

Área de Conocimiento de Tecnología de la
Información y Comunicación

**Estudio de prefactibilidad para la
implementación de una planta de
producción y comercialización del
grano de caucho reciclado en
Managua, Nicaragua para el período
2023-2027**

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniería de Sistemas

Elaborado por:

Br. Jeferson Benjamín
Mayorga Meneses
Carnet: 2016-1144U

Br. Carlos Eduardo
Rocha Silva
Carnet: 2017-0931U

Br. Ricardo Noel
Toledo Miguelena
Carnet: 2018-1027U

Tutor:

Ing. Marvin René
Sánchez Munguía

26 de agosto del 2024
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

A Dios por permitirnos completar nuestra carrera universitaria, guiándonos con sabiduría en el buen camino de la vida. Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestros queridos padres, quienes han estado incondicionalmente a nuestro lado en cada etapa de nuestra vida, brindándonos consejos, amor y dedicación. Gracias a ellos, hemos culminado con éxito esta nueva fase como profesionales.

A nuestros hermanos, quienes son nuestra principal fuente de motivación para dar lo mejor de nosotros y servir de ejemplo en sus vidas. Agradecemos a nuestros compañeros de carrera por su amistad y consejos a lo largo de estos años. Hoy celebramos el logro de este momento glorioso y les deseamos lo mejor en la vida.

También queremos dedicar este logro a la memoria de los familiares que ya no están con nosotros. En vida, nos brindaron lo mejor de sí mismos, amándonos y aconsejándonos constantemente, y aunque ya no están físicamente, creemos que desde el cielo comparten nuestra alegría por este gran logro.

RESUMEN

El proyecto es una iniciativa privada que contempla el reciclaje de neumáticos en desuso para la transformarlas en grano de caucho mediante trituración mecánica. Esta tecnología de trituración separa los distintos componentes que conforman del neumático (caucho, acero, fibra textil), cuya finalidad del grano de caucho será como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción de carreteras de concreto asfáltico modificado (modificado con grano de caucho).

La utilización del grano de caucho en carreteras mejora el desempeño de estas incrementando su vida útil, proporcionando mejor adherencia del vehículo a la carpeta de rodadura, mayor resistencia al agrietamiento, mayor resistencia a cambios de temperatura.

El proyecto auto sostenible utilizará material de desecho de producción continua y cuyos volúmenes crecen por el crecimiento del parque vehicular de Managua (el área de influencia directa del proyecto corresponde al municipio de Managua).

En el país actualmente no se emplea una disposición adecuada de neumáticos en desuso, y este proyecto contribuirá con la reducción de estos desechos reorientándolos a través del reciclaje. Mediante el estudio de mercado se identificó la existencia de una oportunidad de negocio y la viabilidad técnica para la implementación del proyecto y la tecnología a emplear en el proceso de reciclaje como resultado del estudio técnico.

El mercado estará demandando anualmente un volumen de 840 toneladas de grano de caucho cuya granulometría será menor a 1mm, el producto tendrá un precio de venta de \$500 la tonelada. El producto será entregado en planta al comprador envasado en sacos Big Bags cuyo contenido en grano será de 0.5 toneladas.

El proyecto requiere una inversión de C\$11,689,329.85 para implementar e iniciar la operación, se buscará financiamiento del 45% del capital requerido y el 55% aportado por el inversionista, este 45% corresponde a C\$ 5,260,198.43.

El proyecto estará en la zona industrial de la carretera nueva a León, emplazada en 2000 metros cuadrados, tendrá infraestructura nueva (Nave industrial) con 1.216 metros cuadrados incluyendo las áreas administrativas. Se dispondrá de espacios para bodega de materia prima (neumáticos en desuso), área de producción, y área de almacén de producto terminado.

De la evaluación financiera se determinaron los indicadores que permiten tomar una decisión al inversionista sobre la implementación del proyecto. Se obtuvo un VAN de C\$3,437,717.56, una TIR del 43% (superior a la tasa de rendimiento esperada del 20%) y una relación beneficio – costo de 3.91.

