

PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA EMPRESA UNIMOL
GYG S.A.S

MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ
SANTIAGO DE JESUS FARFAN ALVARADO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
TRABAJO DE GRADO
INGENIERIA INDUSTRIAL
SOACHA
MAYO 2022

PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA EMPRESA UNIMOL
GYG S.A.S

MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ
SANTIAGO DE JESUS FARFAN ALVARADO

Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Industrial

Asesor:

SANDRA MABEL ROBAYO ALFONSO
Magister en Sistemas Integrados de Gestión de Calidad

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
SEDE SOACHA

2022

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Soacha, Cundinamarca (10 de mayo 2022)

DEDICATORIA

Este trabajo de grado va dedicado a nuestros padres, hermanos, amigos y profesores. Agradeciéndoles por el enorme apoyo incondicional que han brindado a lo largo de la carrera, puesto que han sido de gran ayuda para el crecimiento personal y profesional; también agradecemos a todas las personas que estuvieron con nosotros a lo largo de este proceso apoyándonos de manera incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
RESUMEN.....	14
Palabras claves:	15
ABSTRACT	16
Keywords:.....	17
INTRODUCCION.....	18
DEFINICION DEL PROBLEMA	19
JUSTIFICACION	21
OBJETIVOS	24
OBJETIVO GENERAL.....	24
OBJETIVO ESPECIFICOS.....	24
MARCO REFERENCIAL	25
ANTECEDENTES	25
MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	28
MARCO CONCEPTUAL.....	31
MARCO METODOLOGICO.....	35
FASE I DIAGNOSTICO	37
GENERALIDADES.....	37

Historia	37
Producto Actual	38
Flujograma del producto	39
Características del producto	40
Materias primas	40
TIPO DE MAQUINARIA ACTUAL	41
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.....	41
FASE II: IDENTIFICACION DE LOS MATERIALES QUE GENERAN MAYOR CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS	43
TABLAS DE SEGUIMIENTO PARA MATERIAS PRIMAS	44
TABLAS DE SEGUIMIENTO PARA OTROS TIPOS DE RESIDUOS	51
RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO	55
MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	56
FASE III FORMULACION Y DESARROLLO DEL PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA EMPRESA UNIMOL GYG SAS	64
PROGRAMA EDUCATIVO.....	64
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y SEPARACIÓN EN LA FUENTE.....	65
• PROGRAMA DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL	67
• PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO	72
DETERMINACION DE ALTERNATIVAS.....	74
ARBOL DE PROBLEMAS	75
ALTERNATIVAS.....	77
FASE EXPERIMENTAL	79
PRIMER EXPERIMENTO.....	80

SEGUNDO EXPERIMENTO	85
TERCER EXPERIMENTO.....	86
EXPERIMENTO NUMERO UNO.....	87
EXPERIMENTO NUMERO DOS:.....	94
ANALISIS DEL EXPERIMENTO NUMERO TRES.....	100
COMPARACION DE PARAMETROS EN LOS EXPERIMENTOS.....	106
DISCUSION EXPERIMENTAL.....	107
MATRIZ DOFA	110
ESTUDIO FINANCIERO.....	112
RECURSO HUMANO.....	112
MATERIA PRIMA	113
MAQUINARIA.....	114
RIESGOS ECONÓMICOS	116
RELACIÓN COSTO BENEFICIO	117
ANALISIS FINANCIERO DE ESCENARIOS.....	125
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	128
BIBLIOGRAFIA.....	130

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la empresa	37
Tabla 2 Tabla primer seguimiento de los residuos sólidos.	44
Tabla 3 Tabla segundo seguimiento de los residuos sólidos.	44
Tabla 4 Tabla tercer seguimiento de los residuos sólidos.....	46
Tabla 5 Tabla cuarto seguimiento de los residuos sólidos.....	47
Tabla 6 Tabla quinto seguimiento de los residuos sólidos.	48
Tabla 7 Tabla sexto seguimiento de los residuos sólidos.	49
Tabla 8 Tabla séptimo seguimiento de los residuos sólidos.....	50
Tabla 9 Tabla octavo seguimiento de los residuos sólidos.....	50
Tabla 10 Tabla noveno seguimiento de otros residuos.	51
Tabla 11 Tabla decima seguimiento de otros residuos.	52
Tabla 12 Tabla undécima de seguimiento de otros residuos sólidos.	52
Tabla 13 Tabla doceava de seguimiento de otros residuos.....	53
Tabla 14 Tabla treceava de seguimiento de otros residuos.	53
Tabla 15 Tabla catorceava de seguimiento de otros residuos.	54
Tabla 16 Tabla quinceava de seguimiento de otros residuos.....	54
Tabla 17 Análisis de importancia de acumulación de material.....	57
Tabla 18 Identificación de residuos y su importancia.....	58
Tabla 19 Matiz de identificación de importancia ambiental.....	60
Tabla 20 Identificación de áreas de la empresa UNIMOL GYG S.A.S.....	70
Tabla 21 Resultado primer experimento.	84

Tabla 22	Resultado segundo experimento.	85
Tabla 23	Resultado tercer experimento.....	86
Tabla 24	Matriz DOFA.....	110
Tabla 25	Honorarios de operarios de maquinaria.....	112
Tabla 26	Cotización compuestos.....	113
Tabla 27	Alquiler de maquinaria.	114
Tabla 28	Gastos Corporativos.....	115
Tabla 29	Relación Costo beneficio.....	117
Tabla 30	Resultado costo beneficio.	118
Tabla 31	Cotización Elementos de protección personal.....	119
Tabla 32	Proveedores de la cotización de los elementos de protección personal.....	120
Tabla 33	Indicador de resultados de proyecto.	121

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Clasificación de los residuos sólidos según decreto 2676	32
Figura 2	Proceso de fabricación de una suela de zapatos.....	39

Figura 3 Grafica del número de cantidad de residuos sólidos producidos por la empresa UNIMOL GYG S.A.S	55
Figura 4 Identificación de importancia ambiental.....	58
Figura 5 Distribución de recipientes para la identificación de los residuos sólidos.....	67
Figura 6 Plano superior de la empresa UNIMOL GYG S.A.S.....	69
Figura 7 Plano con definición de zona E	71
Figura 8 Árbol de problemas.	75
Figura 9 Residuos que genera la empresa.....	80
Figura 10 Molido de los residuos solidos	80
Figura 11 Maquina turbo con componentes para la mezcla	82
Figura 12 Material final para la realización de una nueva suela.	83
Figura 13 Producto Final después del proceso realizado.....	84
Figura 14 Parámetros de cada máquina para el primer experimento.	88
Figura 15 Diseño de la suela de zapatos.....	89
<i>Figura 16</i> Parámetro CNC para la programación y la realización del experimento uno.....	89
<i>Figura 17</i> Resultados de análisis de calidad	90
Figura 18 Resultados de intentos realizados del experimento uno	91
Figura 19 Diagrama de dispersión de los intentos del experimento uno.	92
Figura 20 Resultado del experimento uno	93
Figura 21 Resultado de prueba de impacto de la suela.	94
Figura 22 Parámetros de cada máquina para el segundo experimento.	95
<i>Figura 23</i> Parámetro CNC para la programación y realización del experimento dos.....	96

<i>Figura 24</i> Resultados de análisis de calidad	96
<i>Figura 25</i> Resultados de intentos realizados del experimento dos.....	97
<i>Figura 26</i> Diagrama de dispersión de los intentos del experimento dos.	98
<i>Figura 27</i> Resultado del experimento dos.....	99
Figura 28 Resultado de prueba de impacto de la suela.....	100
Figura 29 Parámetros de cada máquina para el tercer experimento.	101
Figura 30 Parámetro CNC para la programación y la realización del experimento tres	102
Figura 31 <i>Resultados de análisis de calidad</i>	103
Figura 32 Resultados de intentos realizados del experimento tres.	104
Figura 33 Diagrama de dispersión de los intentos del experimento tres.	105
Figura 34 Resultado del experimento tres.	106
Figura 35 Comparación de los parámetros de los tres experimentos	107
Figura 36 Matriz de identificación de cantidad de residuos sólidos en la empresa UNIMOL GYG S.A.S	108
Figura 37 Análisis financiero de los componentes de los experimentos y sus intentos.	123
Figura 38 Totalidad de costo de los componentes.	125
Figura 39 Análisis de escenarios.....	125

RESUMEN

En el mundo se evidencia que actualmente los procesos de reproducción que se están realizando en las empresas donde fabrican suelas de zapatos y la materia prima son plásticos que generan una afectación ambiental a la hora de desecharlos, por tal motivo ya que en estas empresas no hay diseños que puedan implementar propuestas de reutilizar los componentes que se desechan y esto pueden tener una gran utilidad en la empresa.

Este trabajo de investigación consiste en un manejo de esos residuos sólidos para la creación de la misma suela que se realiza en la empresa con la materia prima nueva, dando a conocer diferentes alternativas de la utilización de estos materiales que anteriormente no se tenían en cuenta para algún proceso productivo.

Para ello se aplicará un método experimental de tipo cuantitativo, en donde se requiere una matriz y evaluación de aspectos ambientales con el fin de identificar que materiales son los que más se pueden aprovechar en el proceso para poder verificar y comprobar que estrategias de mejoramiento se pueden realizar con este material, entregando así diferentes propuestas de reutilización de este residuo, dando al final un plan de gestión de residuos sólidos.

La empresa que se va a utilizar como seguimiento y experimento de este plan es UNIMOL GYG una empresa que se especializa en la creación de suelas de zapatos de policloruro de vinilo donde es un material una resistencia al desgaste rápido, tiene un buen aislamiento y es una de las suelas más baratas para producir.

Los resultados esperados durante la investigación es obtener un plan de gestión donde se pueda dar diferentes propuestas sobre la reutilización de estos materiales en la empresa UNIMOL GYG, donde genere un mejoramiento en la empresa tanto financiero, productivo y ambiental.

Palabras claves: Residuos sólidos, reutilización, aislamiento, sólidos, componentes, separación.

ABSTRACT

In the world it is evident that currently the reproduction processes that are being carried out in the companies where they manufacture shoe soles and the raw material are plastics that generate an environmental impact when discarding them, for this reason since in these companies there are no designs that can implement proposals to reuse the components that are discarded and this can be very useful in the company.

This research work consists of a management of these solid residues for the creation of the same sole that is made in the company with the new raw material, revealing different alternatives for the use of these materials that were previously not taken into account for some production process.

For this, an experimental method of a quantitative type will be applied, where a matrix and evaluation of environmental aspects are required in order to identify which materials are the ones that can be used the most in the process to be able to verify and verify which improvement strategies can be used. carry out with this material, thus delivering different proposals for the reuse of this waste, ultimately giving a solid waste management plan.

The company that is going to be used as a follow-up and experiment for this plan is UNIMOL GYG, a company that specializes in the creation of polyvinyl chloride shoe soles where it is a material that is resistant to rapid wear, has good insulation and is one of the cheapest soles to produce.

The expected results during the investigation is to obtain a management plan where different proposals can be given on the reuse of these materials in the UNIMOL GYG

company, where it generates an improvement in the company, both financial, productive and environmental.

Keywords: Residual solids, reuse, islam, components, separatio.

INTRODUCCION

El presente trabajo busca conocer las diferentes alternativas para la mejora de un proceso de reutilización en una empresa de calzado, más específicamente en la empresa UNIMOL GYG S.A.S donde se desea plantear un plan de gestión integral para el manejo de los residuos sólidos.

Este trabajo se enfocará en las fuentes generadoras de residuos sólidos, ya se debe estudiar que compuesto es el más importante del proceso para así verificar que compuesto se desecha para realizar el plan de gestión y así poder realizar experimentos para comparar resultados y verificar la compatibilidad de ambos productos finales.

Ya que el manejo de los residuos sólidos es una problemática muy común ya que en la mayoría de ciudades hay muchos factores que lo generan, como lo es el crecimiento demográfico, la cantidad de estos desechos que genera la población o las empresas, la deficiente capacitación y participación de mejoras para la afectación de estos residuos, esto se refleja en los rellenos sanitarios o vertederos donde se depositan gran cantidad de estos residuos y genera un gran impacto ambiental para el País específicamente en la ciudad de Bogotá D.C.

DEFINICION DEL PROBLEMA

El problema de la disposición de los residuos sólidos cada vez es más alarmante, pues, según un informe realizado por la organización británica Verisk Maplecoft en el mundo se pueden llegar a producir más de 2100 millones de toneladas de desechos anualmente, y tan solo el 16% se recicla, lo que equivaldría aproximadamente a 323 millones de toneladas. En el caso latinoamericano según Ripoll (2003) la tasa de generación de residuos sólidos para ese último año habría aumentado entre el 0.5 y 1 kg/habitante/día, y es que según un estudio publicado por la revista Science advances para el 2016 los países que más generaban residuos sólidos eran Estados Unidos, India, China, y Brasil; siendo este último el único país latinoamericano dentro de este ranking. Actualmente, existen intentos por regularizar el manejo que se le da a los residuos sólidos, como el convenio de Basilea, que entró en vigor desde mayo de 1992 donde se establece las medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de los procesos productivos y los desechos, así mismo en Argentina se creó la ley 11.347 que identifica el tipo de tratamiento que se le debe realizar a los residuos sólidos, por su parte Colombia cuenta con la ley 99 de 1993 que relaciona la gestión integral de residuos sólidos. Pero a pesar de que Colombia cuenta con la ley anteriormente mencionada; para el año 2013, según cifras dadas por la Súper Intendencia de Servicios Públicos se registraron 26.723 toneladas/día de residuos sólidos, de las cuales la ciudad que mayor número de residuos sólidos generó fue Bogotá con 5.994 toneladas/día. Es por lo anteriormente expresado, que la alcaldía de Bogotá ha implementado estrategias, que van desde la promoción de la cultura ciudadana hasta la implementación de multas y restricciones para las empresas que no cumplan con un adecuado manejo de los residuos sólidos, pero la mayoría de las

microempresas carecen aún de un plan de gestión integral de residuos sólidos que les permita realizar una correcta identificación, selección y separación de los residuos. Un estudio de Universidad Nacional de Colombia identificó que este problema en cierta parte se debe al desconocimiento de las empresas ya que aproximadamente el 64% de los residuos que generan las microempresas en Bogotá pueden llegar a ser reutilizados, lo que significaría reducción en los costos de materia prima si estas empresas lograran reconocer cuáles son los residuos que se pueden aprovechar. Este es el caso de la microempresa UNIMOL GYG SAS dedicada a la producción de suelas para calzado deportivo, donde diariamente se recogen aproximadamente 7 kilogramos de residuos sólidos que son depositados directamente a la basura; y es por todo lo anteriormente dicho que se decide realizar esta investigación, para poder determinar de qué manera se puede generar un plan de gestión integral de residuos sólidos en dicha empresa y así mismo poder identificar los impactos positivos que traería este plan en el aspecto económico y ambiental.

De tal manera que se formuló la pregunta problema de este proyecto el cual es:

¿De qué manera se le puede dar un mejor uso y disposición a los residuos sólidos generados en la empresa Unimol GYG SAS que resultan del proceso productivo de suelas para calzado deportivo?

JUSTIFICACION

La gestión de residuos es, por tanto, un tema crucial que preocupa a las empresas desde hace escasas fechas y sobre la que se desconocen múltiples aspectos para la mejora de este, dicha gestión se ha visto impulsada, en el marco de la Unión Europea donde se resalta las leyes orientadas a la prevención de residuos. Concretamente, en el caso de España, ya que es una de las primeras leyes con esta orientación preventiva, es la Ley 11/1997 de 24 de abril de Envases y Residuos de Envases, que tiene por objeto prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envases a lo largo de todo su ciclo de vida. Un año después se aprueba la ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos, cuyo objetivo es prevenir la producción de residuos, estableciendo el régimen jurídico de su producción y gestión, fomentando, por este orden, su reducción, su reutilización y reciclado. Todo esto es para la reducción de costo que ahora en el siglo XXI las empresas deben de disminuir costos y tratar de reutilizar componentes de sus productos lo que más se pueda, pero no saben que procedimiento realizar para poder que todo salga bien en su reproceso del producto terminado. En Colombia según una revista de la ingeniería universidad de Medellín se ha dado una investigación sobre el manejo de los desechos y se ha llegado a la conclusión que el manejo de estos desechos se puede dar en 3 diferentes maneras:

- El reciclado: Donde estos desechos están elaborados como una resina virgen donde es un sistema muy práctico y promocionado por los organismos estatales y económicos, pero no puede ser utilizado para envases y objetos que estén en contacto con alimentos.

- Incineración: Esta es una solución eficaz que no necesita combustible, pero el impacto para la salud y el medio ambiente depende de la sofisticación, tecnología y condiciones del proceso que se le realice.
- Rellenos Sanitarios: Esta es otra solución para el desecho, pero no es factible y segura para el medio ambiente por lo cual lo que se desea actualmente es tomar medidas preventivas para evitar estos procedimientos.

Actualmente hay una gran afectación al medio ambiente con los residuos sólidos, que específicamente son utilizados en el proceso de producción de suelas en la empresa que tenemos de referencia que es UNIMOL GYG S.A.S ya que se depositan en la basura aproximadamente más de 7 (siete) kilos diarios de dichos residuos, ya que según Cámara y Comercio en Bogotá, actualmente existen 86 (ochenta y seis) empresas inscritas a Cámara y comercio, dedicadas a la fabricación y/o distribución de calzado, que en su mayoría se encuentran ubicadas en el barrio Restrepo, considerado insignia de la industria del calzado, en donde se destaca la calidad de los productos ofrecidos por pequeñas y medianas empresas que han logrado mantenerse en el sector y hasta el momento no existe ningún proceso para reutilizar dichos residuos. Esto se podría traducir en 602 (seiscientos dos) kilos de residuos que no son tratados y llegan a los rellenos sanitarios de Bogotá. Es por esta razón que se decide hacer esta investigación, para evitar que la empresa UNIMOL GYG S.A.S deposite todos estos residuos en lugares no aptos, y que esta misma alternativa sea adoptada por más empresas del sector y así lograr un importante impacto en el medio ambiente diseñando un producto igual al original, pero con un reprocesamiento de estos componentes anteriormente desechados. Aunque el factor ambiental es importante y primordial en esta investigación, también se pretende disminuir costos a la hora de producir suelas, para poder invertir dicho dinero que hoy es destinado para

el material en la reparación y mantenimientos de la maquinaria y equipos de la empresa. Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado es importante resaltar que con esta investigación no solo se pretende beneficiar a la empresa, si no, también a la sociedad en general, ya que, controlando estos residuos sólidos contribuimos a un mejoramiento tanto en la visión de la empresa en su impacto ambiental y aportando en el planeta tierra, ya que, la mayoría de las empresas por no decir todas han manejado un proceso donde todos los residuos que tienen después del producto terminado se desechan enseguida, sin saber a dónde va a parar, la mayoría de estos desechos no pueden tener una reutilización y el otro porcentaje se puede transformar en materiales para su re fabricación. Esto según analistas, es cuestión de organización y de conciencia, para cambiar estos hábitos y procesos. Con este diseño experimental se quiere dar a conocer la problemática que existe de cerca sobre el mal manejo de plásticos en la empresa UNIMOL GYG S.A.S.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer los parámetros, procedimientos y lineamientos necesarios para el adecuado manejo y reutilización de los residuos sólidos en la empresa Unimol GYG S.A.S mediante un plan de gestión integral de residuos sólidos.

