchilla generan una pérdida de tiempo.

Grafica 24 Toma de temperatura al material aglutinado presente en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Grafica 23 Muestra de material sobre aglutinado presente en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

5.2.10. Extrusión del material

Es la etapa donde el material ingresa con un precalentamiento de 85°C a 95°C este material pasa por un imán que retiene todos los objetos metálicos, de ahí llena la tolva y con ayuda de una bomba alimenta la extrusora por medio de un tornillo interno pasa el material por cada una de las zonas que van en aumento.

Grafica 26 Imán presente en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Grafica 25 Caja de velocidad de abastecimiento en Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Las temperaturas se tomaron gracias a experimentar, muestra y error al poner la temperatura por debajo de las zonas se reflejó en el producto final, el material se aglomeraba, pero no tenía una uniformidad, ni una contextura sólida, se fragmentaba muy fácil y al caer se rompía fácil. Si se sobre pasa en la temperatura el producto sale, pero se torna más vidrioso en el momento del secado, lo cual cristaliza el producto final y no sirve para su comercialización.

Grafica 27 Tablero de temperaturas de la extrusora perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Para la extrusora se realizó el cálculo de humedad que ingresa a la tolva esta se mide mediante la técnica de pérdida por secado. se definen como la pérdida de masa observada cuando la muestra se calienta y se basa, en teoría, en la vaporización de agua durante el proceso de secado. (NATALIA FONSECA GONZÁLEZ, 2015)

Peso de material seco = 38 kg

Peso del agua que se agrega= 15 litros = 15 kg

Peso del material cuando sale =39

$$(\text{peso}_{\text{final}} + \text{peso}_{\text{agua}}) - (\text{peso}_{\text{inicial}} + \text{peso}_{\text{agua}}) * \frac{100}{\text{peso}_{\text{final}} - \text{peso}_{\text{agua}}} =$$

$$[(39\text{kg} + 15\text{kg}) - (38\text{kg} + 15\text{kg})] * \left(\frac{100}{39\text{kg}-15\text{kg}}\right) = 4,1\% \text{ de humedad}$$

Grafica 28 Extrusora perteneciente a Ecomadel sur



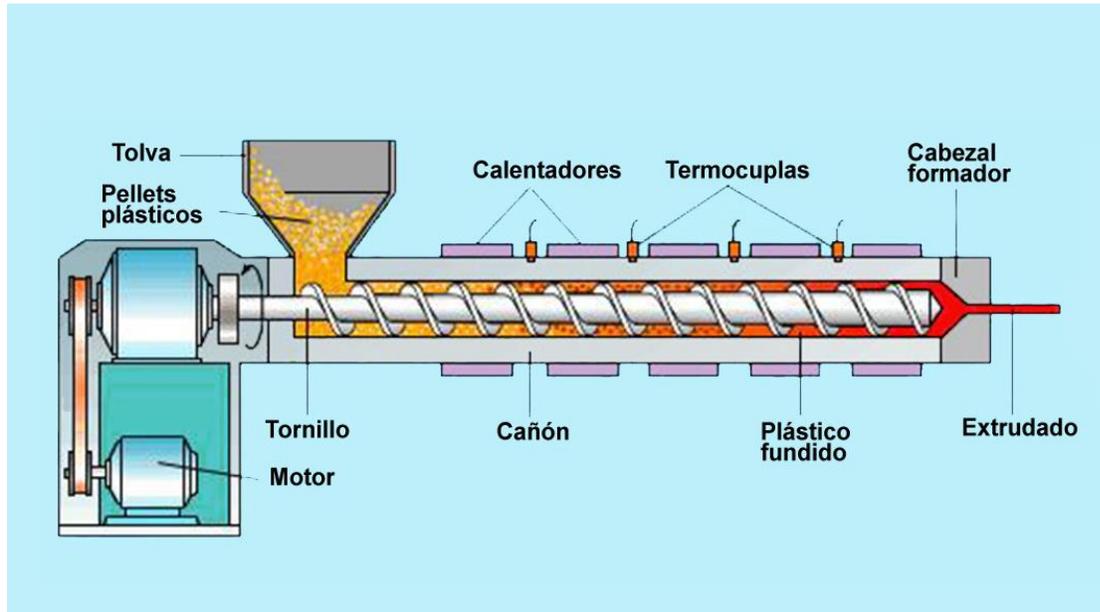
Fuente: autor del proyecto

Dentro de las actividades se caracteriza la vigilancia debido a que la maquina cuenta con las condiciones óptimas para la correcta operación, el correcto manejo garantizará la vida útil de la maquina y la calidad del resultado del producto, esta máquina cuenta con varios puntos el primero es el de captación donde se obtiene el material a procesar, este pasa debidamente por un imán el cual extrae toda partícula metálica evitando de esta manera el desgaste o daños a la parte interna de la máquina, al ingresar a la tolva cuenta un motor de ingreso el cual se gradúa en revoluciones por minuto rpm, se va graduando según la cantidad que el husillo de la extrusora logra procesar, por general esta de 6 a 10 rpm.

Cuando aumenta las revoluciones por encima de 10 rpm la maquina no procesa más lo que ocasiona que salga por un espacio de escape evacuando el material al exterior sin ser

procesado, lo importante es que este material no se pierde, sino que puede introducirse nuevamente a la tolva.

Grafica 29 Diseño interno de extrusora



Fuente: [Extrusora+esquema.jpg \(1069x596\)](#)
[\(bp.blogspot.com\)](#)

La extrusora cuenta con un ingreso de agua para refrigeración del husillo hacia el motor de temperatura de ingreso de 26°C y una salida de 28°C esta temperatura se tomó con un termómetro industrial de -10°C a 110°C , el tiempo de muestra era por cambio de poste que fuese inmerso en la piscina de agua.

Aparte la extrusora cuenta con unos sensores que regulan la temperatura interna la cual al llegar al punto limite apagan automáticamente el ingreso de gas para mantenerse en el rango y en el momento que su temperatura se encuentre por debajo de la temperatura designada se prende automáticamente generando una chispa que enciende la combustión del

gas propano que genera un aumento en la temperatura interna, de esta forma el material va pasando por cada una de las zonas hasta llegar al punto de vaciado el cual tiene un tiempo de llenado de 14 minutos a 20 minutos y este puede variar según sea el molde.

Tabla 23 Dimensiones de los moldes de hierro presentes en Ecomadel sur

Dimensiones	Nombre	Peso promedio
10cmx10cmx200cm	poste cerca	14,7 kg
15cm x 15cm x 300 cm	poste corral	50 kg
25cm x 5 cm x 200 cm	tablón	18,5 kg

Fuente: Autor del proyecto

En el caso de los postes para cerca se obtuvieron los siguientes datos:

inicialmente se tomó la temperatura del agua y el tiempo de llenado que se obtuvo por cada poste en un lapso de medio día, lo cual garantiza que en 311 min de trabajo lo cual equivale a 5,1 horas

Tabla 24 Tiempo de llenado del molde de poste para cerca presentes en Ecomadel sur