Los impactos ambientales generados por el proyecto podrán ser controlados y mitigados mediante las medidas ambientales propuestas. Ningún impacto identificado genera un efecto negativo irreversible.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLÉMICA	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS.....	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos.....	8
MARCO TEÓRICO	9
Estudio de prefactibilidad.....	9
Residuos Sólidos (Bonillo, 1994)	9
Llanta y Neumático	10
Composición del Neumático.....	11
Grano de caucho reciclado	12
Gestión Ambiental (Gestión de Recursos Naturales, 2020)	13
Desarrollo sostenible (Gro Harlem Brundtland, ONU, 1987)	13
Atributos y Análisis Morfológico	13

Diagnóstico del Entorno (Quiroa, 2020)	14
PESTEL	14
Análisis FODA.....	15
Matriz de Motricidad y Dependencia	15
Estudio de mercado.....	16
Definición del mercado.....	17
Análisis de la demanda (Javier Sánchez Galán, 2006)	17
Análisis de la oferta.....	18
Consumidores, Competidores y Proveedores (Javier Sánchez Galán, 2006)	19
Marketing Mix (Quiroa, 2020)	20
Estudio Técnico	21
Macro localización y Micro localización (Orozco, 2013)	22
Inversiones	23
Distribución de la planta.....	24
Producción del Grano (CETYS Educación Continua , 2021)	25
Flujograma y Cursograma.....	25
Cultura Organizacional.....	26

Evaluación Financiera	29
Rentabilidad	30
Indicadores Financieros	30
Flujo Neto Efectivo (FNE)	30
Ingresos y Egresos de Operación	31
Egresos Iniciales	31
Valor Actual Neto (VAN)	31
Tasa Interna de Retorno (TIR)	31
Razón Beneficio Costo (RBC)	31
Período de recuperación de inversión (PRI)	32
Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)	32
Evaluación del Impacto Ambiental	33
Matriz de Leopold	33
I CAPÍTULO: DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO	35
1.1. PESTEL	35
1.1.1 Entorno Político	35
1.1.2 Entorno Económico	37

1.1.3 Entorno Social.....	39
1.1.4 Entorno Tecnológico	40
1.1.5 Entorno Ecológico	41
1.1.6 Entorno Legal.....	41
1.2. Análisis FODA	42
1.2.1. Fortalezas para el proyecto	43
1.2.2. Oportunidades para el proyecto	44
1.2.3. Debilidades del proyecto	46
1.2.4. Amenazas del proyecto	47
1.2.5. Cuadrante de posición	49
1.3. Matriz Motricidad y Dependencia.....	52
1.3.1. Características de la matriz	53
1.3.2. Suma de la matriz	54
1.3.3. Influencia entre variables	55
1.3.4. Plano Cartesiano Motricidad y Dependencia.....	57
1.4. Cadena de valor	62
1.4.1. Actividades primarias	62

1.4.2. Actividades de apoyo	65
1.5. Análisis de las fuerzas de Porter.....	67
1.5.1. Amenaza de Nuevos Entrantes	67
1.5.2. Poder de Negociación de los Proveedores.....	68
1.5.3. Poder de Negociación de los Compradores	69
1.5.4. Amenaza de Productos Sustitutos.....	70
II CAPÍTULO: ESTUDIO DE MERCADO.....	73
2.1. Introducción	73
2.2. Objetivos	74
2.2.1. Objetivo General	74
2.2.2. Objetivos Específicos	74
2.3. Zona de impacto del proyecto.....	74
2.4. Organización financiera en la región de impacto	75
2.5. Fuentes de información	76
2.5.1. Fuente secundaria	76
2.6. Definición del producto (GCR)	76
2.6.1. Ficha técnica	77

2.6.2. Usos y aplicaciones	79
2.6.3. Contaminantes	82
2.7. Segmentación del mercado	83
2.7.1. Variables demográficas	83
2.7.2. Variables geográficas	84
2.7.3. Variables conductuales	84
2.7.4. Variables psicográficas	85
2.7.5. Variables tecno gráficas	85
2.8. Tamaño de la muestra	86
2.9. Recopilación de información	87
2.9.1. Metodología para la aplicación de entrevistas	87
2.10. Análisis de la información	88
2.10.1. Análisis de demanda	88
2.10.2. Mercado meta	93
2.10.3. Análisis de los productos sustitutos	94
2.10.4. Análisis de los competidores directos e indirectos	95