OBJETIVO ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa con respecto al manejo de los residuos sólidos.
- Identificar cuáles son los materiales que generan mayor cantidad de residuos sólidos en la empresa.
- Formular los programas del plan de gestión integral de residuos sólidos para la empresa.
- Determinar qué alternativas existen para darle un adecuado uso y manejo a los residuos sólidos generados en la empresa.
- Desarrollo de las alternativas en una fase experimental con el fin de comprobar la viabilidad de estas en la empresa
- Hacer un estudio financiero de las alternativas.

MARCO REFERENCIAL

ANTECEDENTES

Los residuos sólidos que son utilizados para fabricación de dichos productos son unos polímeros que actualmente según un diagnóstico hecho por la universidad Sergio arboleda donde actualmente las 36.5 millones de toneladas por años, de la cuales alrededor del 70% se destina para la realización de productos de larga vida útil, donde actualmente los elementos que se fabrican con plástico que en este caso son las suelas de zapatos tienen un uso diverso y amplio este material, ya que se debe a su elevada resistencia química y corrosiva, a su alta capacidad que tiene que modificar sus propiedades con los componentes necesarios, al bajo costo de materias primas, un nivel alto de procesabilidad, a su gran capacidad de reciclaje, a su baja conductividad eléctrica, además posee propiedades como la transparencia, elasticidad, etc. En un proyecto de grado realizado por la red internacional de investigadores en competitividad donde evidencias diversas técnicas de reciclaje de las cuales van acompañadas de degradación de los desechos. De hecho, debido a ciertos componentes, algunas técnicas de reciclado no se pueden considerar ecológicas. Donde se resalta que los rellenos sanitarios no son adecuados ya que tiene riesgos desconocidos asociados con la degradación oxidativa de los componentes en el ambiente, donde la incineración es una metodología desfavorable a causa de la gran cantidad de cloruro de hidrogeno y otros componentes tóxicos. Sin embargo, existen dos técnicas que comentan en el proyecto que son viables que son el reciclado mecánico y Químico, el primero es viable cuando se sabe los componentes químicos de los residuos que son conocidas y el reciclado Químico se

basa en la idea de convertir los residuos en un nuevo plástico para su reutilización por medio de la polimerización u otros procesos. Ya que según el proyecto que se realizó para la reutilización del plástico para la fabricación de bloques de plástico donde comenta que si se hace una reutilización de este material evita afectaciones ambientales en todo el proceso de construcción mejorando el costo de producción y suple materiales tóxicos que son utilizados para la creación de esta. También comenta sobre cómo estamos agotando todos los recursos del planeta “El ritmo que es insostenible, no es el del crecimiento de la población mundial, sino el consumo que tenemos los habitantes y las empresas multinacionales del mundo occidental, que somos, realmente quienes estamos agotando los recursos del planeta” (Correa Amado, 2018, p.28). Una propuesta de grado que realizo la universidad distrital sobre un diseño de maquina multifuncional de reciclaje de botellas donde comenta que el compuesto de estas botellas genera una contaminación para el medio ambiente. Según Elías (2019), donde se comentó que:

Mediante el decreto 2811 de 1974 se especifica un código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente a través de la cual hace mención a los residuos, desechos y basuras como un tema de continua mejora y determina que se deben utilizar los mejores métodos de acuerdo a los avances de la ciencia y tecnología para su tratamiento y disposición final. (Colombia, 1974, p.14).

En el trabajo de grado que se realizó en la universidad técnica de Ambato sobre el diseño de suelas de calzado mediante la reutilización de los neumáticos, comenta que a través de la industria del calzado es uno de los sectores manufactureros con mayores cambios en las últimas décadas, según Montero (2016) sostiene que “actualmente se producen en el mundo unos 12 mil millones de pares con un promedio

de 2 pares por persona” (p.12). También comenta que todos estos proyectos integradores donde interviene toda la reutilización de la materia prima ya fue procesada anteriormente son muy factibles, ya que además de fomentar nuevas fuentes de empleo da un crecimiento productivo a la empresa incrementando la productividad de está, cumpliendo con todos los pedidos de los clientes. Según la [ASICAN] tiene una proyección de que el año 2021 se convierta en el año de la reactivación del sector, ya que luego de una difícil época de pandemia donde se ha disminuido un 15% de exportaciones en el sector del calzado y se ha reducido el empleo en un 8%, se pretende que en este año se logre un incremento para eso se debe tener diferentes alternativas de producción en las empresas para poder generar el progreso que necesita tanto local como nacional. (Cardona, 2016) Es una estudiante de la Universidad Tecnológica de Pereira, que realizó un proyecto de grado llamado “Estudio de factibilidad para la creación de una planta de producción de granos de caucho [GRC] mediante el reciclaje de llantas que ya no están en uso, a través de ensayo y error este grupo de trabajo dio como resultado analizar y plantear diferentes metodologías que genere diferentes soluciones al problema del medio ambiente.

MARCO LEGAL Y NORMATIVO

NORMA	ENTIDAD	OBJETO
DECRETO 171 DE 2002	MINISTERIO DE AMBIENTE	Reglamenta la disposición y gestión integral de residuos sólidos
LEY 9 DEL 1978	CONGRESO DE LA REPUBLICA	Reglamenta las medidas sanitarias mínimas para la protección del medio ambiente
LEY 1252 de 2008	CONGRESO DE LA REPUBLICA	Regula la importación y exportación de residuos sólidos
RESOLUCIÓN 754 DE 2014	MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO	Regulación, investigación, desarrollo, publicación y promoción de las actualizaciones de los planes de gestión integral de residuos sólidos existentes
DECRETO 321 DE 1999	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT	Plan nacional de contingencia
DECRETO 823 DE 2005	MINISTERIO DE AMBIENTE	Reglamenta la disposición final de los residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
DECRETO 4741 DE 2005	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT	Se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de residuos de desechos en el marco de la gestión integral
DECRETO 1140 DE 201	MINISTERIO DE AMBIENTE	Reglamenta el tipo de almacenamiento de los residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
DECRETO 1505 DE 2003	MINISTERIO DE AMBIENTE	Modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002 en relación con los planes de

		gestión integral de residuos sólidos
LEY 99 DE 1993	CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA	Ley general ambiental reordena al sector público para gestionar y reaprovechar recursos con el fin de conservar el medio ambiente
DECRETO LEY 2811 DE 1974	PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Por el cual regula el manejo de los recursos naturales y los demás elementos y factores que conforman el ambiente o influyan en él. Reglamenta el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente.
LEY 9 DE 1979 CÓDIGO SANITARIO NACIONAL	MINISTERIO DE SALUD	Establece las normas sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente
DECRETO 1728 DE 2002	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99

	DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT	de 1993 sobre la Licencia Ambiental.
RESOLUCIÓN 0643 DE 2004	MINISTERIO DE AMBIENTE	Por medio de la cual se establecen los indicadores mínimos de que trata el artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.
DECRETO 2107 DE 1995	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire
DECRETO 903 DE 1998	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA	Por el cual se modifican los Decretos 2107 de 1995 y 2143 de 1997.

Nota: Normatividad ajustada al proyecto de investigación. Fuente: Autoría propia.

MARCO CONCEPTUAL

Residuo: Según la revista GESTION & REGION un residuo se puede definir como cualquier material que pierde parcialmente su utilidad después de haber sido utilizado para un determinado trabajo o que haya sido sometido a un proceso de transformación.

Residuo sólido: Es cualquier material o elemento sólido que sea descartado por el usuario después de hacer parte de un proceso, o que haya sido utilizado para cualquier tipo de actividad, bien sea industrial, doméstica, comercial o institucional (Decreto 1713,2002).

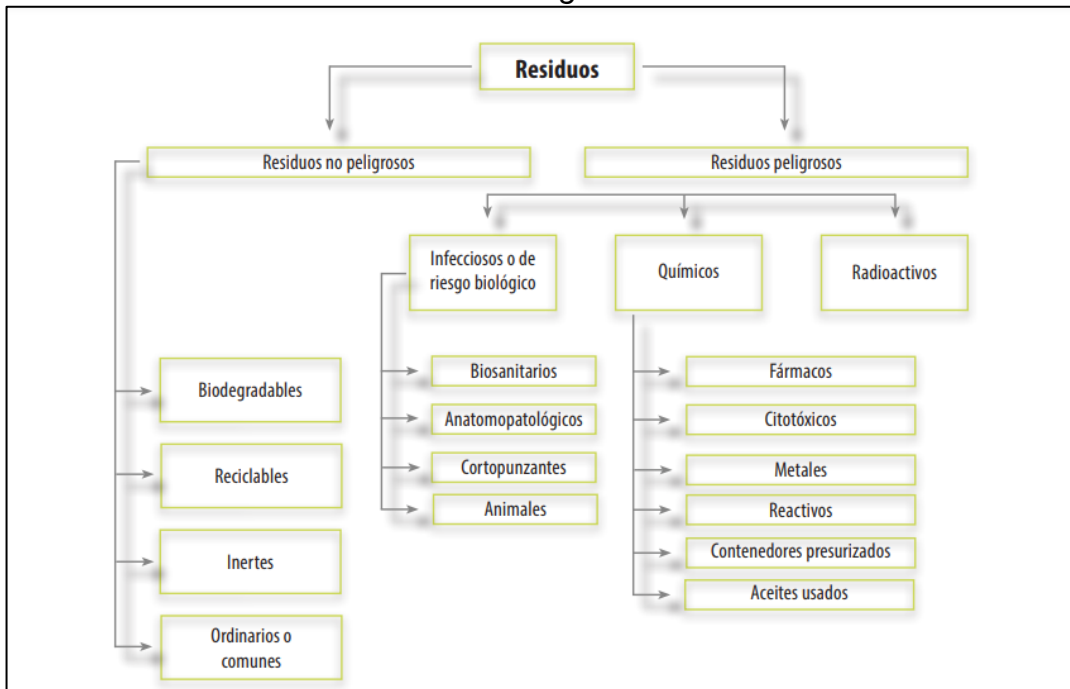
Dichos residuos sólidos se pueden clasificar en residuo sólido aprovechable y no aprovechable según el decreto 1713 del 2002.

Residuo aprovechable: Es toda sustancia o material sólido, objeto, o elemento que no tiene valor de uso directo o indirecto para su originador, pero que puede reincorporarse nuevamente al proceso de producción por medio de otro proceso e inclusive de la transformación en casos especiales de sus características físicas o químicas.

Residuo no aprovechable: Es toda sustancia o material sólido, objeto, o elemento que no tiene valor de uso directo o indirecto para su originador, pero que no puede reincorporarse al proceso productivo y que no muestra ningún tipo de posibilidad para dicha reincorporación.

También se pueden clasificar entre residuos peligrosos y no peligrosos según la Universidad Nacional de Colombia sería de la siguiente manera:

Figura 1
 Clasificación de los residuos sólidos según decreto 2676.



Nota: La figura muestra la clasificación de cada residuo sólido según el decreto realizado con número 2676. UNAL,2007; VALORACION-FRUIT,2008.

Clasificación según su origen: Según la universidad Nacional de Colombia también es muy importante identificar el origen del material, así mismo posteriormente se van a identificar los posibles usos para la reincorporación a un proceso productivo.

Residuos residenciales: Estos son generados por el uso doméstico, en estos residuos también se pueden encontrar residuos peligrosos como pilas, baterías, aceite usado, etc.

Residuos Comerciales y de servicios: Son generados por establecimientos como mercados, almacenes, restaurantes, etc.

Residuos Industriales: estos son residuos que quedan como resultado después de procesos industriales, pueden ser rezagos, chatarra etc.

Recuperación. Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos. (Decreto 1713,2002).

Plan de gestión integral de residuos sólidos [PGIRS]: Según Jaramillo Henao (2009) es un documento que define una ruta para poder dar un adecuado tratamiento a determinados residuos sólidos que se generan en una empresa, como resultado de un proceso de transformación; el [PGIRS] está compuesto por objetivos a corto, mediano y largo alcance, por metas, proyectos y actividades específicas en donde se tienen en cuenta las características que identifican el material como lo son el volumen, el peso, dureza, flexibilidad, conducción térmica y calórica, entre muchas otras.

En Colombia el Ministerio de Ambiente ha realizado unas guías para la construcción de [PGIRS] municipal, donde se da la esquematización de los [PGIRS] para las empresas, con el objetivo de ayudar a las empresas a realizar un adecuado manejo de residuos sólidos; en estas guías se resalta la importancia de reincorporar al proceso productivo residuos que aunque se crean “desechos” aún pueden ser muy útiles, igualmente resalta que no solo puede traer beneficios sanitarios, si no, que los beneficios económicos también son muy altos y pueden contribuir a las economías de las empresas que los apliquen.

En la ciudad de Bogotá se cuenta con el Plan de Gestión de Residuos Sólidos [PGIRS] para el distrito, que en su última actualización (2020) define trece ítems o aspectos generales para tener en cuenta, como línea base para la formulación, planteamiento, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualizaciones de los [PGIRS] que se den dentro del territorio:

- Institucional del servicio público de aseo
- Generación de residuos solidos
- Recolección, transporte y Transferencia
- Barrido, limpieza de vías y áreas publicas
- Limpieza de áreas costeras y ribereñas
- Corte de césped y tala de arboles
- Lavado de áreas publicas
- Aprovechamiento
- Disposición final
- Residuos sólidos especiales
- Residuos de construcción y demolición, RCD
- Gestión de residuos en el área rural
- Gestión del riesgo

Aprovechamiento: Es el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, re manufacturado, rediseño, reciclado y recuperación de materiales o en otros casos de energía (Jaramillo y Zapata, 2008).

MARCO METODOLOGICO

En el diseño que se desea plantear se va a tener en cuenta muchas temáticas relacionadas a la ingeniería, ambiental, cultura, conciencia ambiental, financiera y social donde se van a identificar los fallos que se presentan durante el transcurso de su desarrollo para mantener de forma precisa los resultados obtenidos de la misma.

Según Neill (2017) el objetivo principal de una investigación de tipo cuantitativo es adquirir conocimientos basados en la realidad de una manera menos subjetiva, ya que se recogen y analizan variables, conceptos, parámetros medibles y demostrables. Es por esto que el presente proyecto aplicara una metodología cuantitativa, ya que, se contara con una fase inicial de diagnóstico de la empresa la cual involucrara recolección de datos, posteriormente se realizara una segunda fase de análisis de datos que le permitirá a los investigadores identificar cual es el material que genera mayor parte de los residuos sólidos, seguido a esto se llevara a cabo la cuarta fase, que será la elaboración de los programas que constituirían el plan integral de residuos sólidos y de las alternativas de solución para dicho problema. Por otra parte, el alcance de la investigación será experimental, ya que cuenta con una quinta fase, la del desarrollo de las alternativas en un ambiente real, esta fase se realizará con el fin de obtener una visión más clara de la viabilidad de la aplicación de las alternativas.

Con las fases que se van a realizar en el trabajo de grado se va a evidenciar una gran reutilización de los desechos que se dan en las empresas de calzado o que se pueda relacionar con procesos similares de diferentes productos terminados, así mitigando el impacto ambiental que se genera específicamente en Bogotá D.C ya que se beneficiaran de forma directa estando en un ambiente más limpio, y en el cual se va

a contribuir en la mitigación de las emanaciones de gases contaminantes, que son causantes de daños en el sector ambiental de la zona.

Teniendo en cuenta que los diferentes diseños que pueden arrojar este proyecto arrojan diferentes soluciones posibles, por lo cual, se debe de hablar de las pruebas que se deben realizar a la maquinaria por medio de cálculos que podrían ser de gran ayuda a la hora de mostrar resultados y ver qué tan viable es el proyecto, antes de implementarlas para un posible uso en el futuro. Estos análisis realizados deben ser concisos ya que deben dar valores cuantitativos a los resultados, dado en el caso en los ensayos de prueba-error aparecen ciertos fallos que salen de los límites establecidos se debe de corregir de manera inmediata, en cuanto a los costos de fabricación se debe ser preciso ya que son residuos de un proceso anterior se debe entender en cuenta que compuestos nos sirven para este proyecto.

FASE I DIAGNOSTICO

GENERALIDADES

Tabla 1

Descripción de la empresa

Razón social	UNIMOL GYG S.A.S
No de NIT	900985802-1
Dirección de la empresa y sucursales	Calle 22 sur #27-45 Barrio Santander
Actividad económica	1523- Fabricación de partes de calzado
Clase de riesgo	Clase III (Riesgo Medio)

Nota: En la tabla se presenta la información principal de la empresa, Fuente: Autor propia.

Historia

Unimol GYG SAS ingresa a la industria del calzado inicialmente como creadora de moldes, su fundador y actual propietario Luis Gutiérrez, en compañía de su hermano Antonio Gutiérrez casi 3 décadas atrás deciden formar una empresa familiar en la capital del país; esta empresa tenía el objetivo de suplir el déficit de moldes para zapatos, aproximadamente en el año 2001 cuando ya eran reconocidos en la industria por la calidad de sus moldes, Luis Gutiérrez decide separarse de su hermano y empezar a realizar suelas de calzado deportivo en goma, sus primeras incursiones en el campo logran dar buenos resultados, ya que para el año 2003 tenían consolidados tres tipos de suelas colegiales.

Ante el éxito de la empresa Luis Gutiérrez decide dejar la creación de moldes y empieza a producir únicamente suelas para calzado deportivo, la empresa hasta el

día de hoy es una de las empresas más estables y solidas de la industria y cuenta con un alto reconocimiento en el gremio por la calidad de sus productos y su innovación constante.