Tabla de proceso de postes plástico				
Número de poste	peso del poste Kg	Temperatura del agua	hora de llenado	tiempo de llenado
1	14,5	24°C	8:00 a. m.	15 min
2	14,3	25°C	8:14 a. m.	14 min
3	15,2	26°C	8:30 a. m.	16 min
4	14,7	27°C	8:48 a. m.	18 min
5	15,2	27°C	9:04 a. m.	16 min
6	14,7	29°C	9:19 a. m.	15 min
7	14,7	31°C	9:34 a. m.	15 min
8	14,6	31°C	9:50 a. m.	16 min
9	15,5	31°C	10:07 a. m.	17 min
10	14,6	31°C	10:21 a. m.	14 min
11	14,5	31°C	10:38 a. m.	17 min
12	14,8	31°C	10:52 a. m.	14 min

13	15,6	32°C	11:06 a. m.	14 min
14	15,5	32°C	11:21 a. m.	15 min
15	15,4	32°C	11:36 a. m.	15 min
16	15,2	33°C	11:50 a. m.	14 min
17	15,2	33°C	12:06 a. m.	16 min
18	15,1	33°C	12:21 a. m.	15 min
19	15,4	33°C	12:37 a. m.	16 min
20	15,8	33°C	12:56 a. m.	19 min

Fuente: Autor del proyecto

5.2.11. Tanque de absorción de calor

Este tanque cuenta con un diseño rectangular estilo alberca, está construido con material de mampostería, ladrillo y cemento, sus dimensiones son una altura de 4,26 metros te larga, 1,73 metros de ancha y con una profundidad de 70 cm su capa laminar tiene una constante de 62,5 cm solo aumenta en el momento en que son inmersos los postes junto con su molde, se recomienda dejar reposar siquiera alrededor de 10 min el poste a temperatura ambiente, debido a los cambios abruptos de temperatura a la que es sometida la mezcla, con el fin de evitar la generación de burbujas que afecten su presentación en su capa principal.

El volumen de agua que se maneja para la reducción de temperatura es de 4,61 m³:

$$4,26m \times 1,73 m \times 0,625m = 4,61 m^3$$

Grafica 30 Tanque de absorción de calor perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

En esta etapa tiene un caudal continuo procedente de la refrigeración de la extrusora, cuando el caudal de agua ingresa a la extrusora cuenta con una temperatura de 24°C y al salir cuenta con una temperatura de 26 °C, la cual es la que abastece el volumen de agua del tanque. Para el caudal se calculó teniendo tomando como referencia el tiempo y el volumen.

Tiempo de ingreso = 4,48 segundos

Volumen = 620 ml = 0,62 Litros

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{0,62 L}{4,48 s} = 0,13 L/s$$

Tiempo de salida = 5,43 segundos

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{0,62 L}{5,43 s} = 0,11 L/s$$

5.2.12. Almacenamiento

Al ser retirado el molde del tanque de adsorción de calor, el poste sale a una temperatura promedio de 58°C a 60 °C, lo cual es dejado al aire libre para reducir su temperatura al ambiente, los postes no necesitan de una plataforma para su almacenamiento, solo necesitan una superficie uniforme para que no generen deformaciones en su estructura, con la finalidad de brindar un producto de calidad apto para su comercialización.

Grafica 31 Toma de temperatura de los postes perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

Grafica 32 Almacenamiento perteneciente a Ecomadel sur



Fuente: autor del proyecto

5.2.13. Publicidad

El aporte para la empresa fue realizar el diseño de un pendón pasa calle de 5 m de ancho por 2 metros de alto, este pendón se diseñó con un contraste al entorno evitando colores neón o muy llamativos, y en una sola orientación para evitar un accidente en la vía.

Grafica 33 Ubicación del pendón de Ecomadel sur



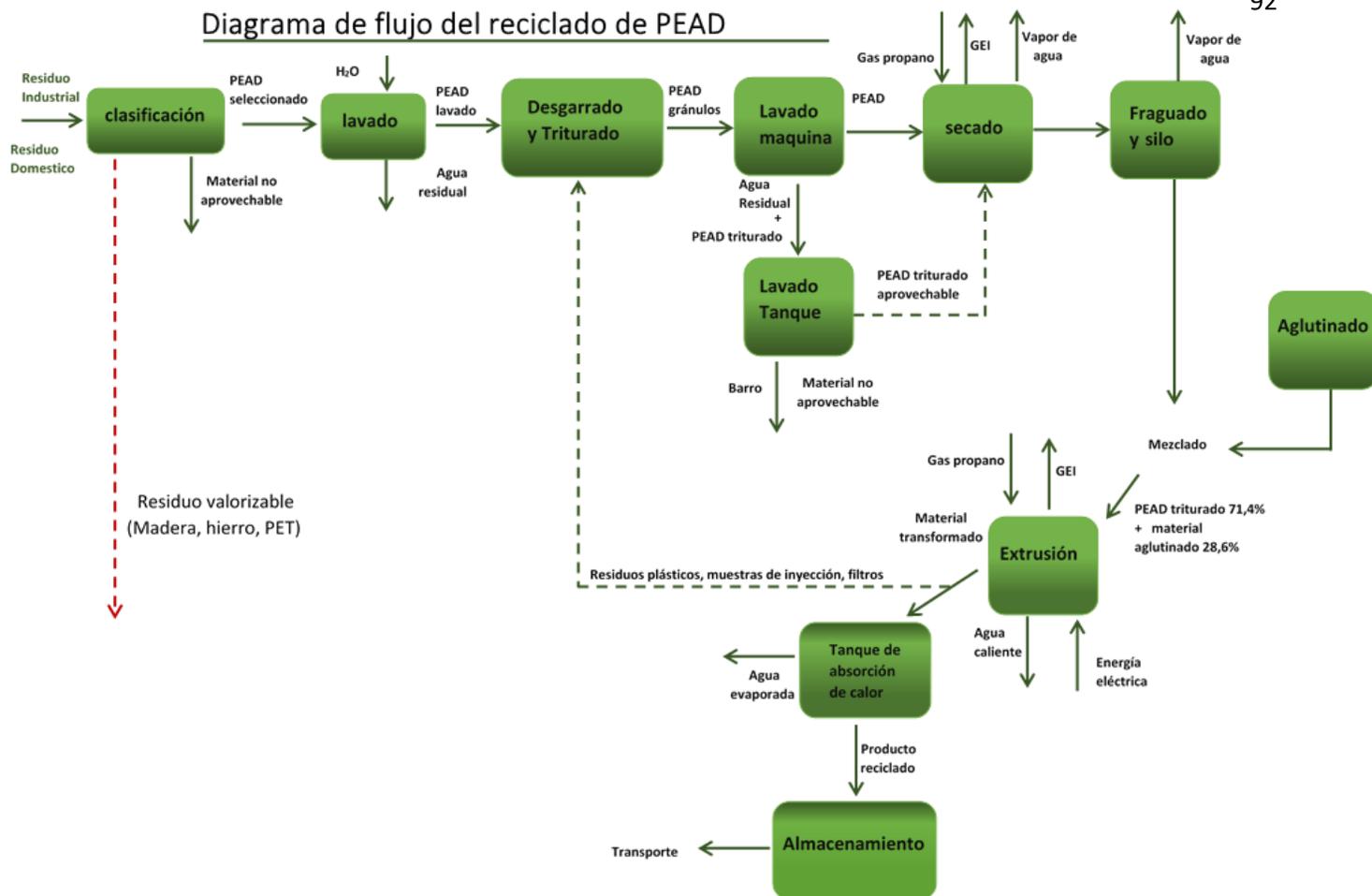
Fuente: autor del proyecto

Para la publicación del pendón se necesitó de una escalera de 14 pasos, 45 metro de guaya de 3/8 , 2 llaves de 1/2, 8 perros de 3/8, el fin de generar una conciencia ambiental mediante una información práctica.