Producto Actual

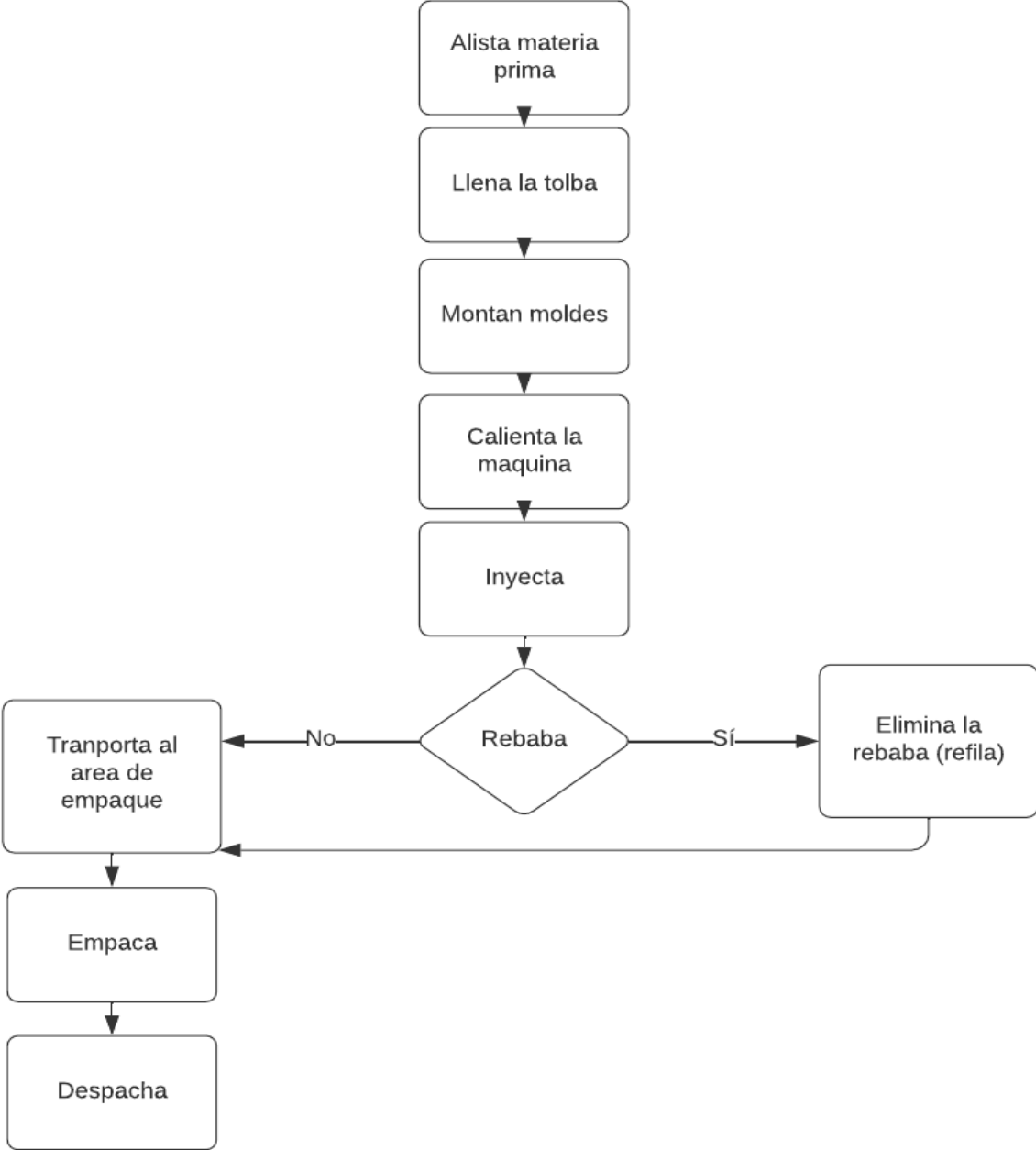
El producto que producido por UNIMOL GYG S.A.S es suelas de Resina de Poli cloruro de Vinilo (PVC) para zapato deportivo.

El cloruro de polivinilo ofrece al zapato grandes propiedades de aislamiento pues proporcionan una alternativa sintética al cuero y permiten opciones más rentables gracias a la capacidad del PVC de moldearse en diferentes formas. (Castelló, 2017)

La suela que produce UNIMOL GYG SAS, es una suela flexible con un diseño ampliamente novedoso y moderno, es una suela ligera, de colores básicos fácilmente combinables con otras prendas y además se caracteriza por su llamativa forma.

Flujograma del producto

Figura 2
Proceso de fabricación de una suela de zapatos



Nota: En la figura se refleja el proceso de fabricación que realiza la empresa para la creación de una suela de zapatos, Fuente: Autoría propia.

Características del producto

Diseño: El styling del producto diverge de lo convencional en el sentido de dar formas ergonómicas, blandas y flexibles perfectas para rutas sencillas.

Tamaño: Tallas en un rango de 34 a 42 cm

Textura: Rugosa, dura y áspera.

Peso: 150 gr aproximadamente, ampliamente ligeras.

Color: Blanco, beige, negro, combinaciones con azul, rojo, fucsia, verde neón, goma, etc.

Funcionalidad: Mejoran la zancada gracias a su flexibilidad que aumentan la fricción del paso.

Materias primas

ACIDO ESTEARICO: Es un ácido graso saturado que está presente en la gran mayoría de aceites y grasas animales y vegetales.

CARBONATO DE CALCIO: El carbonato cálcico se encuentra en gran medida presente en la piedra caliza, piedra que contiene grandes beneficios para la agricultura.

ESTAÑO: Es un metal plateado, maleable, que no se oxida fácilmente y es resistente a la corrosión. Se utiliza por ello en muchas aleaciones y para recubrir otros metales. Es un estabilizante para que no se queme la solución.

PIGMENTOS: Es una materia colorante que se caracteriza por dar un tono específico (verde, amarillo, rojo, etc.) pero que tiene la propiedad de ser insoluble en la mayoría de los líquidos comunes.

TITANIO: La mayoría de titanio se convierte en óxido de titanio. Este es el pigmento blanco encontrado en el dentífrico, pintura, papel y algunos plásticos

Hostaluz Y Máster: Sirven para que el color del producto y tenga una dureza y sostenibilidad al color blanco y violeta del producto.

TIPO DE MAQUINARIA ACTUAL

INYECTORA BANDEJA ALEMANA: Esta sirve para inyectar suela monocolor y produce en una hora aproximadamente 150- 300 pares de suela

INYECTORA ESTÁTICA: Esta sirve para inyectar suela monocolor tanto como la suela bicolor, pero en cuanto a tiempos de producción al inyectar bicolor se demora 3 veces más que la monocolor; en una hora salen de 200-400 pares

INYECTORA ROTATIVA: Esta sirve para inyectar suela bicolor y cuenta con 8 puestos, es manejada por dos operarios y puede sacar entre 800- 1000

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En la empresa UNIMOL GYG SAS se pudo identificar que se producen los siguientes residuos sólidos:

- Residuos de Policloruro de vinilo (Materia prima principal)
- Residuos de estaño
- Residuos de pigmentos
- Residuos de cartón
- Residuos de papel
- Residuos de lijas
- Residuos de trapos, telas, etc.
- Residuos de guante de látex.

- **Separación en la fuente**

La empresa UNIMOL GYG SAS actualmente no realiza ningún tipo de separación en la fuente, todos los residuos son dispuestos en bolsas plásticas color negro, y en lonas de material; posteriormente son abandonados en los lugares cercanos a la empresa los días en los que el servicio público de aseo realiza su recorrido por el sector.

- **Lugares de almacenamiento**

La empresa Unimol GYG SAS no cuenta con ningún tipo de demarcación para la disposición o el almacenamiento de residuos sólidos, actualmente se encuentran en la parte frontal de la empresa junto a la puerta de cargue y descargue.

FASE II: IDENTIFICACION DE LOS MATERIALES QUE GENERAN MAYOR CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS

Para poder identificar las características, cantidades y tipos de residuos sólidos que genera Unimol GYG SAS, se realizó un seguimiento durante el mes de diciembre ya que este es un mes de alta demanda por el inicio del año escolar que se aproxima.

En el seguimiento se identifican los siguientes ítems:

- Tipo de material
- Cantidad del material (Kg)
- Si el material está en condiciones para realizar una reprocesamiento

Seguimiento:

El seguimiento se realizará durante un mes desde el día 6 de diciembre de 2021 hasta el día 2 de enero de 2022, se tendrá en cuenta que la periodicidad de los reportes será semanal, y la información recogida se dispondrá en las tablas de seguimientos siguientes:

TABLAS DE SEGUIMIENTO PARA MATERIAS PRIMAS

Tabla 2

Tabla primer seguimiento de los residuos sólidos.

Tabla de seguimiento 1	
Realizada por	Santiago de Jesús Farfán Alvarado
Día	06 de diciembre 2021
Hora	18:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Policloruro de vinilo
Cantidad	6.30 Kg
Tiempo de recolección	Ya que es el inicio del seguimiento el tiempo de recolección es de un (1) día
Estado	<p>El material se encuentra en lonas</p> <p>No se encuentra granulado</p> <p>Se encuentra limpio</p> <p>Se encuentran dos colores fucsia y blanco</p> <p>Se encuentra en forma de colillas y abrazaderas</p> <p>El material es producto de la refilada</p>
Comentarios	No se identifica ningún otro residuo sólido considerable

Nota: La tabla muestra el primer seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 3

Tabla segundo seguimiento de los residuos sólidos.

Tabla de seguimiento 2	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez

Día	13 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Policloruro de vinilo
Cantidad	42.3 Kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	<p>El material se encuentra en lonas</p> <p>El material se encuentra granulado</p> <p>Se puede observar que dentro de los empaques hay residuos de basura.</p> <p>Se encuentran los colores fucsias normal, fucsia neón, blanco, negro, amarillo, rojo, verde, naranja y tan.</p> <p>Se encuentra en forma de colillas y abrazaderas</p> <p>El material es producto de la refilada y de un material quemado por mal uso de la maquinaria.</p>
Comentarios	No es posible separar el material por colores.

Nota: La tabla muestra el tercer seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 4

Tabla tercer seguimiento de los residuos sólidos.

Tabla de seguimiento 3	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	13 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Estaño
Cantidad	0.3 Kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	<p>El material se encuentra en una bolsa plástica</p> <p>Se puede observar que dentro de la bolsa también hay residuos de pigmento, pero no es posible separarlo.</p> <p>El material es producto de un desperdicio no intencional</p> <p>Se siente áspero al tacto y no es posible manipular fácilmente</p>
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el tercer seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 5*Tabla cuarto seguimiento de los residuos sólidos.*

Tabla de seguimiento 4	
Realizada por	Santiago de Jesús Farfán Alvarado
Día	20 de diciembre 2021
Hora	18:30 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Policloruro de vinilo
Cantidad	82.3 Kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	<p>El material se encuentra en lonas</p> <p>El material se encuentra granulado</p> <p>Se puede observar que dentro de los empaques hay residuos de basura, pigmento, y titanio.</p> <p>Se encuentran los colores fucsias normal, fucsia neón, blanco, negro, amarillo, rojo, verde, naranja y tn.</p> <p>Se encuentra en forma de colillas y abrazaderas</p> <p>El material es producto de la refileada y de la devolución de un pedido de 30 pares por mala inyección.</p>
Comentarios	No es posible separar el material por colores.

	No se le realizó el control de calidad al pedido, por lo que salió muy pesado e incompleta la suela.
--	--

Nota: La tabla muestra el cuarto seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 6

Tabla quinto seguimiento de los residuos sólidos.

Tabla de seguimiento 5	
Realizada por	Santiago de Jesús Farfán Alvarado
Día	20 de diciembre 2021
Hora	18:30 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Estaño
Cantidad	0.1 Kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	El material se encuentra en una bolsa plástica El material es producto de una separación manual por parte de un colaborador. Se siente áspero al tacto.
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra del quinto seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 7

Tabla sexto seguimiento de los residuos sólidos.

Tabla de seguimiento 6	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	27 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Policloruro de vinilo
Cantidad	45.1 Kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	<p>El material se encuentra en lonas</p> <p>El material se encuentra granulado</p> <p>Se puede observar que dentro de los empaques hay residuos de basura, pigmento y titanio.</p> <p>Se encuentran los colores fucsias normal, fucsia neón, blanco, negro, amarillo, rojo, verde, naranja y tn.</p> <p>Se encuentra en forma de colillas y abrazaderas</p> <p>El material es producto de la refilada.</p>
Comentarios	No es posible separar el material por colores.

Nota: La tabla muestra del sexto seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 8*Tabla séptimo seguimiento de los residuos sólidos.*

Tabla de seguimiento 7	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	27 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Estaño
Cantidad	0.5 Kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	<p>El material se encuentra en una bolsa plástica</p> <p>El material es producto de una separación manual por parte de un colaborador.</p> <p>Se siente áspero al tacto.</p>
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el séptimo seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 9*Tabla octavo seguimiento de los residuos sólidos.*

Tabla de seguimiento 8	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	27 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Pigmento color amarillo
Cantidad	0.1 Kg

Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	El material se encuentra en una bolsa plástica El material es producto de mala manipulación y almacenamiento
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el octavo seguimiento que se realizó de los residuos sólidos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

TABLAS DE SEGUIMIENTO PARA OTROS TIPOS DE RESIDUOS

Tabla 10

Tabla noveno seguimiento de otros residuos.

Tabla de seguimiento 9	
Realizada por	Santiago de Jesús Farfán Alvarado
Día	06 de diciembre 2021
Hora	18:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Brochas contaminadas
Cantidad	0,53 kg
Tiempo de recolección	Un (1) día
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el noveno seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 11*Tabla decima seguimiento de otros residuos.*

Tabla de seguimiento 10	
Realizada por	Santiago de Jesús Farfán Alvarado
Día	06 de diciembre 2021
Hora	18:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Cartón contaminado
Cantidad	2,07 kg
Tiempo de recolección	Un (1) día
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el décimo seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 12*Tabla undécima de seguimiento de otros residuos sólidos.*

Tabla de seguimiento 11	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	13 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Cartón contaminado
Cantidad	4 kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el undécimo seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 13*Tabla doceava de seguimiento de otros residuos.*

Tabla de seguimiento 12	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	13 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Guantes de látex contaminados
Cantidad	0,5 kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el doceavo seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 14*Tabla treceava de seguimiento de otros residuos.*

Tabla de seguimiento 13	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	13 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Lijas
Cantidad	1 kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el treceavo seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 15*Tabla catorceava de seguimiento de otros residuos.*

Tabla de seguimiento 14	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	13 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Trapos contaminados
Cantidad	0,7 kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

Nota: La tabla muestra el catorceavo seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Tabla 16*Tabla quinceava de seguimiento de otros residuos.*

Tabla de seguimiento 15	
Realizada por	María Paula Velásquez Gutiérrez
Día	27 de diciembre 2021
Hora	20:00 p.m. (Cierre)
Tipo de material	Papel
Cantidad	0,8 kg
Tiempo de recolección	Siete (7) días
Estado	No recuperable
Comentarios	Sin comentarios

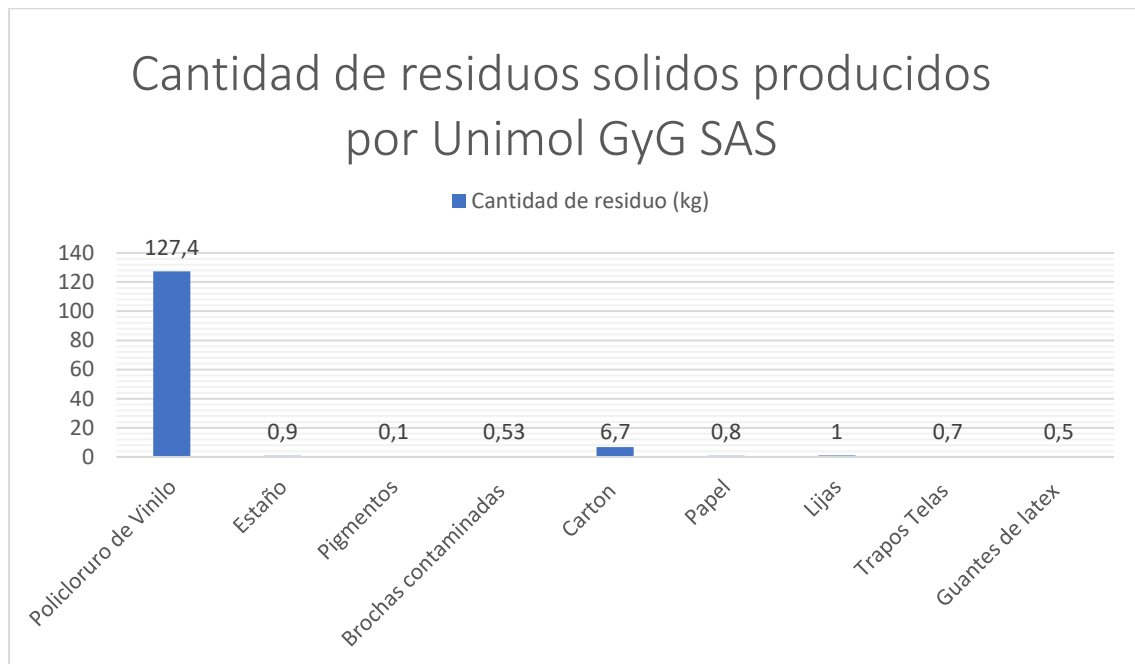
Nota: La tabla muestra el quinceavo seguimiento que se realizó de los otros tipos de residuos que se encontró en la empresa, Fuente: Autoría Propia.

RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO

Para poder identificar los materiales que generan mayor cantidad de residuos sólidos en la empresa UNIMOL GYG SAS los resultados del seguimiento se encontraran a continuación:

Figura 3

Grafica del número de cantidad de residuos sólidos producidos por la empresa UNIMOL GYG S.A.S



Nota: La grafica nos muestra la cantidad que desecha de residuos en la empresa por cada material que se utiliza, Fuente: Autoría Propia.

Con el seguimiento anterior se pudo identificar que el material que genera mayor cantidad de residuos sólidos es el policloruro de vinilo con 127,4 kg de residuos sólidos durante el periodo de seguimiento, seguido a este se identifica que el cartón es el segundo residuo solido con mayor cantidad, sin embargo, se debe reconocer que tan significativo es el impacto en el medio ambiente de cada uno de ellos, por lo que se realizara la evaluación por medio de una matriz de estimación de impacto ambiental con todos los residuos sólidos que genera la empresa, esto con el fin de poder dar un

diagnóstico acertado sobre cuál es el residuo sólido que se debe mitigar en la empresa.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

En esta matriz se tendrán en cuenta los atributos y características del material y de su impacto en el ambiente como lo son su naturaleza, su extensión, su reversibilidad, su acumulación, su intensidad y su duración; se explicará a continuación como esta metodología será aplicada al proyecto y a la empresa UNIMOL GYG SAS.

- Su naturaleza [NA]: La naturaleza del impacto se referirá a si su impacto en el ambiente será positivo (+1) o será negativo (-1)
- Su intensidad [IN]: Su intensidad se relacionará con el grado de afectación en el ambiente, para este caso la intensidad tomará valores entre 1 y 3.
- Su extensión [EX]: Este se relaciona con el área afectada, si solo afecta a la empresa tomara un valor de 1, si afecta a la empresa y sus alrededores el valor será de 2 y se considera que el nivel de afectación supera la empresa y sus alrededores tomara un valor de 3.
- Su duración [DU]: Esta se refiere al tiempo que se cree que durara el efecto dentro del material, si es menor a un año tomara un valor igual a 1, si el efecto está dentro del rango de un año y cinco años tomara el valor igual a 2, si por el contrario el efecto que tendrá el material en el ambiente es mayor a cinco años se tomara el valor de 3.
- Su reversibilidad [RV]: Este ítem se refiere a la capacidad que tiene el material de volver a su estado original, sin ayuda de ningún proceso químico y/o industrial y el tiempo que este requiere para dicho proceso si es reversible de manera inmediata

tomara el valor igual a 1, su es reversible a mediano plazo, tomara el valor igual a 2, si el material no es reversible tomara el valor igual a 3.