5.2.14 Diseño de flujograma de actividad

El diagrama se diseñó con base a las actividades presentes en la empresa, resaltando las actividades junto con el ingreso y las salidas de cada etapa, se evitaron algunos datos puntuales como referencias de maquinaria y diseño interno de las maquinas, pero se manejó las competencias ambientales , el material que se ha procesado viene de zona minera dándole una nueva vida útil a el material que las personas consideran que ya no sirve, aparte se refuerza las ideas de manera general dando a conocer todo el proceso y en caso de una auditoria, un seguimiento, una medición o una valoración técnica con mayor exactitud y se ubicaría los puntos los cuales se analizaran y en los cuales servirá para la toma de decisiones .

Diagrama de flujo del reciclado de PEAD



5.3 Diagnostico de las condiciones ambientales.

El municipio de santa rosa se han presentado suelos para la protección forestal y regulación hídrica de las cuencas del municipio, debido a su importancia dentro de la regulación del ciclo ecológico (Alcaldia Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar, 2014)

5.3.1 Geología

Dentro de la parte geológica del casco urbano es muy poca la información que se puede obtener, de las cuales el PBOT brinda un tipo de amenazas que se pueden presentar en la zona como lo son los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, que forman parte de la historia y de la coyuntura de la dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica del planeta, y que por ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano o a sus estructuras y actividades. (Alcaldia Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar, 2014)

5.3.2 Clima y precipitación

El Municipio se encuentra en un intervalo de 0 a 1.200 msnm, presentando un clima cálido húmedo, con temperatura promedio de 24°C y precipitación promedio anual de 1815 mm (CSB, 2013)

En los últimos meses se han presentado algunas precipitaciones siendo en Santa Rosa del Sur La precipitación media aproximada es de 2391 mm, La temperatura media de lo que va en el año es de 27,12 ° C en Santa Rosa del Sur. (AccuWeather, 2021)

5.3.3 Flora:

La vegetación predominante corresponde al tipo bosque húmedo tropical su vegetación, se caracteriza por tener una menor proporción de árboles caducifolios que en el bosque seco tropical. de los pisos altitudinales montano y premontano, con una cobertura vegetal muy densa y variada. (CSB, 2013)

Para la identificación de especies se consultó el Plan Básico de ordenamiento territorial (PBOT), información suministrada por la alcaldía municipal de Santa Rosa Del Sur. El área de estudio se caracteriza por ser un suelo rural, a futuro será una afectación a las zonas boscosas teniendo en cuenta que si no se conservan las zonas verdes como bosques nativos se perderá la biodiversidad de estas zonas.

5.3.4 Unidades de vegetación y uso actual del suelo.

El suelo del área de influencia directa a la zona de investigación presenta como unidades de vegetación bosques fragmentados por presencia de ganadería, rastrojos bajos y altos, gramíneas y algunas malezas. En el área de influencia indirecta las formaciones vegetales son bosques medianos donde predomina la forma de vida arbórea y el tamaño es

mediano de los árboles es mayor a 10 metros y menor de 25 metros y bosques bajos donde los árboles tienen una altura menor de 10 m (Duraiappah, 1998)

El bosque natural primario solo existe en las zonas altas ya que se ha desaparecido casi en su totalidad por la acción de los pobladores de convertir áreas boscosas en áreas para cultivo o pastos y el aprovechamiento forestal. Los bosques secundarios son muy reducidos ya que también han sido degradado.

Tabla 25 Especies de árboles presentes en la zona de estudio

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
oiti	Licania tomentosa	Chrysobalanaceae
Almendrillo	Andira taurotesticulata R.T. Penn	Fabaceae
Matico, hierba del soldado, achotlín o cordoncillo	Piper aduncum	Piperáceae
Platanillo	Heliconia bihai	Cannaceae
Caracolí	Anacardium excelsum	Anacardiaceae
Bambú	Guadua angustifolia	Bambusoideae
Algarrobo	Ceratonia siliqua	Fabáceas
Arrayan	Luma apiculata	Mirtáceas
Yarumo negro	Cecropia angustifolia	Urticaceae
Dormidera	Mimosa pigra	Fabaceae
helecho macho	Cyathea sp	Dennstaedtiaceae
Guama, guamo	Inga spuria	Fabaceae
mata raton	Gliricidia sepium	Fabaceae

Fuente: Autor del proyecto

5.3.4 Fauna

Los cuatro grupos de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) se incluyen dentro del registro, ya que son los más representativos y sobre los cuales los impactos ambientales pueden verse reflejados. Estos grupos son excelentes indicadores biológicos del estado de los ecosistemas y de los índices de biodiversidad de una región específica. (Toro, 2009)

La riqueza y variedad de animales ha disminuido desde décadas pasadas, debido a la acción del hombre que ha ejercido actividades tradicionales como la caza, quema y tala de vegetación natural para la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, lo que está ocasionando la intervención y cambio del hábitat natural de las especies endémicas de la región, que es ven desplazadas a sitios inaccesibles, por lo cual muchas especies se encuentran en vía de extinción. (ROMERO, 2019)

5.3.4.1 Anfibios y reptiles

En la zona de estudio se pueden observar y encontrar cierta variedad de reptiles y anfibios dentro de ellos los más comunes se representan en la siguiente tabla:

Tabla 26 Especies de árboles presentes en la zona de estudio

ANFIBIO Y REPTILES	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Hicotea	Trachemys callirostris
Culebra Coral	Microsos psyches
Boa	Boa constrictor

culebra x	Colubridae
Culebra bejuca	Gen oxalis
Culebra cazadora	Masgodrias bifossatus
Lagartija	Anolis sp
Iguana	Iguana iguana
Sapo común	Bufo marinus
Rana verde	Pseudis paradoxa

Fuente: Autor del proyecto

5.3.4.2 aves

Las aves constituyen uno de los grupos más abundantes y que se pueden observar con facilidad. Una de las principales funciones de las aves y específicamente de las que se alimentan de frutos, es la dispersión de semillas que hace posible la regeneración natural.

Tabla 27 Especies de árboles presentes en la zona de estudio

AVES	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Azulejo	Thraupis palmarie
Colibrí	Florisuga mellivora
Carpintero	Melanerpes rubricapillus
Cucaracheros	Troglodytes aedon
Mirla negra	Leptotila verreauxi
Rabi blanca	Leptotila verreauxi
Toches	Chrysomus icterocephalus
Tortolita Común	Columbina talpacoti

Fuente: Autor del proyecto

5.3.4.3 mamíferos

En la zona del proyecto hay muchas especies de mamíferos que ocupan su espacio dentro de su hábitat dando prioridad a algunas especies como son tamaño, hábitos alimenticios, reproducción, entre otros factores.

Tabla 28 Especies de mamíferos presentes en la zona de estudio

Mamíferos	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Lapa o guartinaja	Agouti paca
Ñeque	Dasyprocta fuliginosa
Armadillo	Dasypus novemcinctus
Zorro fara	Didelphys marsupialis
Ardilla	Sciurus granatensis
Tigrillo	Leopardus tigrinus

Fuente: Autor del proyecto

5.3.5 sociedad y economía:

Los datos de la parte social no se tuvieron en cuenta debido a que la vivienda más cercana a la empresa por cartografía se encuentra por encima de los 300 m y por vía a más de 500 m lo cual no recibe una afectación directa de los impactos que la empresa genera.