- Su acumulación [AC]: La acumulación se determina en cuanto a que tan acumulable es el material, es decir, si se tiene gran facilidad de acumulación por la actividad de UNIMOL GYG SAS o si por el contrario el seguimiento realizado demostró que la empresa no genera mayor cantidad de residuo solidos de este material. Si es acumulativo será 3 y si el material no se considera acumulativo tomará un valor igual a 1

Para poder analizar los resultados se leerán de la siguiente manera:

Tabla 17
Análisis de importancia de acumulación de material.

IMPORTANCIA	VALOR ABSOLUTO DE LA IMPORTANCIA	COLOR
Irrelevante	< 5	
Bajo	6-7	
Moderado	8-10	
Critico	>11	

Nota: La tabla muestra la importancia que se debe dar a la acumulación de los residuos sólidos, Fuente: Autoría Propia.

Con los ítems mencionados anteriormente se determinará la importancia del impacto

(I) mediante la siguiente fórmula:

Figura 4

Identificación de importancia ambiental.

<u>Material</u>	<u>NA</u>	<u>IN</u>	<u>EX</u>	<u>DU</u>	<u>RV</u>	<u>AC</u>
• Residuos de Policloruro de vinilo (Materia prima principal)	-1	3	3	3	3	3
• Residuos de estaño	-1	2	1	3	N/A	1
• Residuos de pigmentos	-1	2	1	3	N/A	2
• Residuos de cartón	-1	1	2	1	1	2
• Residuos de papel	-1	1	2	1	1	2
• Residuos de lijas	-1	2	2	3	2	1
• Residuos de trapos, telas, etc.	-1	2	2	3	2	1
• Residuos de guante de látex	-1	2	2	3	2	1

IMPORTANCIA (I)= NA (IN+EX+DU+RV+AC)

Nota: En esta figura nos refleja la importancia que se le dio a los residuos sólidos con respecto a lo que desecha la empresa, Fuente: Autoría Propia.

De acuerdo con los resultados anteriormente obtenidos la escala de importancia se da de la siguiente manera:

Tabla 18

Identificación de residuos y su importancia

Material	Importancia
Residuos de Policloruro de vinilo (Materia prima principal)	-15
Residuos de estaño	-7

Residuos de pigmentos	-8
Residuos de cartón	-7
Residuos de papel	-7
Residuos de lijas	-10
Residuos de trapos, telas, etc.	-10
Residuos de guante de látex	-10

Nota: En esta tabla nos refleja el resultado total de la importancia de los residuos sólidos con respecto a lo que desecha la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se pudo identificar que el policloruro de vinilo además de ser el material que más volumen de residuos genera, también es el material que arroja un nivel de importancia alto, es por esto por lo que se decide realizar una matriz de impacto ambiental con dicho material que será el objeto de estudio.

Tabla 19*Matiz de identificación de importancia ambiental.*

Atributos Físicos y Socioeconómicos		Acciones Impactantes	IMPACTO AMBIENTAL DEL POLICLORURO DE VINILO RESIDUO GENERADO POR EL PROCESO PRODUCTIVO DE SUELAS			
Medio	Componente	Parámetro	MANEJO RESIDUOS SOLIDOS	MANEJO DE AGROQUÍMICOS	AFECTACION AREAS COMUNES	CONSUMO DE ENERGÍA
Físico	Suelo	Sustancias químicas	-3	-3	-1	0
		Estructura y descomposición	-2	-3	-3	0
	Atmosfera	Incineración	-3	-1	-3	0
		Contribución al efecto invernadero	-3	-1	-3	-3
		Calidad del Aire	-2	-1	-3	0

	Agua	Islas de plástico	-3	-2	-3	0
		Toxicidad	-2	-1	-3	0
	Paisaje	Calidad	-2	-3	3	0
Biológico	Flora y fauna	Ingesta de plásticos por bioacumulación	-3	-1	-3	0
		Laceraciones en animales	-2	-1	-2	0
	Economía	Viabilidad económica	3	1	-2	-3
		Viabilidad técnica	2	-1	-3	0
		Viabilidad social (Impacto sobre la labor académica y el sector productivo de suelas para calzado deportivo)	2	1	-3	0

-18	-16	-29	-6
-----	-----	-----	----

Nota: En este cuadro se representa la matriz de importancia ambiental de los residuos sólidos que realiza la empresa UNIMOL GYG S.A.S, Fuente: Autoría Propia.

Con todo lo anteriormente relacionado se puede concluir que el material que mayor impacto genera a nivel ambiental con los volúmenes de producción de UNIMOL GYG SAS en el proceso productivo de suelas de calzado deportivo es el *Policloruro de vinilo*, material principal para la creación de estas.

FASE III FORMULACION Y DESARROLLO DEL PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA EMPRESA UNIMOL GYG SAS

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriormente mencionadas los programas que integraran el plan de gestión de residuos sólidos para la empresa estudio UNIMOL GYG SAS son:

PROGRAMA EDUCATIVO

Descripción: Este es el primer programa y consiste en generar un cambio desde la cultura del consumo y el desecho del policloruro de vinilo, es decir, lo que se pretende con este programa es desarrollar una conciencia entre las directivas y los colaboradores de la importancia y del impacto tan significativo que tiene el uso de este material, que, aunque es primordial para la actividad económica que se desarrolla en UNIMOL GYG SAS, se le puede dar un manejo más apto.

Objetivo: Sensibilizar ambientalmente a los colaboradores y directivos de UNIMOL GYG SAS sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos de policloruro de vinilo y demás materiales usados en el proceso productivo, la normatividad vigente, afectaciones, beneficios y otras características importantes del material.

Metas: En un tiempo menor a dos meses capacitar a todos los colaboradores de planta y directivos.

Después de la fase experimental que realizaran los ingenieros compartir los resultados y hallazgos obtenidos.

Indicadores: Número de trabajadores capacitados/ Numero de colaboradores totales de UNIMOL GYG SAS

Descripción de las actividades (propuestas):

Se divide en grupos de 3 personas la plantilla de colaboradores, teniendo en cuenta los conocimientos previos de ellos se les hará las siguientes preguntas:

- ¿Conoce usted el tiempo que tarda en descomponerse el policloruro de vinilo en un ambiente normal?
- ¿Qué tanto cree usted que puede reutilizar el material que considera como rebaba a la hora de refilar?
- ¿Qué tanto cree usted que lo puede beneficiar que la empresa reutilice los desechos sólidos de policloruro de vinilo y demás materiales usados?
- ¿Sabe usted de qué manera se puede reutilizar el policloruro de vinilo y demás materiales usados en el proceso productivo de UNIMOL GYG SAS?

Responsables: Es importante aclarar que estos programas se desarrollaran solo si la empresa decide adoptar el plan de gestión de residuos sólidos que se ha formulado, para este caso los responsables serian:

Jefe de planta: Manuel Ruiz

Colaboradora: Teresa Gutiérrez

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Con este programa lo que se pretende es controlar el uso del policloruro de vinilo, además de que se lleve una correcta separación en la fuente de los otros residuos sólidos que se

podieron identificar en la fase anterior como lo son el papel, cartón, trapos etc.; estos serán almacenados y transportados en los contenedores correspondientes, es importante resaltar que para este caso se contara con un recipiente en el que exclusivamente se depositara los residuos de policloruro de vinilo lo que se le conoce como la rebaba.

La metodología que usa esta fase es usando recipientes o contenedores de basura con diversos colores con el fin de que estos puedan ser identificados más fácilmente por los colaboradores de UNIMOL GYG SAS

Objetivos

Controlar la entrada y uso del policloruro de vinilo en la empresa.

Ubicar los contenedores de basura en una zona de fácil acceso para los colaboradores.

Capacitar a los colaboradores sobre la adecuada separación en la fuente de los materiales usados en la labor diaria de UNIMOL GYG SAS

Reducir el uso del material original siempre y cuando sea posible, por ejemplo, en muestras o pruebas de peso.

Realizar el seguimiento al uso que le da cada colaborador al material.

Metas

Localizar por lo menos un punto ecológico dentro de la empresa.

Indicadores





Numero de recipientes implementados

Descripción de las actividades

Implementar un punto ecológico que cuente con:

Figura 5

Distribución de recipientes para la identificación de los residuos sólidos.

Clase de residuo	Color de Recipiente	Etiqueta	Cantidad inicial
Plastico	AZUL		1
Papel y carton	GRIS		1
Ordinarios	VERDE		1
Materia prima	NEGRO		1

Nota: En esta figura nos refleja el resultado total de la importancia de los residuos sólidos con respecto a lo que desecha la empresa, Fuente: Autoría Propia.

Responsables: Para este caso el responsable será el colaborador que desempeña el rol de auxiliar de mantenimiento.

- **PROGRAMA DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL**

Como se mencionó anteriormente en la empresa UNIMOL GYG SAS no se cuenta con un sitio delimitado para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, es por esto que se dispondrá de la caneca negra que se especifica en la fase anterior, pero es importante también reconocer que la cantidad que residuos de policloruro que genera UNIMOL GYG SAS al día es alta y no existe manera de predecir la demanda de producto

para saber cada cuanto se puede reutilizar dicho material, es por esto que en este programa se le propone a la empresa disponer de un espacio para el almacenamiento temporal de la materia prima que será reutilizada.

La frecuencia de recolección propuesta es una vez al día, cuando culmine el turno laboral.

Objetivo

Disponer de un espacio adecuado para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos de policloruro de vinilo.

Facilitar el espacio y el tiempo para que un colaborador se encargue de la recolección del material diaria.

Metas

Disponer del espacio para el almacenamiento temporal en la primera semana de implementación del plan de gestión de residuos sólidos.

Que se realice diariamente la recolección del residuo solido de policloruro de vinilo y que este no se encuentre en las áreas de trabajo.

Indicadores

Uso correcto del espacio de almacenamiento temporal durante un periodo de tiempo

Recolección diaria del residuo solido de policloruro de vinilo durante un periodo de tiempo determinado.

Descripción de actividades

Actualmente las áreas de la empresa UNIMOL GYG SAS se dividen de la siguiente manera.

Figura 6

Plano superior de la empresa UNIMOL GYG S.A.S

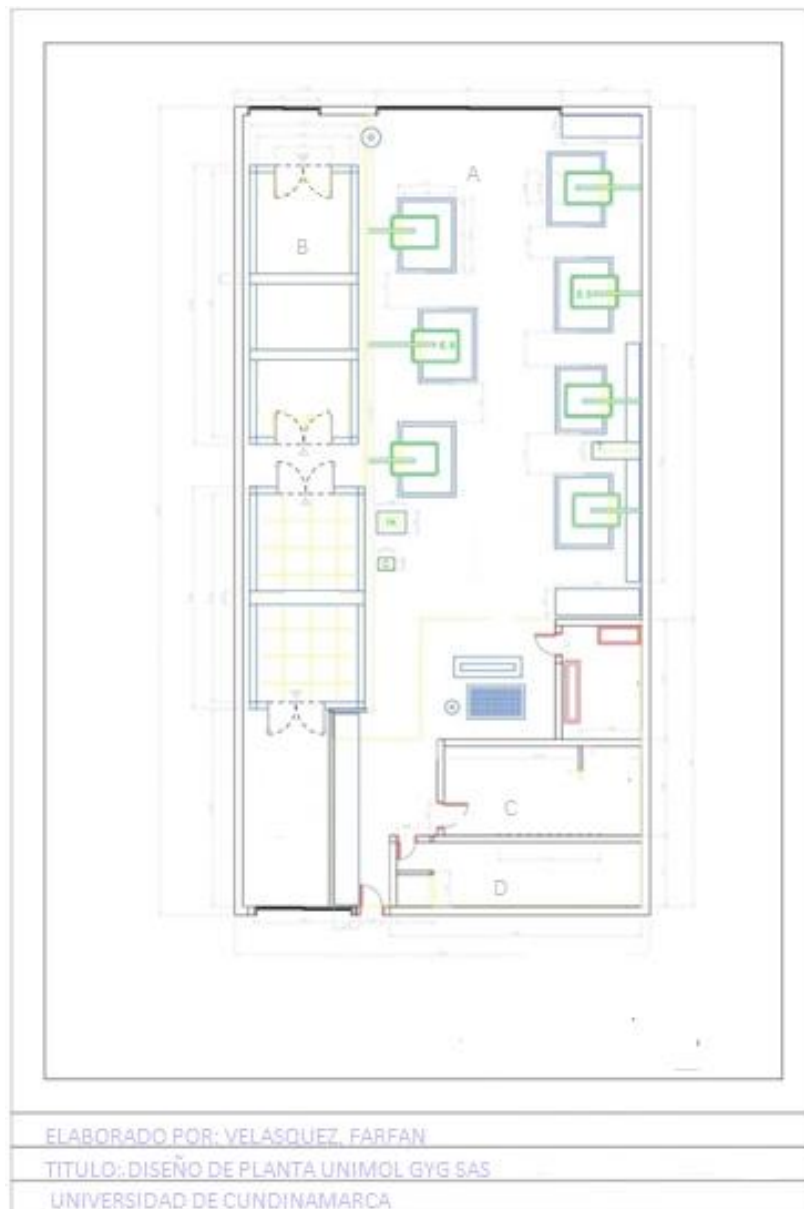


Tabla 20

Identificación de áreas de la empresa UNIMOL GYG S.A.S

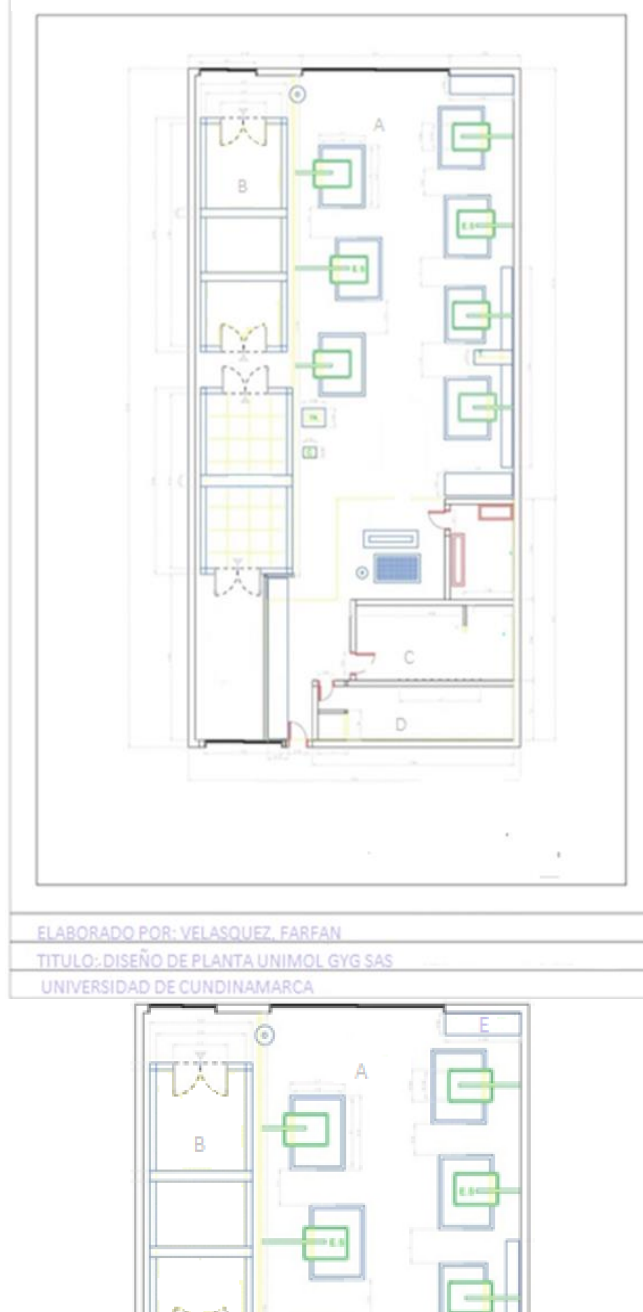
AREA	DESCRIPCION
A	AREA DE PRODUCCION Y REFILADO
B	ALMACEN/ BODEGA
C	OFICINAS
D	AREA DE RECEPCION

Nota: En esta tabla nos indica que áreas son las que se refleja en cada plano para tener mejor identificación de ella, Fuente: Autoría Propia.

Nota: En esta figura se muestra el plano de la empresa por la parte superior, Fuente: Autoría Propia.

En el anterior diseño se puede evidenciar una quinta área que se denominara área E, y se ubica así:

Figura 7
Plano con definición de zona E



Nota: En esta figura se muestra el plano de la empresa por la parte superior, Fuente: Autoría Propia.

El área E

La ubicación de esta área fue determinada teniendo en cuenta la cercanía con el área de producción y de refilado, además no se cuenta con ningún objeto y/o maquina en el área y no obstruye ninguna entrada o salida.

Responsables: El responsable de organizar y disponer el área será el auxiliar de mantenimiento, en cuanto a su cuidado y orden los responsables son todos los colaboradores de la empresa.

- **PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO**

Esta es uno de los programas más importantes ya que el proyecto pretende reutilizar la mayor cantidad de residuos sólidos de policloruro de vinilo posibles, es por esto por lo que se desarrollará la fase experimental donde se le podrá demostrar a la empresa su viabilidad y beneficios.

Objetivo

Implementar las acciones que la fase experimental arroje para aprovechar al máximo los residuos sólidos principalmente de policloruro de vinilo.

Realizar un control y seguimiento de los residuos sólidos que son desechados y cuales son reutilizados.

Metas

Implementar la alternativa que le sugieran los ingenieros en la empresa.

Indicadores

Cantidad de material reutilizado durante un periodo de tiempo

Responsables:

Los responsables son todos los integrantes de la empresa y para este caso, los ingenieros a cargo del proyecto.