En la parte económica no se tiene un registro y control económico del valor de producción lo cual afecta calcular las ganancias generadas.

5.3.6 Salud

El hospital Manuel Elkin Patarroyo se encuentra ubicado en el casco urbano del municipio de Santa Rosa del Sur, aproximadamente a unos 4 km de donde está ubicada la empresa, lo cual en caso de cualquier tipo de accidente está el centro asistencial.

5.3.7 Acueducto y alcantarillado

La empresa al estar en suelo rural no cuenta con un sistema de acueducto ni alcantarillado, la empresa cuenta con un pozo subterráneo donde capta el agua; y es almacenada en un tanque de concreto ubicado en la parte alta de una colina, su uso se realiza sin ningún tipo de tratamiento. En cuanto a sistema de alcantarillado tampoco se cuenta con este servicio. Por lo cual se vierte los desechos en una pequeña pendiente.

5.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la Evaluación de los impactos ambientales producto del funcionamiento interno de la empresa en cada uno de los procesos unitarios implementado en la empresa Ecomadel sur se implementa el método de Conesa Fernández, lo que nos ayuda a identificar y valorar los posibles variables en las actividades que son las causas o fuentes que más pueden incidir en la calidad ambiental del entorno; para ello se utiliza el sistemas de redes de interacción que son diagramas de flujo o redes en las que se establecen las relaciones causa problema-efecto o impacto, y las interconexiones con el impactos primarios, secundarios, terciarios, etc. En estas se plasman las conexiones y vínculos de los efectos múltiples entre las acciones del proyecto y los componentes

y factores ambientales afectados por el proyecto, incluyendo cualquier vínculo y enlace intermedio.

Las redes de interacción constituyen un medio útil para mostrar de manera simultánea los impactos directos e indirectos, interviniendo de manera ventajosa en la preparación de recomendaciones específicas para corregir y mitigar los impactos ambientales (conesa fernández, 2010).

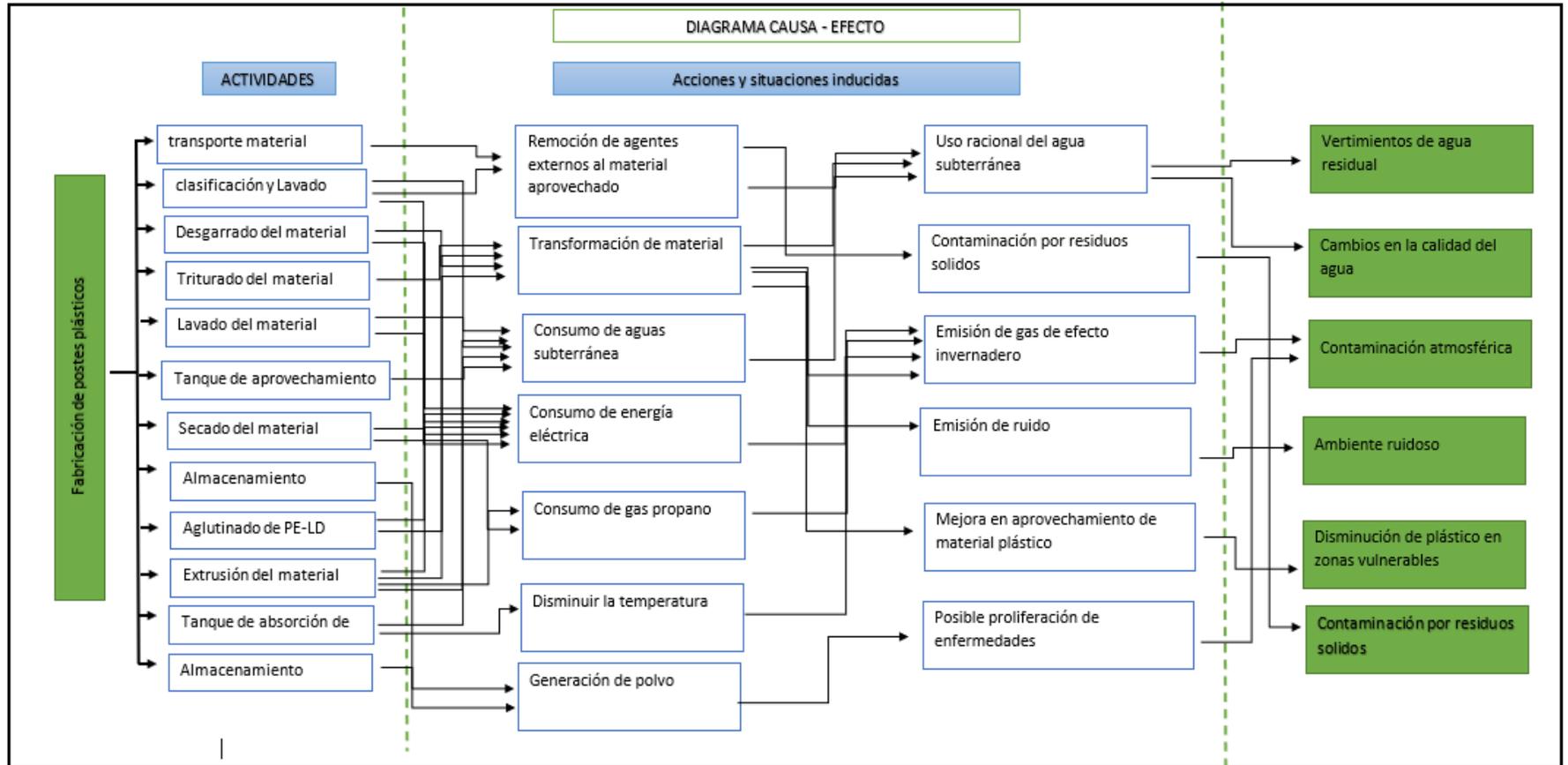
Signo		Intensidad (I) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Para la evaluación de impactos ambientales como resultado de la producción de postes y tablonés plásticos a partir del polietileno de alta densidad, se consideró la metodología de impactos del análisis matricial de Vicente Conesa, adaptando la matriz al proyecto de estudio, permitiendo identificar y calcular los impactos positivos y negativos que se vinculan en los procesos unitarios. (HIDROAR S.A, 2014)

En esta etapa se lleva a cabo una valoración cualitativa de cada una de las acciones que han sido causa de impacto y a su vez de los factores que han sido impactados.

$$I = \pm (3 \text{ Importancia} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$$

5.4.1 MATRIZ CAUSA - EFECTO



Fuente: Autor del proyecto

5.4.2 MATRIZ DE CONESA

Matriz de conesa		IMPORTANCIA DEL IMPACTO $I = +I(3) + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$											IMPORTANCIA	
MEDIO	IMPACTO	Naturalidad	Invasividad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad		
		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
FÍSICO	Agua	Vertimientos de agua residual	-1	6	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-36
		Cambios en la calidad del agua	-1	5	1	2	2	1	2	1	2	2	2	-31
	Aire	Contaminación atmosférica	-1	6	1	2	2	1	2	1	3	2	2	-35
		Ambiente ruidoso	-1	5	1	2	2	2	1	1	2	2	2	-31
	Suelo	Contaminación por residuos sólidos	-1	4	2	4	4	1	2	1	4	2	2	-36
		Disminución de plástico en zonas vulnerables	1	5	3	4	2	2	1	1	4	2	1	38

Fuente: Autor del proyecto

Análisis por concepto ambiental

5.4.4.1 Agua

Los impactos ambientales se calificaron como moderado presentes en la actividad productiva considerados de forma negativa (-), porque afectan de forma indirecta el recurso hídrico por los vertimientos que se generan y por los procesos erosivos que se puedan presentar a futuro.

La hidro lavadora genera una aceleración en la erosión teniendo en cuenta que el lavado es bajo presión con el fin de remover las partículas de tierra presente por la utilidad que se le dio en las actividades mineras o por el barro que se impregna en el transporte al igual las posibles sustancias que pueden encontrarse al interior del material plástico.

Estos vertimientos se deben reconocer por medio de un análisis físico químico y microbiológico para determinar los tipos de parámetros que se deben aplicar y diseñar un plan de acción

5.4.4.2 Aire

Para este componente se calificó los impactos el puntaje de moderado, debido a la operación o actividades que se ejecutan que son desgarrado, triturado, aglutinado, el secado y la extrusión que afectan de forma continua el recurso aire, se determina su clase de forma negativa (-) debido a que en el momento que se genera la combustión de gas propano se libera gas de efecto invernadero el cual contribuye al calentamiento global.

5.4.4.3 Suelo

El impacto ambiental generado en el suelo es considerado moderado teniendo en cuenta la actividad de clasificación, lavado y disposición final del material presente en el tanque de aprovechamiento, no comprometen de manera radical el suelo, pero la afectación por presencia de partículas plásticas presentes en la zona de estudio genera una alteración y la presencia de residuos sólidos afectan como una limitante de calidad ambiental.

5.4.4.4 Flora

En este componente el impacto general es moderado debido a la actividad productiva que se da, se tiene por la aceleración de los procesos erosivos, ligado de la mano a los vertimientos que puede generar patógenos que afecten la flora de forma directa, también cabe resaltar que impactos se consideraron positivos, debido a que se

extrae cierta cantidad de residuos presentes en las zonas boscosas donde hace presencia la minería.

5.4.4.5 Fauna

Para este componente se calificó el impacto como moderadamente significativo, considerando que es la fauna la cual se ve afectada por las actividades de vertimiento y disposición final de materiales no aprovechables generando así una afectación a la salud de la fauna que la consumen, aparte de la ingesta que pueden generarse por parte de algunas especies de aves que podrían confundir los gránulos que son dispuestos en los suelos generando a futuro una muerte por ingesta de plástico.

5.4.4.6 Paisaje

Para este componente se calificó el impacto como moderado, considerando que la estructura natural se modificó de forma permanente, y lo que genera una afectación es que al no tener un registro y control de material que ingresa a la empresa se van generando montañas de material que en realidad no entran dentro del proceso de aprovechamiento, generando así una contaminación paisajística que no afecta solo al paisaje sino la economía de la empresa siendo un costo innecesario.

5.4.4.7 Actividad económica

Para este componente se calificó el impacto como bajo, considerando la actividad económica, aunque no es un recurso natural, también se ve afectado por los distintos impactos como lo es la proliferación de vectores, la generación de polvo, la emisión de gases, la contaminación paisajística y la generación de ruido, son impactos que son fáciles de corregir, pero requieren de un valor económico.

5.5 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS DE LABORATORIO

Las pruebas físicas se tomaron de 3 muestras de los postes obtenidos de la producción en la empresa Ecomadel Sur, ubicado en Santa Rosa Del Sur, Bolívar. Su selección fue de manera aleatoria, el laboratorio se realizó las pruebas de flexión a escala real determinando

1. resistencia a la flexión, curva de flexión (fuerza ejercida al material vs deformación)
2. el punto crítico de ruptura,
3. porcentaje recuperación.

Dando a conocer cuál es la resistencia del producto final que se está brindando al público y brindar un concepto técnico del comportamiento que tiene . Inicial mente se usa una maquina conocida como ACTUADOR MTS la cual se usa dentro de la industria civil para conocer el comportamiento de las distintas muestras frente a la presión a la que es sometida.

Grafica 34 Actuador del laboratorio de la UIS



Fuente: Autor del proyecto

Las 3 muestras contaban con las siguientes dimensiones:

10 cm x 10 cm x 2 m

Figura 2 comportamiento de la muestra 1



los que se calculó la deformación para esto se tomó la longitud total y la longitud inicial la cual nos permite identificar la deformación después de ser sometido a una compresión axial.

$$\varepsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0}$$

ε Alargamiento o deformación

l_f longitud final

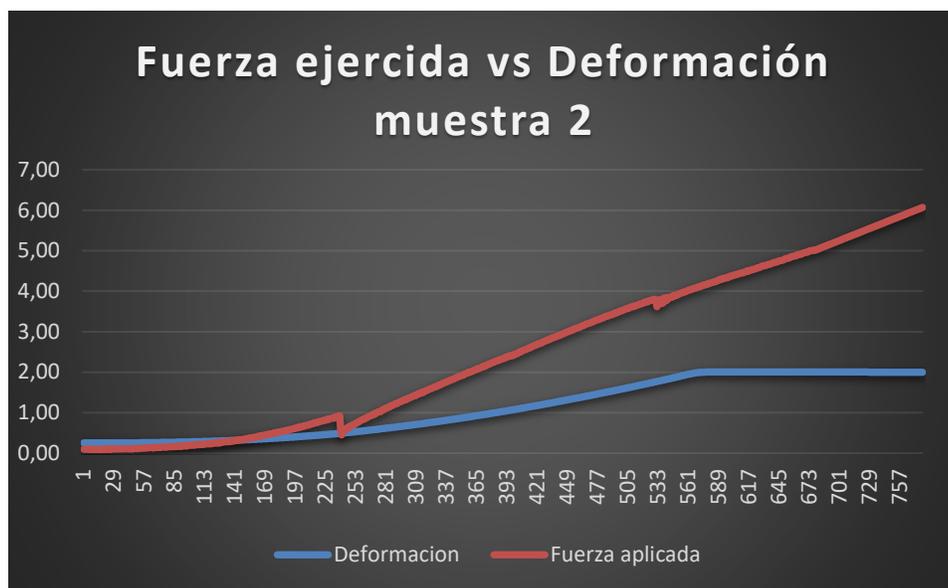
l_0 longitud inicial

La cual se aplico a cada uno de los valores obtenidos con el fin de proyectar la curva y dar un concepto.

Para la segunda muestra se obtuvo los siguientes datos:

- **EQUIPO** : ACTUADOR MTS

Figura 4 Comportamiento de la muestra 2



De las gráficas esfuerzo / deformación se puede inferir que tienen un comportamiento distinto al generar una presión en aumento en el punto céntrico su varían y es normal debido a la su composición como material de polietileno.

5.5.1 comportamiento perceptual del poste

Los postes fueron probados de manera individual a escala real, su comportamiento fue:

Grafica 35 Prueba de flexión



Fuente: Autor del proyecto

Las distintas muestras presentaron un comportamiento exterior similar, dando referencia a que sus dosificaciones de mezcla cumplen con el propósito de dar un material de calidad.

Tabla 29 Resultados de la prueba de flexión

Resultados			
Espécimen	Cargar Máxima kgf	Área	Esfuerzo carga máxima Kg/Cm ²
Muestra 1	635,3	100	6,3
Muestra 2	620.5	100	6,2
Muestra 3	631.3	100	6,3

Nota: No presento falla visible, material con alto nivel de ductilidad y poca elasticidad

Fuente: Autor del proyecto

Las muestras obtuvieron un resultado de alto nivel de ductilidad lo que significa que posee la capacidad de modificar su estructura al ejercerle una fuerza superior sobre ella, permitiendo así la formación de un ducto o cambiar de forma sin quebrantarse debido a que, para separar moléculas de polietileno de alta densidad, que están más juntas.