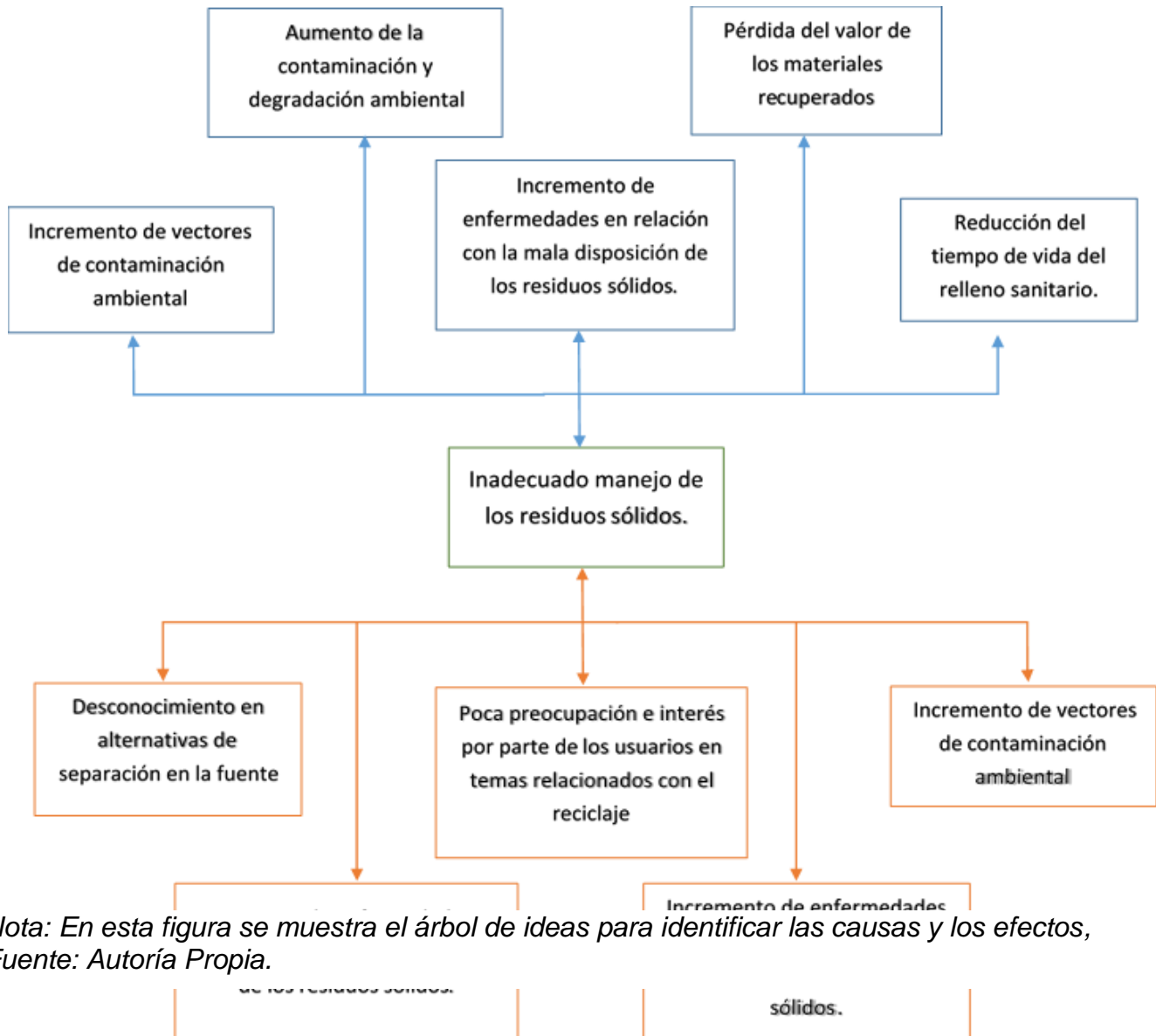
DETERMINACION DE ALTERNATIVAS

ARBOL DE PROBLEMAS

Figura 8

Árbol de problemas.

Para poder identificar la importancia de la investigación se diseña un árbol de problemas donde se evidencia que el problema es el inadecuado manejo que se le está dando a los



residuos sólidos ya que genera varios efectos que se involucran circunstancialmente en temas sociales, productivos y ambientales. Dado estos análisis se plantean diseñar un

plan de gestión integral de estos residuos sólidos, específicamente de la empresa UNIMOL GYG S.A.S.

El árbol de problemas nos permite identificar los efectos del problema principal que está en la parte superior y las causas que están en la parte inferior para que así se tenga un análisis más completo del mismo.

En este trabajo se propone mostrar un plan de gestión integral de residuos sólidos donde se pueda demostrar que en cualquier empresa que tenga un sistema de producción como el que se ha dado como ejemplo de la empresa UNIMOL GYG S.A.S donde su producción es de suelas se pueda hacer la investigación para que los residuos sólidos que se genera en la empresa se puedan reutilizar de tal manera la investigación de este plan de gestión donde se realizó el diagnóstico de la empresa y se da a reconocer todo el proceso que realiza y los productos que fabrica esta empresa, donde se caracterizó los residuos sólidos generados en la empresa, donde se inspecciona las áreas dispuestas para poder revisar las áreas dispuestas por la empresa para el almacenamiento y la recolección de los residuos, identificando el manejo actual tanto de la recolección como la disposición final que se le está dando a los residuos.

Después de haber identificado que materiales tenemos de residuos sólidos que en este caso se validó que el material que más nos puede dar un resultado es el policloruro de vinilo el cual es un componente principal y se puede mezclar con diferentes pigmentos y elementos para poder crear una nueva suela que tenga los mismos estándares de calidad a una con material nuevo.

ALTERNATIVAS

Las alternativas que se han planteado para poder seguir optimizando estos residuos sólidos son las siguientes:

- Caucho granulado para canchas: Este producto es resistente a la constante exposición a los rayos UV sin que este se derrita o decolore, ya que es un producto ecológico donde se hace con material 100% reciclado y es muy útil para poder implementar un pasto sintético ya sea para el diseño de canchas de fútbol o algún diseño de exteriores.
- Caucho granulado limpio: Este producto nos ayuda a tener de nuevo la materia prima para poder realizar el producto de nuevo, ya que tiene los mismos compuestos para empezar de nuevo el proceso de fabricación.

Ya mirando las alternativas que se evaluaron se dio como conclusión que la segunda alternativa es más viable ya que es un granulo limpio es decir no necesita más compuestos para su reproceso, por lo cual esto daría un factor de disminución de tiempo en la fabricación y realizando diferentes experimentos se pueda verificar la compatibilidad del producto final original (sin la reprocesamiento).

Las metas que se desea plantear es poder dejar una investigación inicial de un proceso para aprovechar los residuos sólidos en empresas de calzado específicamente y poder dejar que esta investigación iniciando un plan de gestión de residuos sólidos para que una posible continuidad de la investigación se pueda implementar.

La fase experimental que se desea plantear se realizó en este caso 2 tipos de experimentos con sus respectivas fases:

- Verificar el proceso que se realiza en la creación de una suela en la empresa poder revisar que maquinaria se puede manejar para utilizar un reprocesamiento de la materia prima.

FASE EXPERIMENTAL

En esta fase se logra evidencia que hay diferentes maquinarias que nos van a aportar en el proceso que se va a realizar en este caso son:

- Cortadora: Se encarga de la primera trituración del material, por lo general este tipo de máquinas cuentan con transmisión hidráulica y con mínimo dos ejes (rotones) en los cuales se encuentran las cuchillas de corte.
- Trituradora: La trituración secundaria la realiza otra máquina que en este caso es la trituradora la cual reduce los trozos de llantas provenientes de la primera fase, en pedazos aún más pequeños, motivo por el cual este tipo de maquina debe contar con una parrilla o red metálica para la calibración del tamaño del material en la salida.
- Granulador: Se encarga de “granular” los restos provenientes del triturador secundario, la dimensión de los granos que se logra obtener con el granulador es de 16mm.

PRIMER EXPERIMENTO

- Se recogió el material sobrante del día 13 de noviembre de 2020 donde fue aproximadamente de 26 kilos.

Figura 9
Residuos que genera la empresa.



Nota: En esta figura se muestra todos los residuos sólidos que desecha la empresa, Fuente: Autoría Propia.

- Se hizo un molido de esos 26 kilos realizando primero en la cortadora, por acto seguido en la trituradora y por último en el granulador donde nuestro resultado fue policloruro de vinilo en trozos muy pequeños de un tamaño de 16mm.

Figura 10
Molido de los residuos solidos



Nota: En esta imagen se logra ver el molido de los residuos que se encontraron de los desechos de la empresa, Fuente: Autoría Propia.

- Se procede acto después a homogenizar este proceso la materia prima principal con los diferentes compuestos que son estaño, carbonato de calcio, pigmentos, titanio, hostales y máster.

Acido esteárico: Según el conjunto LAR de México “Es un ácido graso saturado que está presente en la gran mayoría de aceites, grasas animales y vegetales”.

Carbonato de calcio: Según arkema el carbonato cálcico se encuentra en gran medida presente en la piedra caliza, este tiene un gran componente que ayuda a que se elimine contaminantes como el hierro, magnesio y demás.

Estaño: Se la agencia para sustancias toxicas y el registro de enfermedades el estaño es un material blando, no se oxida fácilmente y es resistente a la corrosión, se utiliza en gran medida para muchas aleaciones y para recubrir otros metales, este es de ayuda en el proceso como estabilizante para que no se quemé la solución.

Pigmentos: Según Quiminet es una materia colorante que se caracteriza por dar un tono específico pero que tiene la propiedad de ser insoluble en la mayoría de los líquidos comunes.

Titanio: Según ulma “el titanio es a menudo comprado con el acero por la dureza y resistencia a la corrosión que poseen ambos elementos, ya que sus características son su alta conductividad del calor, es duro y ligero, soporta altas temperaturas, etc....”, (Ulma, 2018, p.23)

Después ya de poder identificar cuáles son los beneficios de las materias prima que se obtienen para poder combinarlo con el policloruro de vinilo y poder identificar si es posible que nos dé como resultado una suela nueva.

- Después en este experimento se le añadió 0.5 gramos de estaño, 2.3 gramos de titanio y 0.7 de pigmento en el turbo.

Figura 11

Maquina turbo con componentes para la mezcla



Nota: En esta imagen se evidencia el turbo que es una máquina de mezcla de los componentes, Fuente: Autoría Propia.

- En este caso nos dio como resultado la materia prima para poder realizar una suela completamente nueva, por lo cual se empaca para poder llevarlo al proceso de producción para que tenga un nuevo reproceso.

Figura 12

Material final para la realización de una nueva suela.



Nota: En la imagen se visualiza el material final para la realización de una nueva suela, Fuente: Autoría Propia,

Como resultado de los experimentos nos arrojó una nueva suela donde sus defectos a comparación de una con la materia prima sin realizarle un reproceso son nulos, ya que la suela es completamente igual.

Figura 13

Producto Final después del proceso realizado



Nota: En la imagen se visualiza el material final para la realización de una nueva suela, Fuente: Autoría Propia,

Realizamos un proceso de calidad donde verificamos que los resultados son positivos del producto final ya que su gramaje es consistente a la forma de una suela sin realizarle el reproceso que se está proponiendo.

Tabla 21

Resultado primer experimento.

PRIMER EXPERIMENTO			
ANTES		DESPUES	
GRAMAJE	150 gr	GRAMAJE	169 gr

FORMA	De acuerdo con el molde	FORMA	De acuerdo con el molde
--------------	-------------------------	--------------	-------------------------

Nota: En la tabla se visualiza el resultado realizado en el primer experimento, Fuente: Autoría Propia.

Después de revisar este experimento se realizaron más de uno donde la variación que se realizó fue en los compuestos y su cantidad para revisar cuál de estos sería más ideal para que sea el producto terminado igual al producto original.

En la siguiente tabla se describe estos experimentos y cuál es el óptimo para su producción:

SEGUNDO EXPERIMENTO

En este segundo experimento se añadió 1.7 gramos de estaño, 5 gramos de titanio y 6 gramos de pigmento en el turbo.

Tabla 22
Resultado segundo experimento.

SEGUNDO EXPERIMENTO			
ANTES		DESPUES	
GRAMAJE	150 gr	GRAMAJE	159 gr

FORMA	De acuerdo con el molde	FORMA	De acuerdo con el molde
IMPERFECCIONES	NO	IMPERFECCIONES	NO

Nota: En la tabla se visualiza el resultado realizado con los cambios del segundo experimento, Fuente: Autoría Propia,

TERCER EXPERIMENTO

En el tercer experimento se añadió 2 gramos de estaño, 7 gramos de titanio y 6 de pigmento en el turbo.

Tabla 23

Resultado tercer experimento.

TERCER EXPERIMENTO			
ANTES		DESPUES	
GRAMAJE	150 gr	GRAMAJE	179 gr
FORMA	De acuerdo con el molde	FORMA	No esta acuerdo al molde
IMPERFECCIONES	NO	IMPERFECCIONES	SI

Nota: En la tabla se visualiza el resultado realizado con los cambios para el tercer experimento, Fuente: Autoría Propia,

Como resultado nos da que los dos primeros experimentos nos dan un producto terminado que concuerda con el producto deseable que es el original. En el tercer experimento nos da como resultado que el producto terminado tiene imperfecciones con la suela con ciertos puntos de un color blanco en la suela y también se evidencia abolladuras en la suela al final de la producción.

DETERMINACION DE VARIABLE PARA LA MAQUINARIA DE LOS EXPERIMENTOS

EXPERIMENTO NUMERO UNO

Determinación de variables para la maquinaria en el experimento uno

La siguiente tabla demostrara los parámetros de cada una de las maquinas teniendo en cuenta que estos podrían variar en los siguientes experimentos, también es importante resaltar que la variación de dichos parámetros podría afectar el producto terminado.

Figura 14

Parámetros de cada máquina para el primer experimento.

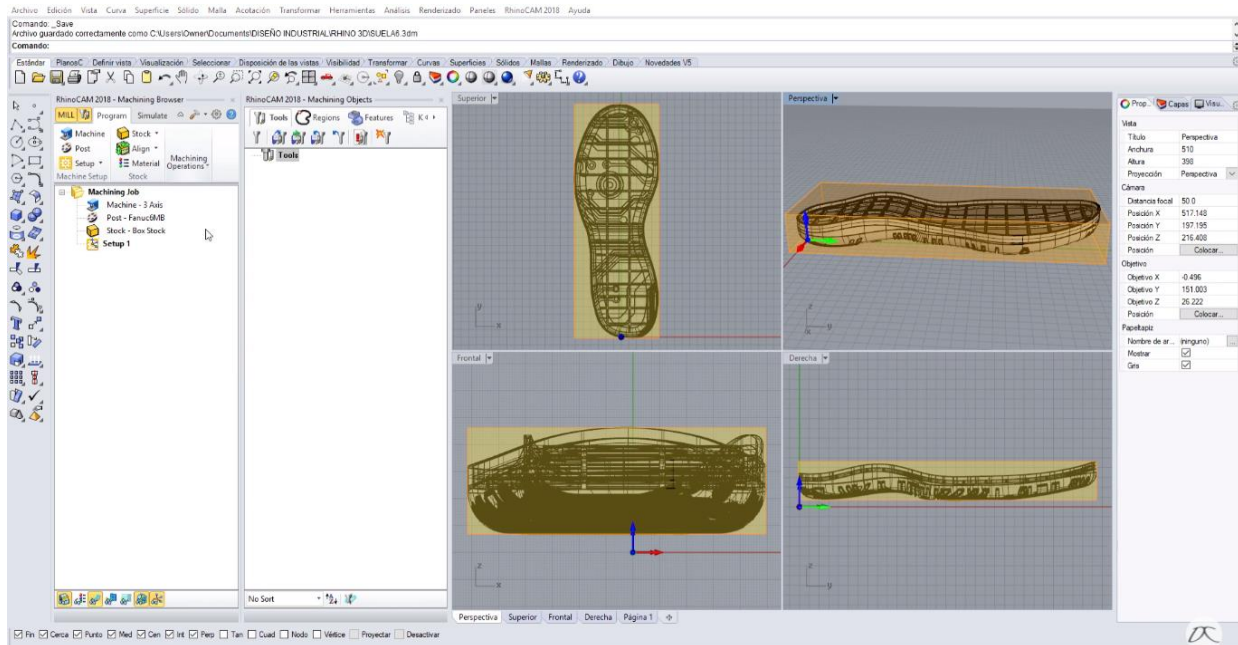
Variable	Tipo de distribución	Parámetros
Tiempo de inspección	Exponencial	Media = 3,84138
Tiempo de inyección maquina alemana 1	Weibull	Alpha = 2,4805
		Beta = 3,3006
		Desplazamiento = 3,6265
Tiempo de inyección maquina alemana 2	Weibull	Alpha = 1,5934
		Beta = 0,9599
		Desplazamiento = 4,4537
Tiempo de inyección maquina alemana 3	Triangular	Mínimo = 1,2428
		Más probable = 1,789
		Máximo = 2,92
Tiempo de inyección maquina rotativa	Uniforme	Mínimo = 1,1418
		Máximo = 3,7917
Tiempo de inyección maquina rotativa 2	Normal	Media = 2,45
		Desviación estándar = 0,3572
Tiempo de inyección maquina rotativa 3	Triangular	Mínimo = 0,9877
		Más probable = 0,9877
		Máximo = 3,3056
Tiempo de inyección maquina estatica	Normal	Media = 1,9769
		Desviación estándar = 0,9136

Nota: En la tabla se visualiza los parámetros que tienen cada máquina para su funcionamiento en el primer experimento, Fuente: Autoría Propia.

Diseño de la suela

El diseño utilizado en la fase experimental será el que la empresa UNIMOL GYG SAS ya ha construido y ha denominado como: ref. AIRMAX 200, se modela a continuación en el programa rhino, cabe resaltar que la programación en el CNC se hará por parte de la empresa.

Figura 15
Diseño de la suela de zapatos.



Nota: En la tabla se visualiza el resultado realizado en el primer experimento, Fuente: Autoría Propia.

Descripción de la programación CNC realizada en el experimento

Los parámetros CNC se describen a continuación, este apartado es solamente descriptivo, ya que no se realizará ningún tipo de modificación a estas variables.

Figura 16

Parámetro CNC para la programación y la realización del experimento uno.

PARAMETRO	HERRAMIENTA	CORTE	AVANCE/ VELOCIDAD
FRENTEADO	T0101	G96 G99 F0.12	S100
DESBASTADO	T0101	G96 G99 F0.25	S121
ACABADO	T0303	G96 G99 F0.15	S220
TROZADO	T0505	G96 G99 F0.18	S100

Nota: En la tabla se visualiza los parámetros que se definen para el CNC que se realiza en el experimento uno, Fuente: Autoría Propia,

Análisis de calidad experimento uno

Figura 17

Resultados de análisis de calidad

EXPERIMENTO 1- DETALLE PRODUCTO 1				
TAMAÑO DE MUESTRA	1 PAR DE SUELAS			
VARIABLE 1 (ESTAÑO)	0,5 gr			
VARIABLE 2 (TITANIO)	2,3 gr			
VARIABLE 3 (PIGMENTO)	0,7 gr			
PARAMETRO	VALOR/UNIDAD DE MEDIDA	TOLERANCIAS	ESTANDAR	ESTADO
PESO	152 gr	10 +/-	150	Aceptable
DUREZA INICIAL	60 (shore A)	8 +/-	65	acceptable
ABRASION	116	93-128	Max 128	Aceptable
DENSIDAD	1.30	30 +/-	1,08 - 1,25	Aceptable
DEFORMIDAD POR COMPRESION	13%	10%	34%	Aceptable
RESISTENCIA AL DESGARRE	8963 Kgf/m	1000+/-	7500	Aceptable
FLEXION	115 Kilociclos	16,5-200 kilociclos	93 kilociclos	Aceptable

Nota: En la tabla se visualiza las pruebas de calidad del primer experimento para la utilización al público, Fuente: Autoría Propia.

En el primer experimento se obtiene que los parámetros establecidos para evaluar la calidad del producto, es decir, de la suela que resulta del proceso de inyección con material recuperado o reutilizado es *acceptable*, ya que se puede evidenciar que todos los parámetros se encuentran dentro de lo estándar y de las tolerancias permitidas, después de revisar y hacer un análisis a este experimento se permite concluir que la variación del producto no es mayor en comparación con la suela que resulta de una inyección con material original.

Los estándares y tolerancias tenidos en cuenta para este experimento cumplen con la normativa desarrollada en NTC 46770, el producto obtenido con el material reutilizado arroja resultados aceptables, sin embargo, para ser más precisos en los resultados se procede a relacionar al detalle el peso vs la abrasión del material, esto se realizará con

una muestra de 17 pares y sus resultados se mostrarán en el siguiente diagrama de dispersión:

Figura 18

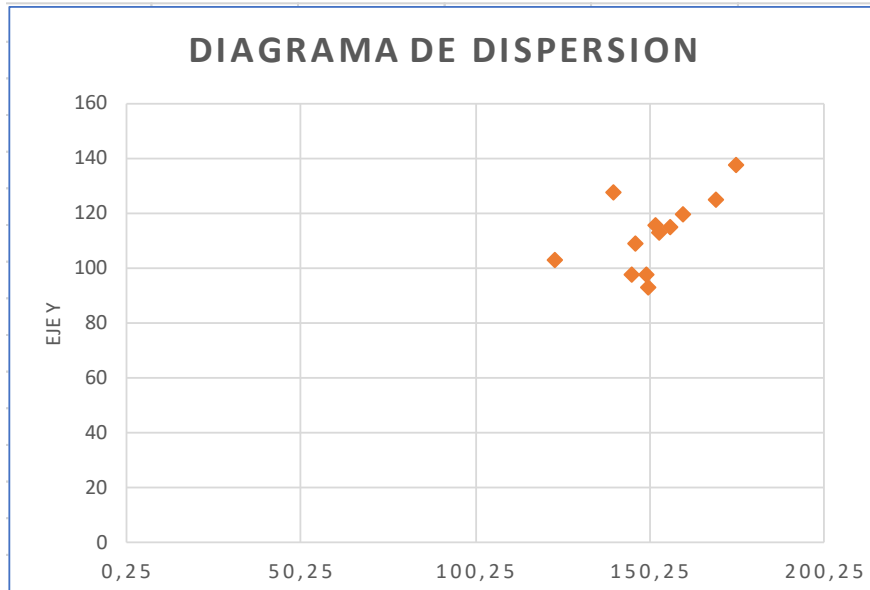
Resultados de intentos realizados del experimento uno

#	PESO	ABRASION
1	152	116
2	160	120
3	169	125
4	150	93
5	140	128
6	123	103
7	145	98
8	149	98
9	153	113
10	156	115
11	146	109
12	175	138
13	152	103
14	156	104
15	161	95
16	153	115
17	161	96

Nota: En la tabla se visualiza los intentos con las características y componentes del primer experimento, Fuente: Autoría Propia,

Figura 19

Diagrama de dispersión de los intentos del experimento uno.



Nota: Este es un diagrama de dispersión donde se evidencia los intentos con las características mencionadas de maquinaria y componentes, Fuente: Autoría Propia,

Este diagrama nos arroja un índice de correlación entre los parámetros de 0,56.

En este primer experimento es importante también resaltar que el producto obtenido visualmente se encuentra muy similar al producto obtenido con material original, se adjunta una imagen del producto terminado.

Figura 20
Resultado del experimento uno



Nota: En la tabla se visualiza uno de los intentos que se realizó del primer experimento, Fuente: Autoría Propia.

Pruebas pos producción (venta)

Es importante para este proyecto conocer también las condiciones y el comportamiento del producto después de su venta, ya que es importante asegurar que el producto mantiene sus características incluso después de ser sometido a otros procesos como lo son la guarnición y el pegado, ya que las suelas que se producen en UNIMOL GYG SAS son insumo para la creación de zapatos deportivos.

Figura 21

Resultado de prueba de impacto de la suela.

CONDICIONES DE ENSAYO NTC ISO 20344	COEFICIENTE DE FRICCION	ESTANDAR/TOLERANCIA	ESTADO
C (Resbalamiento de tacon hacia adelante)	0,6	No menor a 0,13	Aceptable
D (Resbalamiento de tacon hacia atrás)	0,9	No menor a 0,18	Aceptable
Resistencia a la tracción, espesor de suelas sin grabado, resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, resistencia a la flexión, resistencia a hidrocarburos.	0,83 Mpa	No mayor a 1	Aceptable
Aderencia y agarre	9,29	No menor a 5	Aceptable
Densidad 0	1496 kg/m ³	1350–1700 kg/m ³	Aceptable
Elasticidad	190%	150–400 %	Aceptable
Prueba de impacto	No se rompe		Aceptable

Nota: En la tabla muestra la prueba de impacto que se realizó a los intentos donde nos indica que es aceptable, Fuente: Autoría Propia,

EXPERIMENTO NUMERO DOS:

Determinación de variables para la maquinaria en el experimento dos:

La siguiente tabla demostrara los parámetros de cada una de las maquinas, este para el caso del segundo experimento también es importante resaltar que la variación de dichos parámetros podría afectar el producto terminado.

Figura 22

Parámetros de cada máquina para el segundo experimento.

Variable	Tipo de distribución	Parámetros
Tiempo de inyección maquina alemana 1	Exponencial	Media = 4,5138
		Alpha = 2,621
		Beta = 3,0001
		Desplazamiento = 3,24256
Tiempo de inyección maquina alemana 2	Weibull	Alpha = 1,6287
		Beta = 0,9536
		Desplazamiento = 4,3355
Tiempo de inyección maquina alemana 3	Triangular	Mínimo = 1,46984
		Más probable = 1,3411
		Máximo = 2,206
Tiempo de inyección maquina rotativa	Uniforme	Mínimo = 1,1500
		Máximo = 3,2679
Tiempo de inyección maquina rotativa 2	Normal	Media = 3
		Desviación estándar = 0,32252
Tiempo de inyección maquina rotativa 3	Triangular	Mínimo = 0,959
		Más probable = 0,6997
		Máximo = 3,18564
Tiempo de inyección maquina estatica	Normal	Media = 1,2366
		Desviación estándar = 0,6785

Nota: En la tabla se visualiza los parámetros que tienen cada máquina para su funcionamiento en el segundo experimento, Fuente: Autoría Propia,

Diseño de la suela

El diseño utilizado para el segundo experimento se mantendrá y será el denominado por la empresa como REF. AIRMAX 200, como se puede evidenciar en el anterior apartado.

Descripción de la programación CNC realizada en el experimento 2

Los parámetros CNC se mantendrán y serán los utilizados para todos los experimentos realizados.

Figura 23

Parámetro CNC para la programación y realización del experimento dos

PARAMETRO	HERRAMIENTA	CORTE	AVANCE/ VELOCIDAD
FRENTEADO	T0101	G96 G99 F0.12	S100
DESBASTADO	T0101	G96 G99 F0.25	S121
ACABADO	T0303	G96 G99 F0.15	S220
TROZADO	T0505	G96 G99 F0.18	S100

Nota: En la tabla se visualiza los parámetros que se definen para el CNC que se realiza en el experimento dos, Fuente: Autoría Propia,

ANALISIS DE CALIDAD EXPERIMENTO DOS

Figura 24

Resultados de análisis de calidad

EXPERIMENTO 2- DETALLE PRODUCTO				
TAMAÑO DE MUESTRA	1 PAR DE SUELAS			
VARIABLE 1 (ESTAÑO)	1,7 gr			
VARIABLE 2 (TITANIO)	5 gr			
VARIABLE 3 (PIGMENTO)	6 gr			
PARAMETRO	VALOR/UNIDAD DE MEDIDA	TOLERANCIAS	ESTANDAR	ESTADO
PESO	159	10 +/-	150	Aceptable
DUREZA INICIAL	69 (shore A)	8 +/-	65	acceptable
ABRASION	125	93-128	Max 128	Aceptable
DENSIDAD	1,08	30 +/-	1,08 - 1,25	Aceptable
DEFORMIDAD POR COMPRESION	22%	10%	34%	Aceptable
RESISTENCIA AL DESGARRE	7619 Kgf/m	1000+/-	7500	Aceptable
FLEXION	80 Kilociclos	16,5-200 kilociclos	93 kilociclos	Aceptable

Nota: En la tabla se visualiza las pruebas de calidad del segundo experimento para la utilización al público, Fuente: Autoría Propia.

En el segundo se obtiene que los parámetros establecidos para evaluar la calidad del producto, es decir, de la suela que resulta del proceso de inyección con material recuperado o reutilizado es ACEPTABLE, ya que se puede evidenciar que todos los parámetros se encuentran dentro de lo estándar y de las tolerancias permitidas, después

de revisar y hacer un análisis a este experimento se permite concluir que la variación del producto no es mayor en comparación con la suela que resulta de una inyección con material original.

Los estándares y tolerancias tenidos en cuenta para este experimento cumplen con la normativa desarrollada en NTC 46770, el producto obtenido con el material reutilizado arroja resultados aceptables, sin embargo, para ser más precisos en los resultados se procede a relacionar al detalle el peso vs la abrasión del material, esto se realizará con una muestra de 20 pares y sus resultados se mostrarán en el siguiente diagrama de dispersión:

Figura 25

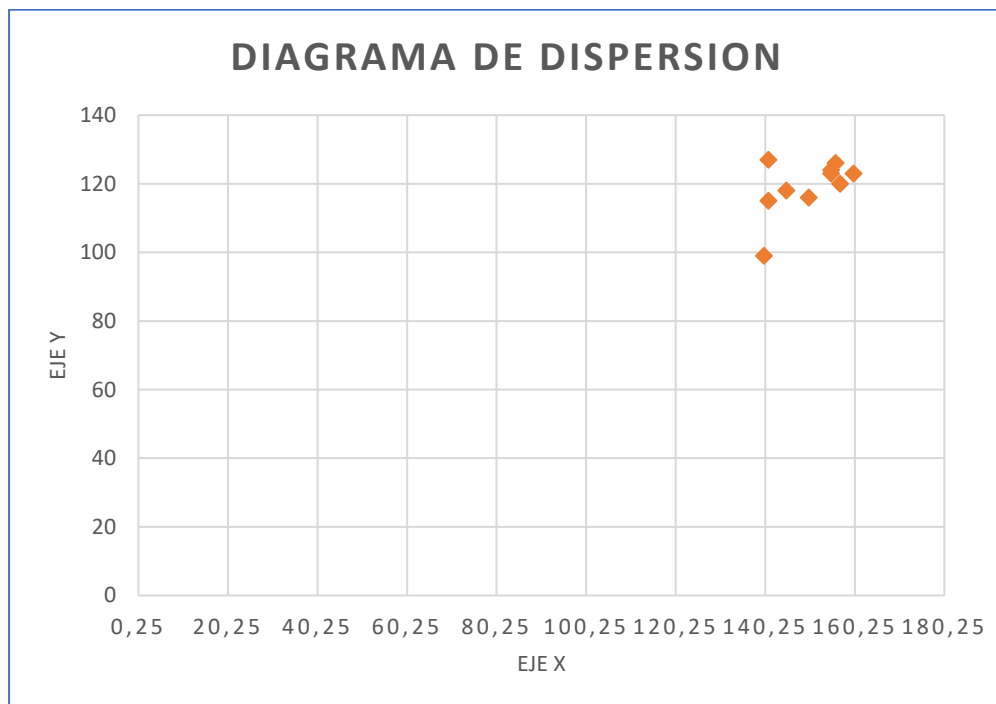
Resultados de intentos realizados del experimento dos

#	PESO	ABRASION
1	140	117
2	155	97
3	163	117
4	155	120
5	148	115
6	142	115
7	143	117
8	142	117
9	155	101
10	147	120
11	160	98
12	156	119
13	143	116
14	152	97
15	161	107
16	159	97
17	152	103
18	151	106
19	155	116
20	155	109

Nota: En la tabla se visualiza los intentos con las características y componentes del segundo experimento, Fuente: Autoría Propia.

Figura 26

Diagrama de dispersión de los intentos del experimento dos.



Nota: Este es un diagrama de dispersión donde se evidencia los intentos con las características mencionadas de la maquinaria y componentes, Fuente: Autoría Propia.

Este diagrama nos arroja un índice de correlación entre los parámetros de 0,02. En el segundo experimento es importante también resaltar que el producto obtenido visualmente se encuentra muy similar al producto obtenido con material original, se adjunta una imagen del producto terminado.

Figura 27

Resultado del experimento dos.



Nota: En la figura se visualiza el resultado realizado en el segundo experimento, Fuente: Autoría Propia.

Pruebas pos producción (venta)

Como anteriormente se menciona es importante para UNIMOL GYG SAS y para los investigadores saber cómo se comporta el producto cuando se somete a otros procesos necesarios para terminar su ciclo de vida en el consumidor final.

Figura 28

Resultado de prueba de impacto de la suela

CONDICIONES DE ENSAYO NTC ISO 20344	COEFICIENTE DE FRICCIÓN	ESTANDAR/TOLERANCIA	ESTADO
C (Resbalamiento de tacon hacia adelante)	0,1	No menor a 0,13	Aceptable
D (Resbalamiento de tacon hacia atrás)	0,8	No menor a 0,18	Aceptable
Resistencia a la tracción, espesor de suelas sin grabado, resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, resistencia a la flexión, resistencia a hidrocarburos.	1 Mpa	No mayor a 1	Aceptable
Aderencia y agarre	12	No menor a 5	Aceptable
Densidad 0	1658 kg/m ³	1350–1700 kg/m ³	Aceptable
Elasticidad	123%	150–400 %	Aceptable
Prueba de impacto	No se rompe		Aceptable

Nota: En la tabla muestra la prueba de impacto que se realizó a los intentos donde nos indica que es aceptable, Fuente: Autoría Propia.

ANALISIS DEL EXPERIMENTO NUMERO TRES

Determinación de variables para la maquinaria en el experimento tres

La siguiente tabla demostrara los parámetros de cada una de las maquinas, este para el caso del tercer experimento también es importante resaltar que la variación de dichos parámetros podría afectar el producto terminado.

Figura 29

Parámetros de cada máquina para el tercer experimento.

EXPERIMENTO 3- DETALLE PRODUCTO				
TAMAÑO DE MUESTRA	1 PAR DE SUELAS			
VARIABLE 1 (ESTAÑO)	2 gr			
VARIABLE 2 (TITANIO)	7gr			
VARIABLE 3 (PIGMENTO)	6 gr			
PARAMETRO	VALOR/UNIDAD DE MEDIDA	TOLERANCIAS	ESTANDAR	ESTADO
PESO	179	10 +/-	150	No aceptable
DUREZA INICIAL	58 (shore A)	8 +/-	65	Aceptable
ABRASION	142	93-128	Max 128	No aceptable
DENSIDAD	0,98	30 +/-	1,08-1,25	No aceptable
DEFORMIDAD POR COMRESION	33%	10%	34%	Aceptable
RESISTENCIA AL DESGARRE	6589 Kgf/m	1000 +/-	7500	Aceptable
FLEXION	196 Kilociclos	16,5-200 Kilociclos	93 Kilociclos	Aceptable

Nota: En la tabla se visualiza los parámetros que tienen cada máquina para su funcionamiento en el tercer experimento, Fuente: Autoría Propia,

Diseño de la suela

El diseño utilizado para el segundo experimento se mantendrá y será el denominado por la empresa como REF. AIRMAX 200, como se puede evidenciar en el anterior apartado.

Descripción de la programación CNC realizada en el experimento tres

Los parámetros CNC se mantendrán y serán los utilizados para todos los experimentos realizados.

Figura 30

Parámetro CNC para la programación y la realización del experimento tres

PARAMETRO	HERRAMIENTA	CORTE	AVANCE/ VELOCIDAD
FRENTEADO	T0101	G96 G99 F0.12	S100
DESBASTADO	T0101	G96 G99 F0.25	S121
ACABADO	T0303	G96 G99 F0.15	S220
TROZADO	T0505	G96 G99 F0.18	S100

Nota: En la tabla se visualiza los parámetros que se definen para el CNC que se realiza en el experimento tres, Fuente: Autoría Propia.

ANALISIS DE CALIDAD EXPERIMENTO TRES

Figura 31

Resultados de análisis de calidad

EXPERIMENTO 3- DETALLE PRODUCTO				
TAMAÑO DE MUESTRA	1 PAR DE SUELAS			
VARIABLE 1 (ESTAÑO)	2 gr			
VARIABLE 2 (TITANIO)	7gr			
VARIABLE 3 (PIGMENTO)	6 gr			
PARAMETRO	VALOR/UNIDAD DE MEDIDA	TOLERANCIAS	ESTANDAR	ESTADO
PESO	179	10 +/-	150	No aceptable
DUREZA INICIAL	58 (shore A)	8 +/-	65	Aceptable
ABRASION	142	93-128	Max 128	No aceptable
DENSIDAD	0,98	30 +/-	1,08-1,25	No aceptable
DEFORMIDAD POR COMRESION	33%	10%	34%	Aceptable
RESISTENCIA AL DESGARRE	6589 Kgf/m	1000 +/-	7500	Aceptable
FLEXION	196 Kilociclos	16,5-200 Kilociclos	93 Kilociclos	Aceptable

Nota: En la tabla se visualiza las pruebas de calidad del tercer experimento para la utilización al público, Fuente: Autoría Propia.

En el tercer experimento se obtiene que los parámetros establecidos para evaluar la calidad del producto, es decir, de la suela que resulta del proceso de inyección con material recuperado o reutilizado es *no es aceptable*, ya que se puede evidenciar que tres de los siete parámetros se encuentran por fuera de lo estándar y de las tolerancias permitidas, después de revisar y hacer un análisis a este experimento se permite concluir que la variación del producto no mayor en comparación con la suela que resulta de una inyección con material original.

Es por esto que este es el experimento más diciente ya que el análisis de las variaciones en los parámetros nos permite identificar que la cantidad sobre todo de estaño y de pigmento afecta el peso de la suela lo que a su vez genera un alza en la abrasión del producto final.

Los estándares y tolerancias tenidos en cuenta para este experimento cumplen con la normativa desarrollada en NTC 46770, el producto obtenido con el material reutilizado

arroja resultados no aceptables, sin embargo, para ser más precisos en los resultados se procede a relacionar al detalle el peso vs la abrasión del material, esto se realizará con una muestra de 10 pares y sus resultados se mostrarán en el siguiente diagrama de dispersión:

Figura 32

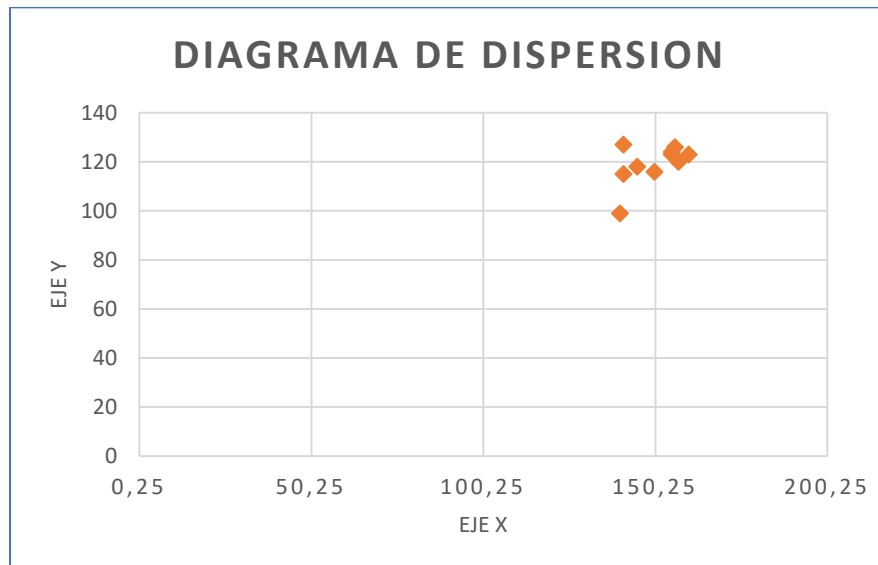
Resultados de intentos realizados del experimento tres.