Las muestras mostraron poca elasticidad es debido a que no se puede recuperar el material después de ser sometido a una elevada carga generando que el poste quede curvo y pierda su función principal.

6.Conclusiones

se logró identificar las entradas y salidas de masas en cada uno de los procesos unitarios de la producción de postes y tablonés plásticos donde no solo se identificó, sino que se propusieron pequeños ajustes para un mejor desempeño en la producción garantizando un mejor desempeño a futuro.

Se logró brindar un concepto ambiental a partir de los resultados del análisis de la matriz causa efecto y complementando la matriz de Conesa, se brindan los impactos que se generan de manera directa por parte de la ejecución de las distintas actividades y los impactos indirectos que se presentan en el entorno.

se logró analizar el ciclo continuo de producción complementándolo con resultados de análisis de muestra en el laboratorio, el cual presenta una muy buena resistencia para la función que cumple garantizando que el producto que se obtiene tendrá una larga vida útil y una muy buena resistencia.

7. Recomendaciones

Se recomienda gestionar una revisión técnica de la maquinaria para evitar que las maquinas se deterioren por la actividad continua que se emplea. También tener en cuenta un canal para direccionar las aguas vertidas, para evitar la erosión del suelo.

Se recomienda gestionar puntos de reciclaje o convenios con recicladores para obtener material para la producción, brindándole capacitaciones donde ellos reciban un conocimiento de los materiales aprovechados por la empresa, evitando de esta forma que se realicen compras de residuos sólidos no aprovechables en lo posible gestionar con la alcaldía y la empresa triple AAA (empresa de servicio de acueducto, alcantarillado y aseo), solicitando apoyo para brindar capacitaciones en los distintos sectores del casco urbano para aprovechar los residuos plásticos dentro del proceso de transformación.

Se recomienda gestionar un análisis microbiológico y físico-químico que brinde la información adecuada para el tratamiento del agua residual de las distintas etapas y llevar un monitoreo de las distintas etapas donde se usa el fluido para evitar una posible propagación de vectores.

8. Referencias

- TORO ORTIZ, J. S., & PORRAS HERNANDEZ, M. L. (2018). *FORMULACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACIÓN DE POSTES Y MANGUERAS A PARTIR DE LA TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO RECUPERADO EN EL MUNICIPIO DE CUMARIBO, VICHADA*. Obtenido de FORMULACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACIÓN DE POSTES Y MANGUERAS A PARTIR DE LA TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO RECUPERADO EN EL MUNICIPIO DE CUMARIBO, VICHADA:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/13716/2018juantoro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (MERNRYT), M. D. (s.f.). *Misiones Provincia- Educación ambiental*. Recuperado el 17 de 08 de 2019, de Misiones Provincia- Educación ambiental:
<http://www.misiones.gov.ar/ecologia/Todo/EducacionAmbiental/diccionarioambiental.htm>
- AccuWeather*. (04 de 2021). Obtenido de AccuWeather:
<https://www.accuweather.com/es/co/santa-rosa-del-sur/1783208/april-weather/1783208?year=2021>
- aguirre, d. f. (2013). *el plastico reciclado como elemento constructor para vivienda*. universidad de cuenca.
- Alcaldia de santa rosa del sur. (2015). *PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PGIRS EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL SUR*. Santa rosa del sur: DECRETO No 084.
- Alcaldia Municipal De Santa Rosa Del Sur Bolívar. (2014). *Consolidación PBOT Del Municipio Santa Rosa Del Sur Bolívar*. Obtenido de
https://santarosadelsurbolivar.micolombiadigital.gov.co/sites/santarosadelsurbolivar/content/files/000251/12505_acuerdo-no-009-de-mayo-28-de-2014--pbot.pdf
- Álvarez, C. (10 de 6 de 2020). *¿Cuántas veces se pueden reciclar los distintos materiales?* Obtenido de <https://www.climaterra.org/post/cuántas-veces-se-pueden-reciclar-los-distintos-materiales>
- Andaluz, C. (2011). *Manual de derecho ambiental*. Lima : Editorial Iustitia.
- Brenda Janeth Borunda, V. (12 de 08 de 2012). Obtenido de ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIDRÓXIDO DE MAGNESIO UTILIZADAS COMO RETARDANTES DE FLAMA:
<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/696/1/Tesis%20Brenda%20Janeth%20Borunda%20Valverde.pdf>

- Camacho Bareiro, A., & Ariosa Roche, L. (2000). *Diccionario de Términos*. Cuba: Publicaciones Acuario. Obtenido de <http://www.cytacunoc.gt/wp-content/uploads/2017/10/Ixcotoyac-Cabrera-Priscila-Isabel-2017.pdf>
- Castellón, H. (2006). Plásticos oxo-biodegradables vs. Plásticos biodegradables: ¿cuál es el camino? .
- Chafe, Z. (2007). «Las crecientes amenazas de desastre y su potencial riesgo de desplazamientos de población. » *Ecología Política*(33), 84.87.
- claroshop. (s.f.). Obtenido de <https://www.claroshop.com/producto/720411/nudo-o-perro-ranurado-116-con-100-piezas-116-obi/#!>
- CLIMATE-DATA.ORG. (2020). *CLIMATE-DATA.ORG*. Obtenido de CLIMATE-DATA.ORG: <https://es.climatedata.org/america-del-sur/colombia/bolivar/santa-rosa-del-sur-50065/#climate-graph>
- Cobaleda, J. (2006). *Caracterización de la percepción y conocimientos de la población, acerca de los problemas de la salud humana relacionados con el uso y manejo de mercurio en la explotación de oro y el consumo de pescado proveniente de las fuentes hídricas*. Universidad de Antioquia, Cauca-Quía-Antioquia.
- Colombia, D. d. (2010). *La Minería de Hecho en Colombia*. Bogotá D.C: Imprenta Nacional De Colombia.
- CORANTIOQUIA. (2014). *MANUAL DE MEDICION DEL CAUDAL*. Obtenido de https://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual_Medici%C3%B3n_de_Caudal.pdf
- CSB. (2013). *Agenda ambiental municipio de santa rosa del sur*.
- Daniel Garraín, R. V. (2008). *ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL RECICLADO DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD*. Valencia: Universitat Jaume I.
- Duraiappah, A. (1998). Poverty and Environmental Degradation: A Review and Analysis of the Nexus. *World Development*, 26(12), 2169-2179.
- El universal. (03 de 03 de 2018). *Entró en funcionamiento relleno sanitario para el sur de Bolívar*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/regional/bolivar/entro-en-funcionamiento-relleno-sanitario-para-el-sur-de-bolivar-273320-ICEU388011>
- Elisa Rojo-Nieto, M. y. (2017). *Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global*. España: Ecologistas en Acción.
- Envira Ingenieros Asesores. (23 de 01 de 2020). *ISO 14040: Principios relacionados con la gestión ambiental*. Obtenido de <https://envira.es/es/iso-14040-principios-relacionados-gestion-ambiental/>
- EPA. (2006). *Makah Tribe. Water Quality Standards for Surface Water*. Environmental Protection Agency.

- EPA. (2011). *Water Quality Standards: Protecting Human health and Aquatic Life*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2019, de http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/upload/WQS_basic_factsheet.pdf
- FAO. (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020*. Obtenido de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8753es>
- GONZALEZ, D. L. (12 de 1997). Obtenido de EVALUACION DEL GRADO DE DETERIORO EN PLASTICOS BIODEGRADABLES METIDOS A DISTINTOS ECOSISTEMAS DE ESTUDIO: <http://eprints.uanl.mx/7786/1/1020120834.PDF>
- Guerrero, J. L. (2018). *experimentación de plásticos reciclados como HDPE y PP, reciclados como materia prima para la generación de mobiliario* .
- HIDROAR S.A. (2014). *Matrices de impacto*. Obtenido de <http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2014/07/Matrices-Apacheta.pdf>
- Hildyard, N. (2007). La extracción de combustibles fósiles como generadora de refugiados ambientales. *Ecología Política*, 37-50.
- IBAMA. (16 de 10 de 2019). *Instituto Brasileño Del Medio Mbiente y Recursos Renovables* . Obtenido de Instituto Brasileño Del Medio Mbiente y Recursos Renovables : <http://www.ibama.gov.br/areas-tenaticas-qa/mercurio-metalico-v2>
- ICONTEC. (26 de 09 de 2007). NTC-ISO14040. BOGOTA, COLOMBIA.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua*. Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf
- IDEAM. (2014). *Informe batimetría Lago de Tota. Grupo de Modelación*. Boyacá: Subdirección de Hidrología.
- IIED. (2002). *International Institute for Environment and Development , World Business Council for Sustainable Development. Abriendo brecha: minería, y desarrollo sustentable: el informe del Proyecto MMAD, Minería Artesanal y en Pequeña Escala: Londres*.
- isabela. (s.f.). *tornillo-de-arquimedes*. Obtenido de <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=4W47y%2bxA&id=350E26E811934C241C283DD25EA3E13FE5BF23AA&thid=OIP.4W47y-xAULg3gf8hARGPXQHaGP&mediaurl=https%3a%2f%2fisabelena.files.wordpress.com%2f2015%2f04%2ftornillo-de-arquimedes-2.jpg&exph=597&expw=>
- José M Arandes, J. B. (2004). RECICLADO DE RESIDUOS PLÁSTICOS. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 45.
- JUAN SEBASTIAN TORO ORTIZ, M. L. (2018). *FORMULACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACIÓN DE POSTES Y MANGUERAS A PARTIR DE LA TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO RECUPERADO EN EL MUNICIPIO DE CUMARIBO, VICHADA*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/13708>

- MARIN, H. Y. (2015). *Plan de gestion integral de residuos solidos*. Santa Rosa del Sur.
- Masters, G., & Ela, W. (2008). *Introducción a la Ingeniería Medioambiental*. Madrid: Pearson Prentice Hal.
- Miguel, H. I., Peña, H. C., & Tamayo., J. R. (2012-2013). *eumed.net*. (U. " Lenin", Ed.) Recuperado el 05 de 06 de 2019, de eumed.net: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1304/index.htm>
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (09 de 07 de 2020). *Colombia continúa reduciendo la deforestación anual, pasando de un 10% al 19.2%*. Obtenido de minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4756-colombia-continua-reduciendo-la-deforestacion-anual-pasando-de-un-10-al-19-2>
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Decreto 2820/2010*. Bogota-Colombia . Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf
- Monroy Nestor, R. J. (2008). *Introducción a la Producción más Limpia (PML)*. Universidad de los Andes, Facultad de ingeniería.
- NATALIA FONSECA GONZÁLEZ, J. C. (2015). *ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL PROCESO DE SECADO DE “ALPERUJO” Y POSIBILIDAD DE IGNICIÓN EN EL INTERIOR DEL SECADERO*. Universidad Politécnica de Madrid.
- ONU. (1987). *Report of the World Commission of Environmental and Development. Our Common Future*. Oxford University Press.
- ONU, & DAES. (2015). *Report of the World Commission of Environment and Development. Our Common Future*. Recuperado el 2020 de Enero de 5, de <http://www.un-documents.net/our-commonfuture.pdf>
- Peña, J. (2003). *Minería y medio ambiente en Colombia. Una síntesis histórica de la mala administración de nuestros recursos naturales mineros de la degradación ambiental y de la generación conflictos sociales, asociados a desastres naturales. Una mirada hacia el futuro*. Tesis de Especialización , Universidad Sergio Arboleda , Bogotá D.C.
- PlasticsEurope. (2015). *Foro Global sobre Medio Ambiente: diseño de plásticos sostenibles*. Obtenido de <https://www.plasticseurope.org/es>
- Quintela, M. L. (enero de 2005). *Plásticos y medio ambiente: aspectos químicos del reciclaje de plásticos*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28204912_Plásticos_y_medio_ambiente_aspectos_quimicos_del_reciclaje_de_plásticos
- RAS. (2000). *Reglamento Tecnico Del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico*. Obtenido de <https://www.nyfdecolombia.com/normtividad-tratamiento-de-agua/pdf/agua-residual/RAS2000-Titulo-E-tratamiento-de-aguas-residuales.pdf>

- RCN Radio. (21 de Septiembre de 2017). Detectan contaminantes altamente tóxicos en fuentes de agua para consumo en Santa Rosa del Sur, Bolívar. *RCN*. Recuperado el 06 de 05 de 2019, de <https://www.rcnradio.com/colombia/caribe/detectan-contaminantes-altamente-toxicos-fuentes-agua-consumo-santa-rosa-del-sur-bolivar>
- Remigio, A. C. (2015). *IMPACTO DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN EL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA QUEBRADA PÁRAC, DISTRITO DE SAN MATEO DE HUANCHOR, LIMA*. Tesis para optar el Grado de Magíster en Desarrollo Ambiental, Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima, Lima. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6160/CORZO_REMIGIO_AMELIA_IMPACTO_MINEROS%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reyes, Y. C., Vergara, I., Torres, O. E., Díaz, M., & González, E. E. (julio de 2016). CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS: IMPLICACIONES EN SALUD, AMBIENTE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 (Nº 2), 66-77. Recuperado el 19 de Agosto de 2019
- Rodríguez, B. I. (23 de 01 de 2003). *El Análisis del Ciclo de Vida y la gestión ambiental*. Obtenido de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/MAES-07/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/lecturas/ACV_GA.pdf
- ROMERO, J. Y. (2019). *CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LOS PREDIOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA EL PLATANAL QUE ABASTECE AL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL SUR DEPARTAMENTO DE BOLIVAR COLOMBIA*. Trabajo De Grado, Universidad Francisco De Paula Santander, Norte De Santander, Ocaña. Recuperado el 9 de 12 de 2019, de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2379/1/32132.pdf>
- SERRATO, J. G. (2016). *DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DEL PLÁSTICO - BOTELLAS SOBRE EL MEDIO*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>
- Toro, J. (2009). *Análisis constructivo del proceso de evaluación de impacto ambiental en Colombia. Propuestas de mejora*. Tesis Doctoral, Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Granada, Granada. Obtenido de <https://studylib.es/doc/6962214/m%C3%A9todos-de-evaluaci%C3%B3n-de-impacto-ambiental-en-colombia>
- Valdez, E. (1990). *Abastecimiento de Agua Potable*. Universidad Nacional Autónoma de México., México D.F. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12488/GonzalezScancelliTerry2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valverde, B. J. (08 de 2012). *ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA EL PROCESODE PRODUCCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DEHIDRÓXIDO DE MAGNESIO*