#	PESO	ABRASION
1	144	115
2	159	108
3	146	102
4	153	101
5	144	119
6	143	99
7	142	124
8	160	105
9	156	120
10	142	94

Nota: En la tabla se visualiza los intentos con las características y componentes del tercer experimento, Fuente: Autoría Propia.

Figura 33

Diagrama de dispersión de los intentos del experimento tres.



Nota: Este es un diagrama de dispersión donde se evidencia los intentos con las características mencionadas de maquinaria y componentes, Fuente: Autoría Propia.

Este diagrama nos arroja un índice de correlación entre los parámetros de -0,45.

Como resultado nos da que los dos primeros experimentos nos dan un producto terminado que concuerda con el producto deseable que es el original. En el tercer experimento nos da como resultado que el producto terminado tiene imperfecciones con la suela con ciertos puntos de un color blanco en la suela y también se evidencia abolladuras en la suela al final de la producción.

Figura 34

Resultado del experimento tres.



Nota: En la tabla se visualiza uno de los intentos que se realizó del tercer experimento, Fuente: Autoría Propia.

Pruebas pos producción (venta)

La prueba pos venta para este tercer experimento no se realiza ya que no se realizó la venta de este producto.

COMPARACION DE PARAMETROS EN LOS EXPERIMENTOS

La variación de los parámetros para la maquinaria utilizada es definida por los operarios y registrada a continuación en la mayoría de los casos se intentó subir la media por lo cual el tercer experimento es el que no nos da resultados positivos.

Figura 35*Comparación de los parámetros de los tres experimentos*

Variable	Parámetros	Parámetros	Parámetros
Tiempo de inyección maquina alemana 1	Media = 3,84138	Media = 4,5138	Media = 5,1486
	Alpha = 2,4805	Alpha = 2,621	Alpha = 3,457
	Beta = 3,3006	Beta = 3,0001	Beta = 4,451
Tiempo de inyección maquina alemana 2	Desplazamiento = 3,6265	Desplazamiento = 3,24256	Desplazamiento = 3,4578
	Alpha = 1,5934	Alpha = 1,6287	Alpha = 1,711
	Beta = 0,9599	Beta = 0,9536	Beta = 0,839
Tiempo de inyección maquina alemana 3	Desplazamiento = 4,4537	Desplazamiento = 4,3355	Desplazamiento = 5,1255
	Mínimo = 1,2428	Mínimo = 1,46984	Mínimo = 1,213
	Más probable = 1,789	Más probable = 1,3411	Más probable = 1,4859
Tiempo de inyección maquina rotativa	Máximo = 2,92	Máximo = 2,206	Máximo = 2,6145
	Mínimo = 1,1418	Mínimo = 1,1500	Mínimo = 1,256
	Máximo = 3,7917	Máximo = 3,2679	Máximo = 3,2485
Tiempo de inyección maquina rotativa 2	Media = 2,45	Media = 3	Media = 2,965
	Desviación estándar = 0,3572	Desviación estándar = 0,32252	Desviación estándar = 0,1452
	Mínimo = 0,9877	Mínimo = 0,959	Mínimo = 0,5012
Tiempo de inyección maquina rotativa 3	Más probable = 0,9877	Más probable = 0,6997	Más probable = 0,6127
	Máximo = 3,3056	Máximo = 3,18564	Máximo = 3,1245
	Media = 1,9769	Media = 1,2366	Media = 1,126
Tiempo de inyección maquina estatica	Desviación estándar = 0,9136	Desviación estándar = 0,6785	Desviación estándar = 0,4578

Nota: En la tabla se ilustra la diferencia de los parámetros de las máquinas para poder realizar un buen análisis de cada intento de los tres experimentos, Fuente: Autoría Propia.

Para los tres casos los parámetros del CNC se mantienen igual que el diseño.

El análisis de calidad permite identificar que el segundo experimento arroja resultados más cercanos al estándar es por esto que si la empresa UNIMOL GYG SAS decide adoptar y desarrollar el proyecto se requiere utilizar los parámetros establecidos para este caso.

DISCUSION EXPERIMENTAL

Los experimentos realizados le dan solides a la alternativa de aprovechar los residuos de policloruro de vinilo ya que demuestran que es posible utilizar estos residuos sólidos en el mismo proceso, además es importante que al demostrar que esto es posible se podría descartar la idea de utilizar este material para otras alternativas ya que en esta no se

incurrir en gastos de transporte, por el contrario, tiene como propósito disminuir los costos de la materia prima.

Seguido a esto, los experimentos demuestran que este material, aunque ya fue procesado se puede someter a las mismas variaciones que el material original.

En este apartado también es importante reconocer la ayuda de los operarios y del propietario de la empresa UNIMOL GYG S.A.S ya que en su gran mayoría ellos describieron el punto de partida para las variables.

Después de realizado los experimentos se procedió a realizar una matriz de seguimiento de los residuos sólidos que da la empresa UNIMOL GYG S.A.S donde identificamos la cantidad que desecha la empresa y saber qué cantidad de residuos sólidos es viable para la reutilización y el proceso que se llevó a cabo en gran cantidad, por lo cual nos arrojó lo siguiente:

Figura 36

Matriz de identificación de cantidad de residuos sólidos en la empresa UNIMOL GYG S.A.S

FECHA	RESPONSABLE	RESIDUO	TIPO DE RESIDUO	FUENTE DE GENERACION	POSIBLE DISPOSICIÓN	NO RECICLABLES RESIDUOS		RECICLABLES PAPEL,CARTON		PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO	APROVECHAMIENTO KG
						# Bolsas	kg	# Bolsas	kg		
06 DE DICIEMBRE 2021 / 18:00	SANTIAGO DE JESUS FARFAN	POLICLORURO DE VINILO	NO PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO			2,00	6,30	96%	6,048
6 DE DICIEMBRE 2021 / 18:00	SANTIAGO DE JESUS FARFAN	BROCHAS	PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	0,53			0%	
6 DE DICIEMBRE 2021 / 18:00	SANTIAGO DE JESUS FARFAN	CARTON CONTAMINADO	NO PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	2,07			50%	1,035
13 DE DICIEMBRE 2021 / 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	POLICLORURO DE VINILO	NO PELIGROSO / CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO			8,00	42,30	98%	41,454
13 DE DICIEMBRE 2021 / 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	CARTON CONTAMINADO	NO PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	4,00			50%	2
13 DE DICIEMBRE 2021 / 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	ESTAÑO	PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	0,30			1,30%	

13 DE DICIEMBRE 2021 / 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	GUANTES DE LATEX	NO PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	0,50				
13 DE DICIEMBRE 2021 / 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	LUJAS	NO PELIGROSO / CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	1,00			80,00%	0,8
13 DE DICIEMBRE 2021 / 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	TRAPOS	NO PELIGROSO / CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION / OFICINAS	RELLENO SANITARIO	1,00	0,70			1,00%	
20 DE DICIEMBRE 2021 / 18:30	SANTIAGO DE JESUS FARFAN	POLICLORURO DE VINILO	NO PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO			16,00	82,30	96%	79,008
20 DE DICIEMBRE 2021 / 18:30	SANTIAGO DE JESUS FARFAN	ESTAÑO	PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	0,10			1%	
27 DE DICIEMBRE DE 2021/ 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	POLICLORURO DE VINILO	NO PELIGROSO / CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO			9,00	45,10	96%	43,296
27 DE DICIEMBRE DE 2021/ 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	ESTAÑO	PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	0,50			1%	

27 DE DICIEMBRE DE 2021/ 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	PIGMENTO	PELIGROSO/ CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION	RELLENO SANITARIO	0,00	0,10			5%	0
27 DE DICIEMBRE DE 2021/ 20:00	MARIA PAULA VELASQUEZ GUTIERREZ	PAPEL	NO PELIGROSO / CONTAMINANTE	PLANTA DE PRODUCCION/ OFICINAS	RELLENO SANITARIO	1,00	0,80			45%	0,36
Total en (kg)/periodo de experimentacion de residuos ordinarios						10,60	Total (Kg)				174,001
Tasa de generación de residuos ordinarios (%) (RO)						17,42%	Tasa de Reciclaje (%) (PC)				82,58%
Total (Kg)/Trimestre						184,60					

Nota: Es una matriz donde se visualiza la cantidad de compuesto fue utilizado para los procedimientos y que porcentaje se reutilizo, Fuente: Autoría Propia.

MATRIZ DOFA

Se realiza un análisis DOFA de la propuesta que se dio de poder reutilizar el plástico para poder que el producto terminado sea caucho granulado y el resultado del análisis DOFA fue el siguiente:

Tabla 24
Matriz DOFA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
El producto final posee varias alternativas de uso. Contribuye al desarrollo sostenible del mercado industrial.	Genera nuevos empleos y nuevas oportunidades de negocio fuera del calzado.
DEBILIDADES	AMENAZAS
Falta de experiencia en el área de la fabricación del plástico granulado. Se presente un alto grado de inversion.	Desconfianza del consumidor. competencia. Haya nuevos competidores agresivos en el mercado.

Nota: Es una matriz DOFA ya que se realizó un análisis de la propuesta de realizar una reutilización del PVC, Fuente: Autoría Propia.

Con respecto al análisis DOFA nos damos cuenta de que las debilidades y amenazas se dan a partir de que el producto haya tenido un buen comienzo ya que, dentro del análisis, el resultado esperado es que en la zona no hay ninguna competencia con este producto a ofrecer por lo cual la competencia se daría después de realizar el producto, se sabe que no hay una gran experiencia para poder realizar el proceso de este producto por lo cual se pueden obtener ciertas variaciones en el proceso. Con respecto a las fortalezas y oportunidades podemos evidencia que genera una ampliación en la empresa dando oportunidad de empleo y amplía sus variedades de productos.

ESTUDIO FINANCIERO

RECURSO HUMANO

Las personas que se verán involucradas en el proceso serán los dos aspirantes a título de ingeniería industrial, María Paula Velásquez Gutiérrez, Santiago de Jesús Farfán Alvarado, el gerente general de la empresa UNIMOL GYG S.A.S Luis Gutiérrez, el supervisor de planta Manuel Ruiz, el operario de maquina Diego Alejandro Velásquez y la refiladora Teresa Gutiérrez. Por el ámbito académico intervendrá la tutora académica Sandra Mabel Robayo.

Es el recurso humano cual se va a manejar con un operario de máquina y un operario para la refiladora donde se da como propuesta pagar a los colaboradores un monto de \$30.284 pesos por un total de 10 días lo cual sería necesario para identificar la efectividad del proyecto, para un total de \$302.840 pesos a cada colaborador.

Tabla 25

Honorarios de operarios de maquinaria.

Concepto del Gasto	Valor unitario	Cantidad	Valor Total
Honorarios de operario de maquina	\$30.284	10 días	\$ 302.840

Honorario de la refiladora	\$30.284	10 días	\$ 302.840
---------------------------------------	----------	---------	------------

Nota: La tabla se realizó para la verificación de los honorarios de los operarios de maquinaria, Fuente: Autoría Propia.

MATERIA PRIMA

La materia prima que se planteó anteriormente mencionada para poder realizar el proyecto tiene un precio el cual fue cotizado por diferentes empresas del sector y por proveedores de la empresa UNIMOL GYG S.A.S la cual son:

Tabla 26
Cotización compuestos.

Concepto del Gasto	Valor unitario	Cantidad	Valor Total
Pigmento	\$ 15.250	500 gramos	\$15.250
Carbonato de Calcio	\$12.000	500 gramos	\$12.000
Estaño	\$17.000	500 gramos	\$17.000
Hostalus	\$53.000	500 gramos	\$53.000
Titanio	\$39.500	500 gramos	\$39.500
Ácido estereico	\$13.000	500 gramos	\$13.000

Nota: La tabla es para realizar una cotización de todos los materiales necesarios para la aplicación del proyecto satisfactoriamente, Fuente: Autoría Propia.

Este es la materia prima que se necesitaría para para poder plantear la producción durante los 10 días en los cuales se van a disponer de los colaboradores para realizar este proceso y se verifique lo planteado en el proyecto.

Recursos técnicos y/o tecnológicos: para este proyecto se va a utilizar dos computadores portátiles para recopilar información tanto investigativa, como información interna de la empresa la cual son suministrada por la empresa estos recursos.

MAQUINARIA

La maquinaria que se va a utilizar principalmente solo se va a necesitar alquilar el molino ya que la empresa cuenta con el resto de la maquinaria por lo cual se realizó una cotización en diferentes empresas en las cuales nos suministró la información la empresa UNIMOL GYG S.A.S por lo cual es la siguiente:

Tabla 27

Alquiler de maquinaria.

Concepto	del	Valor unitario	Cantidad	Valor Total
Gasto				
Alquiler	del	\$50.000	6 días	\$300.000
molino				

Nota: Se realizó una tabla para definir la cotización de la maquinaria faltante para el proyecto, Fuente: Autoría Propia.

Este presupuesto es el más bajo que se pudo encontrar en el lapso de 6 días que sería lo necesario para poder realizar la producción donde se pueda triturar todo el material.

Los otros costos que se tienen presupuestados en el proyecto son el aseo que se le hará al sitio que son los materiales de aseo, los materiales de papelería y el transporte el cual es el siguiente:

Tabla 28
Gastos Corporativos.

Concepto del Gasto	Valor Total
Aseo	\$10.000
Papelería	\$10.000
Transporte	\$5.000

Nota: La tabla se realizó para los gastos administrativos del proyecto, Fuente: Autoría Propia.

Este sería el presupuesto que se realizó con base al proceso que realiza la empresa UNIMOL GYG S.A.S de las suelas, ya que como se explicó anteriormente en la parte del recurso humano, se está tomando en cuenta el salario mínimo legal vigente que esta por 1'000.000.

Principalmente, para el honorario del colaborador de maquina nos basamos en el pago que se realiza por un horario de ocho horas con la base del salario mínimo legal vigente, de igual forma sucede una situación similar con los honorarios del operario de la refiladora, ya que se tienen en cuenta que es presupuesto adicional ya que el tema de ARL y seguros los cubre la empresa ya que serán actividades dentro de sus actividades laborales.

La materia prima que se va a utilizar se cotización de la siguiente forma:

- Los pigmentos son cotizados desde diferentes lugares donde se llegó a cotizar en la empresa GAMA que en este caso una de las más económicas.
- El carbonato de calcio solvente se cotizo en la empresa Soluciones & Solventes.

- El estaño se cotiza desde un proveedor llamado Dolder.
- El hostalus se verifico con varias empresas ya que es un material poco vendido al público, pero se pudo cotizar con una empresa que es proveedora de la empresa UNIMOL GYG S.A.S.
- El titanio se realizó la cotización con BRYMAR S.A.S ya que es un proveedor que maneja la empresa.
- El ácido esteárico también se realizó la cotización con la empresa Soluciones & Solventes.

La maquinaria que se va desea utilizar va a ser de alquiler ya que estamos realizando un plan de gestión integral de los residuos sólidos, por lo cual, se realizó ensayo y error para poder tener el resultado que se desea.

Las demás cotizaciones como de transporte, papelería y aseo se realizaron con respecto a las movilizaciones que se realizaron a la empresa desde la universidad y viceversa para así evaluar los resultados de cada actividad y poder dar conclusiones a nuestro proyecto.

RIESGOS ECONÓMICOS

En el proyecto se pueden presentar ciertos riesgos económicos los cuales son con respecto a la oferta que se realizaría en la empresa ya que si no hay una oferta considerable puede presentarse un riesgo en la parte de la contratación y el alquiler de la maquinaria ya que no generaría producción en el proceso.

Un riesgo que puede presentar el proyecto es la variación de la materia prima el costo que este tendría ya que es un material que poco se puede encontrar en el mercado común por tal motivo los proveedores son pocos, esto presentaría un aumento considerable del

precio de algunos compuestos que sería un riesgo para poder realizar más experimentos o poder realizar la producción, ya que si el aumento es considerable el proyecto bajaría el porcentaje de su costo beneficio.

Se puede presentar un riesgo de liquidez ya que si en el análisis costo beneficio no llegara a realizar alguna ganancia pueda subsanar los gastos que se adquirió del proyecto dando así la no factibilidad del proyecto.

RELACIÓN COSTO BENEFICIO

Con respecto al costo beneficio se realizó un análisis de los ingresos que genero los 10 días que se realizó la producción por lo cual se verifico a diario después de la jornada laboral que ganancias género este proceso que se planteó y nos arrojó lo siguiente:

Tabla 29
Relación Costo beneficio

DIAS	INVERSION	INGRESOS	EGRESOS	DIFERENCIA
0	\$ 1.080.430			
1		\$ 124.000	\$ 75.415	\$ 48.585
2		\$ 250.150	\$ 79.451	\$ 170.699
3		\$ 146.245	\$ 86.542	\$ 59.703
4		\$ 134.562	\$ 98.475	\$ 36.087
5		\$ 159.842	\$ 69.854	\$ 89.988
6		\$ 267.254	\$ 78.458	\$ 188.796

7		\$ 348.745	\$ 75.468	\$ 273.277
8		\$ 289.415	\$ 81.245	\$ 208.170
9		\$ 154.865	\$ 83.745	\$ 71.120
10		\$ 134.751	\$ 74.351	\$ 60.400
TOTAL	\$ 1.080.430	\$ 2.009.829	\$ 803.004	\$ 1.206.825

Nota: Se realiza una tabla para el análisis de factibilidad, Fuente: Autoría Propia.

En este caso los ingresos que realizaron durante 10 días que son en los que se contrató a los colaboradores se evidencio que los ingresos varían mas no se ve una acenso ya que hay una afectación por la demanda que hay en el momento, pero en este caso se realizó una comparación para los egresos que genera que es sobre la materia prima que se va utilizando en el proceso por lo cual nos arrojó \$803.004 pesos, donde los ingresos que género en total durante los diez días fue de \$2.009.829 donde se realizó un análisis dividiendo la suma de los ingresos sobre la sumatoria de la inversión y los costos, donde nos arrojó un 1.067% donde en el análisis costo beneficio equivale a que el proyecto que se plantea es muy viable ya que genera una ganancia para la empresa por lo cual se podría seguir implementando en la empresa para el aumento de los ingresos diarios de la producción de suelas de zapatos en la empresa UNIMOL GYG S.A.S.

Tabla 30

Resultado costo beneficio.

Suma de ingresos	\$ 2.009.829
Suma de egresos	\$ 803.004

Costo-inversión	\$ 1.883.434
C/B	1,07

Nota: Resultado del costo beneficio y factibilidad del proyecto, Fuente: Autoría Propia.

Como lo podemos visualizar en el cuadro se ve un 1.07% de beneficio costo donde equivale si supera el 1% es un proyecto viable para la empresa, ya que si es menor a 1 o igual es por qué se debe reevaluar este proceso.

COTIZACION DE ELEMENTOS DE PROTECCION

En el desarrollo de este plan integral de gestión integral de residuos sólidos en la empresa UNIMOL GYG S.A.S, se debe de implementar algunos elementos de protección para la recolección del material que queda del proceso de producción que realiza la empresa para así poder clasificarlo de manera correcta por tal motivo se debe realizar también un análisis de costos sobre el presupuesto para el personal que va a realizar este proceso, por tal motivo se realizó una cotización en diferentes empresas:

Tabla 31

Cotización Elementos de protección personal.

ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL				
	ELEMENTO	USO	PRECIO \$	EMPRESA
Protección para pies	Botas de seguridad	Permite proteger y resistir cualquier adversidad, ya que protegen los pies y tobillos, también se da a proteger de temperaturas extremas.	36.000	Service Security
			89.900	Home Center
			95.200	Tiendas EPP
Protección Para Visual	Gafas de Seguridad	Este elemento permite tener una seguridad en los colaboradores a riesgos que puedan afectar sus ojos y visión, de los diferentes peligros como cortes, partículas, chispas, entre otros.	11.900	Tiendas EPP
			7.732	Service Security
			9.550	Homecenter

Ropa de trabajo	Overol	Este elemento de protección ayuda a proteger de la exposición directa de sustancias o agentes que pongan en riesgo la salud de los colaboradores.	41.000	Tiendas EPP
			48.000	Service Security
			43.000	Homecenter

Nota: Cotización de los elementos necesario para la realización del proyecto, Fuente: Autoría Propia.

Se realizó tres cotizaciones en las tres empresas donde tienen la siguiente ubicación:

Tabla 32

Proveedores de la cotización de los elementos de protección personal.

EMPRESA	DIRECCION	CONTACTO
Tiendas EPP	Autopista norte No 178 61	3112321328
Homecenter	Almacenes de la ciudad de Bogotá	Página Web de la Tienda
Service Security	Av. 68 9-62 sur	3421345

Nota: Se realizó diferentes búsquedas pero se da como definitiva estos proveedores para suministrar los elementos a los operarios, Fuente: Autoría Propia.

Con respecto a estos resultados se da como viabilidad de comprar las botas y las gafas en la empresa Service Security y el overol se compraría en Tiendas EPP ya que son viables por la economía para la empresa.

Se realizó indicadores donde demuestran la factibilidad del proyecto y así tener un análisis más amplio de la propuesta.

Por eso se realizó un seguimiento donde se encontró una metodología por parte del DNP (Departamento Nacional de Planeación), donde se toma como muestra la metodología CREMA desarrollada por el Banco Mundial, la cual realiza un filtro a partir de cinco criterios:

- Claro: Preciso e inequívoco
- Relevante: Apropriado al tema en cuestión
- Económico: Disponible a un costo razonable
- Medible: Abierto a validación independiente
- Adecuado: Ofrece una base suficiente para estimar el desempeño

Por lo cual nuestro objetivo principal es poder establecer ciertos parámetros, procedimientos y lineamientos necesarios para el adecuado manejo y reutilización de los residuos sólidos en la empresa que se toma en referencia la cual es UNIMOL GYG S.A.S donde esto realiza mediante un plan de gestión integral de residuos sólidos en la empresa, por tal motivo se realizó el siguiente indicador:

Tabla 33
Indicador de resultados de proyecto.

Manejo Adecuado de los Residuos Solidos		
Objetivo		
Poder identificar que residuo solido es el principal para poder realizar una viabilidad de reutilizarlo.		
Tipo	Indicador	Meta
Efecto	Cantidad de Residuos Solidos	Disminución de Residuos sólidos en la empresa

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos		
Objetivo		
Mejorar la forma de manejar los residuos sólidos de la empresa		
Tipo	Indicador	Meta
Gestión	Identificación del residuo sólido.	Mejora Económica y de proceso en la empresa

Nota: Se realiza un indicador para tener más concreta la decisión de la aprobación del proyecto y su factibilidad, Fuente: Autoría Propia.

ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS EXPERIMENTOS

Ya que se realizó una serie de experimentos para poder identificar el proceso correcto para la viabilidad de la creación de una suela con el policloruro de vinilo esto genera un costo por cada experimento por lo cual se realizó un flujo de caja donde da como explicación los costos que generan cada experimento.

Figura 37

Análisis financiero de los componentes de los experimentos y sus intentos.

	CANTIDAD TOTALIDAD DE INTENTOS	TOTALIDAD DE INTENTOS	CANTIDAD POR EXPERIMENTO	COMPUESTOS	PRECIO POR EXPERIMENTO	TOTAL
EXPERIMENTO 1	8,5	17	0,5	ESTAÑO	289	17714,85
	39,1		2,3	TITANIO	3088,9	
	11,9		0,7	PIGMENTO	362,95	
	170		10	CARBONATO DE CALCIO	4080	
	85		5	HOSTALUS	9010	
	34		2	ACIDO ESTEARICO	884	
EXPERIMENTO 2	34	20	1,7	ESTAÑO	1156	29156
	100		5	TITANIO	7900	
	120		6	PIGMENTO	3660	
	200		10	CARBONATO DE CALCIO	4800	
	100		5	HOSTALUS	10600	
	40		2	ACIDO ESTEARICO	1040	
EXPERIMENTO 3	20	10	2	ESTAÑO	680	16260
	70		7	TITANIO	5530	
	60		6	PIGMENTO	1830	
	100		10	CARBONATO DE CALCIO	2400	
	50		5	HOSTALUS	5300	
	20		2	ACIDO ESTEARICO	520	

Nota: Se realiza un análisis financiero de que costo fue los experimentos con sus debidos intentos, Fuente: Autoría Propia.

En este cuadro podemos visualizar los tres experimentos que se realizaron con las cantidades necesarias de cada compuesto, de tal manera que nos arrojen diferentes resultados por lo cual como anteriormente se realizó ciertos parámetros para poder tener un producto terminado más preciso de tal manera se realiza una totalidad de intentos por cada experimento donde el primer experimento es de 17 intentos donde se da un resultado aceptable ya que está dentro de sus parámetros y tolerancia permitido, el segundo experimento se realizó con una totalidad de 20 intentos con sus compuestos definidos donde es aceptable ya que no hay una gran variación a la suela con inyección

con material original, por el contrario con el experimento no es aceptable ya que no cumple con los parámetros ya que hay una gran cantidad de estaño y pigmento que afecto el peso de la suela y aumenta su abrasión del producto final.

Por tal motivo es de gran importancia realizar estos intentos a cada experimento y esto con lleva un precio por experimento teniendo en cuenta que se realizó una cotización de cada compuesto que es nuestra materia prima por lo cual procedió al cálculo de que cantidad se necesita para realizar una suela que es la cantidad por experimento, ese resultado se debe multiplicar por la cantidad de intentos que se realizan por experimento. Después de realizado esto se procede calcular el precio total de cada experimento con sus intentos, donde en la tabla 27 se evidencia el valor unitario de cada compuesto donde se identificó la cotización con una cantidad de 500 gramos de cada compuesto por tal motivo se dio continuidad a la siguiente formula:

$$PRECIO\ TOTAL = \frac{CANTIDAD\ DE\ COMPUESTO\ TOTAL\ DE\ INTENTOS\ X\ PRECIO\ UNITARIO}{CANTIDAD\ DEL\ COMPUESTO}$$

Con esta fórmula podemos realizar el cálculo de cuanto costo cada compuesto para así poder realizar el experimento con sus respectivos intentos, dando como resultado lo siguiente:

Figura 38

Totalidad de costo de los componentes.

SUMATORIA EXPERIMENTOS	COSTO DE EXPERIMENTO		
62,5	\$	2.125	ESTAÑO
209,1	\$	16.519	TITANIO
191,9	\$	5.853	PIGMENTO
470	\$	11.280	CARBONATO DE CALCIO
235	\$	24.910	HOSTALUS
94	\$	2.444	ACIDO ESTEARICO
	\$	63.131	TOTAL

Nota: La tabla muestra la sumatoria de cada componente en gramos y su precio correspondiente, Fuente: Autoría Propia.

En esta tabla podemos evidencia la sumatoria de los compuestos de todos los experimentos donde nos permite analizar la cantidad total que necesitábamos para poder implementar cada experimento sin algún imprevisto, dado el final de los experimentos en materia prima nos da como resultado un total de \$63.131 de toda la materia prima necesaria para poder realizar todos los experimentos proyectados.

ANALISIS FINANCIERO DE ESCENARIOS

Figura 39

Análisis de escenarios.

Resumen del escenario						
	Valores actuales: ESCENARIO OPTIMISTA		ESCENARIO NEUTRAL		ESCENARIO PESIMISTA	
Celdas cambiantes:						
INGRESOS	\$	2.009.829	\$	3.000.000	\$ 1.100.000	\$ 600.000
Celdas de resultado:						
GANANCIA	\$	1.206.825	\$	2.196.996	\$ 296.996	-\$ 203.004

Nota: Se realiza diferentes escenarios para verificar hasta qué punto el proyecto es viable, Fuente: Autoría Propia.

Para el análisis de la viabilidad del proyecto se realizó 3 escenarios los cuales se dividen en un escenario optimista, un escenario neutral y un escenario pesimista, donde cada escenario se describe de la siguiente manera:

- ESCENARIO OPTIMISTA

En este escenario teniendo en cuenta las ganancias que se obtendrían con respecto a los ingresos que generaría el proyecto, en ese orden de ideas el escenario más optimista para el proyecto lo proyectamos a unos ingresos de \$3.000.000 donde la ganancia que se obtendría teniendo en cuenta los egresos del proyecto sería de \$2.196.996 esto nos da una ganancia bastante viable para que el proyecto se mantenga cumpla con sus gastos y demás, para que quede con una gran ganancia para la empresa y el proyecto se siga realizando con éxito.

- ESCENARIO NEUTRAL

En este escenario se tienen en cuenta que las ganancias que se obtienen deben subsanar lo necesario de los egresos del proyecto para poder seguir adelante con prospecto de mejorar más adelante su rentabilidad y así poder tener una mejora en la ganancia, por tal motivo se realizó un escenario donde los ingresos fueran de \$1.100.000 donde la ganancia que nos arrojaría sería de \$296.996 por lo cual es una ganancia poca, pero podría subsanar los egresos y que alguna ganancia para la empresa.

- ESCENARIO PESIMISTA

En este escenario se presenta que en el proyecto se dé el peor resultado para el proyecto donde no se puede subsanar los egresos y así el proyecto entre en pérdidas, para eso

se dio como escenario un ingreso de \$600.000 donde nos da como resultado como negativo en las ganancias, esto significa que entro en pérdidas el proyecto donde nos da como resultado \$203.004 de deuda que tendría que dar la empresa de más para el proyecto por lo cual no sería viable el proyecto con estos ingresos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La fase de diagnóstico permitió reconocer el proceso y el producto de la empresa UNIMOL GYG SAS, también en esta se evidencio que en la empresa UNIMOL GYG SAS se producen siete tipos de residuos sólidos entre los que se encuentran los residuos de policloruro de vinilo, estaño, pigmentos, cartón, papel, lijas, trapos y guantes de látex. Por otra parte, esta fase también permitió identificar que la empresa no realiza ningún tipo de separación en la fuente ni cuenta con un lugar de almacenamiento o disposición de los residuos sólidos.
- La caracterización cuantitativa de los residuos sólidos fue realizada en la fase número dos, gracias al seguimiento ejecutado se pudo identificar que el material que mayor cantidad de residuos sólidos genera es el policloruro de vinilo con 127,4 kg de residuos sólidos durante el periodo estipulado. Posteriormente, se midió el impacto ambiental producido por los materiales y de la misma manera el que mayor riesgo ambiental causa es el policloruro de vinilo.
- El desarrollo y la formulación de los programas del plan integral de gestión de residuos sólidos le da a la empresa UNIMOL GYG SAS las bases para la implementación del proyecto, definiendo en este apartado la descripción del programa, su objetivo, las metas, indicadores que permitan medir el avance de las actividades y sus responsables. Gracias a lo anteriormente mencionado si la empresa decide implementar el plan de gestión integral de residuos sólidos contara con la oportunidad de hacerlo de manera sistemática, con un cronograma de trabajo y seguimiento.

- Tras el análisis de las alternativas se le propone a la empresa UNIMOL GYG SAS reutilizar el material obtenido en el mismo proceso productivo. Es de esta manera que los residuos sólidos de policloruro de vinilo por medio de la granulación y posterior inyección se pueden convertir en una nueva suela para calzado deportivo de color negro.
- Para aportar solides a la hipótesis anteriormente mencionada se decide desarrollar la fase experimental que con la variación de los parámetros logra en el tercer ensayo dar un producto terminado con características de calidad similares al producto con el material original, es esto lo que se considera como el valor agregado que el proyecto le entregara a la empresa.
- Por último, el estudio financiero nos arroja una relación beneficio costo positiva (1,067%), lo que quiere decir, que si la empresa decide implementar el plan de gestión de residuos sólidos obtendrá una reducción en los costos de materia prima, lo que se puede traducir en mayor inversión en otras áreas de la empresa.
- Finalmente, con todos los apartados anteriormente mencionados, se puede concluir que el proyecto cuenta con un estado **VIABILIDAD ALTA**, y su implementación traerá a la empresa UNIMOL GYG SAS un impacto positivo, económica, ambiental y socialmente.

BIBLIOGRAFIA

- Santamaría, S (2018, 13 julio). *Plan de manejo integral de residuos sólidos plaza de mercado Vélez Santander*. repository.unilibre.edu.co: <https://repository.unilibre.edu.co/>
- Velásquez, M. (2016, p.23). *Formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos para el punto de venta bazar chía de la cadena Beer Station*.
- Alvarez, V, & Cortés León, F., director. (2016). *Formulación de la línea base para la elaboración del plan de gestión integral de residuos sólidos [PGIRS] para la empresa lácteos la esmeralda*; pregrados de ingeniería y administración. ingeniería ambiental universidad el bosque.
- Montes, C. 2010. *Gestión integral de residuos sólidos en instituciones de educación superior*, pontificia universidad javeriana. diplomada escuela de formación en gestión y administración de residuos en instituciones de educación superior. secretaría distrital de habitad. unidad administrativa especial de servicios públicos – [UAESP].
- Naciones unidas. (2016, p.154). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> ochoa, m. 2008.
- Ochoa, M. 2010. *Gestión integral de residuos sólidos en instituciones de educación superior*. Pontificia Universidad javeriana. diplomada escuela de formación en gestión y administración de residuos en instituciones de educación superior. secretaría distrital de habitad. unidad administrativa especial de servicios públicos – [UAESP].
- Sarabia, T. (s/f). *Gestión de residuos sólidos*. Universidad santo tomas. http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/momento%201_gestion%20de%20residuos%20solido_sd_maria%20teresa%20sarabia/origen_composicin_y_propiedades_de_los_residuos_slidos.html
- Tomás, S. (2014). *Origen, composición y propiedades de los residuos*, http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/momento%201_gestion%20de%20residuos%20solido

sd_maria%20teresa%20sarabia/origen_composicin_y_propiedades_de_l os_residuos_slidos.html.

Unicauca. (2012, 20 agosto). *Portal Unicauca volante día mundial del reciclaje*: <http://portal.unicauca.edu.co/versionp/sites/default/files/files/comunicados/2011/volante%20d% c3%ada%20mundial%20del%20reciclaje.pdf>.

Zarta, P. (2019). *Plan de manejo ambiental finalizado*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/401643281/plan-de-manejo-ambiental-finalizado-1>.

Rosell, J. (2016, 23 agosto). *La industria del calzado y su impacto ambiental*. *Ecogestos*. <https://www.ecogestos.com/la-industria-del-calzado-y-su-impacto-ambiental>.

Vargas A. (2001). *Señalización y demarcación*, http://199.89.55.129/scorecolombia/documents_co/herramientas/m5/materia_l_tecnico_apoyo/sgsst_2015/3.%20planificaci%c3%b3n/5.%20plan%20de%20emergencias/cartillas/cartilla_se%c3%b1alizaci%c3%b3n_demarcaci%c3%b3n_mt.pdf

Alcaldia de bogotá. (2016). *Resolución no. 180540 de marzo 30 de 2010. requisitos generales del diseño de alumbrado interior* https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=t_norma_archivo&p_normfil_id=431&f_normfil_file=x&inputfileext=normfil_filename

Rodriguez, S. (2020). *Systematic layout planning [SLP]*. <http://www.fernandezantonio.com.ar/documentos/slp%20para%20distribucion%20en>

Arqhys construcción. (2021). *Portal de arquitectura Arqhy* <https://www.arqhys.com/construccion/pisos-normas.html>.

Callejas, R. (2013). *Implementación de la distribución en planta en la manufacturera de artículos de seguridad Kadis E.U.*. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9433/implementaci%c3%93n%20de%20la%20distribuci%c3%93n%20en%20planta%20kadis%20e>

Conexiónesan. (2019, 12 noviembre). *El uso del diagrama de flujo para la gestión de calidad*, <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/11/el-uso-del-diagrama-de-flujo-para-la-gestion-de-calidad/>

Rojas, C. (2012, 3 febrero). *Tesis [PUCP] mejoras en el proceso de fabricación*

de [SPOOLS] en una empresa metalmeccánica usando la manufactura esbelta

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>

Muñoz, D. (2012). *Propuesta de redistribución de planta en una empresa del caucho*, repository [ICESI].

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/pro_puesta_redistribucion_planta.pdf

Márquez, A. (2018). *Desarrollo de una herramienta informática basada en el algoritmo [CORELAP] para la optimización de distribuciones en planta*.

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30082/fichero/documentos%252fmemoria>

Mejía, H. (2011). *Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución*, Universidad autónoma del caribe repository.

repository.universidadautonoma.edu.co/biblioteca_digital/dialnet-aplicaciondemetodologiasdedistribuciondeplantaspar-4321593.pdf

Mosquera, A. (2012). *Propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa*.

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68079/1/pro_puesta_distribucion_materiales.pdf

Positiva. (2016). *Guía señalización y demarcación de áreas de trabajo*.

<https://posipedia.com.co/wp-content/uploads/2018/09/guia-senalizacion-demarcacion-areas-trabajo.pdf>

PSI. (6 de abril de 2020). *Pisos de concreto: la guía completa. ¿Qué son los pisos de concreto?*: <https://psiconcreto.com/piso-de-concreto-guia-completa/>

Ramirez, S. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa Resead S.A.C.* Universidad César Vallejo.

Ramirez, R. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa Resead*, repository [UNAD].

Aguirre, C. & Velez, M. (2005. p.94) *Estabilización de subbases granulares empleando desecho de pvc*. Universidad católica de Colombia. Facultad de ingeniería civil.

Rincón, E. (2006, 24 julio). *Influencia de la inclusión de desecho de pvc sobre el cbr de un material granular tipo subbase*. revista ingenierías Universidad de Medellín. <https://www.plastico.com/temas/la-industria-del-pvc-en-colombia+3038549?pagin>.