UTILIZADAS COMO RETARDANTES DE FLAMA. Obtenido de
<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/696/1/Tesis%20Brenda%20Janeth%20Borunda%20Valverde.pdf>

9. Apéndice

Ilustración 1 Resultado de la muestra 1




**LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE FLEXIÓN
VIGA SIMPLEMENTE APOYADA**

FECHA DE ENSAYO : ABRIL 21 DE 2021
CLIENTE : EDGAR GALVIS / ECOMADEL
MATERIAL : POSTE PLASTICO PARA CERCA

CONDICIONES DE ENSAYO

EQUIPO : ACTUADOR MTS **VELOCIDAD DE ENSAYO** : 0.10 mm/S
TEMPERATURA ENSAYO : 24°C **PUNTO DE CARGA** : CENTRICA –AXIAL
LONGITUD ENTRE APOYOS : 1.8m

CARACTERISTICAS ESPECIMEN

LARGO: 2 m **ANCHO:** 10 cm **ESPESOR:** 10 cm

RESULTADOS

ESPECIMEN	CARGA MÁXIMA Kgf	AREA Cm ²	ESFUERZO CARGA MÁXIMA Kgf/Cm ²
M1-946	635.3	100	6.3

NOTA: NO PRESENTO FALLA VISIBLE, MATERIAL CON ALTO NIVEL DE DUCTILIDAD Y Poca ELASTICIDAD

Observaciones:

1. DECLARAR QUE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ANÁLISIS REPORTADOS EN ESTE INFORME ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECIMEN QUE SE HAN IDENTIFICADO Y ENSAYADO. LAS CUILES FUERON ENTREGADAS EN EL LABORATORIO DIRECTAMENTE POR EL CLIENTE.
2. ESTE INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN DEL CENTRO CARACTERIZACIÓN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
3. NINGUNA TERCERA REPORTADA EN ESTE INFORME NO SON RESPONSABLES DEL CENTRO CARACTERIZACIÓN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
4. LA INFORMACION DECLARADA EN ESTE INFORME ESTA BASADA EN LOS DATOS SUBMETIDOS POR EL CLIENTE, NO ES COMPETENCIA DEL LABORATORIO LA VERIFICACION DE DICHA INFORMACION.

Ensayo
Jaime A. Cadena
 Lab. Resistencia de Materiales

LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
 Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Álvaro Beltrán Pinzón
 PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2487-2937 – FAX: (+57 7) 632 0764, Bucaramanga, Colombia
 E-mail: labcvh@uis.edu.co



Ilustración 2 Ilustración Resultado de la muestra 2



LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE FLEXIÓN
VIGA SIMPLEMENTE APOYADA

FECHA DE ENSAYO : ABRIL 21 DE 2021
CLIENTE : EDGAR GALVIS / ECOMADEL
MATERIAL : POSTE PLASTICO PARA CERCA

CONDICIONES DE ENSAYO

EQUIPO : ACTUADOR MTS VELOCIDAD DE ENSAYO : 0.10 mm/s
TEMPERATURA ENSAYO : 24°C PUNTO DE CARGA : CENTRICA – AXIAL
LONGITUD ENTRE APOYOS : 1.8m

CARACTERISTICAS ESPECIMEN

LARGO: 2 m ANCHO: 10 cm ESPESOR: 10 cm

RESULTADOS

ESPECIMEN	CARGA MÁXIMA Kgf	AREA Cm ²	ESFUERZO CARGA MÁXIMA Kgf/Cm ²
M2-947	620.5	100	6.2

NOTA: NO PRESENTO FALLA VISIBLE, MATERIAL CON ALTO NIVEL DE DUCTILIDAD Y Poca ELASTICIDAD

Observaciones:

1. DECLARAR QUE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS REPORTADOS EN ESTE INFORME ESTAN RELACIONADOS CON LOS ESPECIMENES QUE SE HAN IDENTIFICADO Y ENSAYADO. LAS CUALQUIER FALTAS O INCORRECCIONES EN LA LABORACIÓN DEBERÁN SER REPORTADAS AL CLIENTE.
2. ESTE INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN DEL CENTRO CARACTERIZACIÓN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.
3. LA APLICACIÓN / EMPLEO DE LOS DATOS Y RESULTADOS REPORTADOS EN ESTE INFORME NO SON RESPONSABILIDAD DEL CENTRO CARACTERIZACIÓN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.
4. LA INFORMACIÓN DISTRIBUIDA EN ESTE INFORME ESTÁ BASADA EN LOS DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE. NO ES COMPETENCIA DEL LABORATORIO LA VERIFICACIÓN DE DICHA INFORMACIÓN.

Ensayo
Jaime A. Cadena
Lab. Resistencia de Materiales

LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Álvaro Beltrán Pinzón
PBX: (+ 57 7) 634 4000 Ext. 2467-2937 – FAX: (+ 57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia
E-mail: labcivil@iuc.edu.co



Ilustración 3 Resultado de la muestra 3


**LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE FLEXIÓN
VIGA SIMPLEMENTE APOYADA**

FECHA DE ENSAYO : ABRIL 21 DE 2021
 CLIENTE : EDGAR GALVIS / ECOMADEL
 MATERIAL : POSTE PLASTICO PARA CERCA

CONDICIONES DE ENSAYO

EQUIPO : ACTUADOR MTS VELOCIDAD DE ENSAYO : 0.10 mm/S
 TEMPERATURA ENSAYO : 24°C PUNTO DE CARGA : CENTRICA -AXIAL
 LONGITUD ENTRE APOYOS : 1.8m

CARACTERISTICAS ESPECIMEN

LARGO: 2 m ANCHO: 10 cm ESPESOR: 10 cm

RESULTADOS

ESPECIMEN	CARGA MÁXIMA Kgf	AREA Cm ²	ESFUERZO CARGA MÁXIMA Kgf/Cm ²
M3-948	631.3	100	6.3

NOTA: NO PRESENTO FALLA VISIBLE, MATERIAL CON ALTO NIVEL DE DUCTILIDAD Y Poca ELASTICIDAD

Observaciones:

1. DECLARAMOS QUE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS REPORTADOS EN ESTE INFORME ESTAN RELACIONADOS CON LOS ESPECIMENES QUE SE HAN IDENTIFICADO Y ENVIADOS. LAS CARGAS FUERON EMPLEADAS EN EL LABORATORIO CORRESPONDIENTE POR EL CLIENTE.
 2. ESTE INFORME NO DEBE REPLICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACION DEL CENTRO CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION, ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DEL SANTANDER.
 3. LA APLICACION Y EMPLEO DE LOS DATOS Y RESULTADOS REPORTADOS EN ESTE INFORME NO SON RESPONSABILIDAD DEL CENTRO CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION, ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DEL SANTANDER.
 4. LA INFORMACION DECLARADA EN ESTE INFORME ESTA BASADA EN LOS DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE, NO ES COMPETENCIA DEL LABORATORIO LA VERIFICACION DE DICHA INFORMACION.

Ensayo
 Jaime A. Cadena
 Lab. Resistencia de Materiales

LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
 Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Álvaro Beltrán Pinzón
 PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2487-2937 – FAX: (+57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia
 E-mail: labcivil@uis.edu.co