2.10.5. Determinación de la cantidad anual de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) generados en el Municipio de Managua.....	¡Error! Marcador no definido.
2.10.6. Oferta de materia prima mensual	97
2.10.7. Requerimiento anual de grano de caucho para la industria constructora	¡Error! Marcador no definido.
2.11. Marketing Mix.....	103
2.11.1. Determinación del producto a comercializar	103
2.11.2. Definición del precio	104
2.11.3. Estrategia para plaza o distribución	104
2.11.4. Estrategia de promoción o comunicación	107
2.11.5. Valor agregado.....	109
2.12. Conclusión	110
III CAPÍTULO: ESTUDIO TÉCNICO	112
4.1. Proceso de producción	112
4.1.1. Manejo adecuado del GCR	112
4.1.2. Descripción del proceso de producción	113
4.1.3. Diagramas de procesos	114
4.1.4. Descripción del producto final	116

4.1.5. Proceso de transformación de materia prima	116
4.2. Tamaño	121
4.2.2. Capacidad de producción.....	121
4.2.3. Tamaño de producción.....	124
4.3. Instalaciones.....	125
4.3.1. Método de ponderación por factores	126
4.3.2. Descripción de la planta	127
4.3.3. Distribución de la planta	128
4.4. Estructura Organizacional.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1. Organigrama de estructura organizacional.....	128
4.4.2. Descripción de la estructura organizacional	129
4.4.3. Aspectos legales de la empresa.....	130
4.5. Maquinaria.....	139
4.5.1. Selección del proveedor	139
4.5.2. Proveedor seleccionado.....	140
4.5.3. Maquinaria seleccionada.....	141
4.5.4. Tiempo de ejecución de la maquinaria	143

IV CAPÍTULO: EVALUACIÓN FINANCIERA.....	145
5.1. Inversión	145
5.2. Inversiones fijas o tangibles	145
5.2.1. Inversión en instalaciones	145
5.2.2. Inversión en maquinaria	146
5.2.3. Inversión en transporte.....	146
5.2.4. Resumen de la inversión fija inicial del proyecto en el año cero	147
5.3. Costos operativos	147
5.3.1. Costos de producción.....	148
5.3.2. Costos de materia prima e insumos	148
5.3.3. Costos de combustible	149
5.3.4. Costos fijos	150
5.3.5. Costo de recursos humanos.....	150
5.4. Amortización del préstamo	151
5.5. Tasa mínima de retorno.....	152
5.6. Capital de trabajo	152
5.7. Ingresos por ventas de GCR anuales	153

5.8. Flujo Neto de Efectivo con Financiamiento del 45%	153
5.9. Flujo Neto de Efectivo sin Financiamiento	156
5.10. Indicadores financieros	157
V CAPÍTULO: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	158
1.1. Identificación de actividades	158
1.1.1. Descripción del proyecto	158
1.1.2. Influencia del proyecto.....	159
II. CONCLUSIONES	165
III. RECOMENDACIONES	167
IV. BIBLIOGRAFÍA	168
V. APÉNDICE	172
Apéndice 1. Árbol de problemas.....	172
Apéndice 2. Entrevista dirigida a los consumidores empresariales	173
Apéndice 3. Matriz de Leopold	178
Apéndice 4. Diagramas a escala de la relación de las variables.....	184
VI. ANEXOS	187
Anexo A. Tabla de clasificación de Impactos Ambientales	187

Anexo B. Fichas técnicas	190
--------------------------------	-----

INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge el desarrollo de un estudio de prefactibilidad con la información necesaria para la implementación de una planta de producción y comercialización del grano de caucho reciclado. Esta idea nace de la oportunidad que se presenta al generarse una gran cantidad de neumáticos desechados en la capital.

La Real Academia Española establece que este producto consta de dos elementos: la parte metálica, llamada llanta, y la de caucho, llamado neumático, la cual es la materia prima que se utilizará en esta planta. Los residuos de caucho generados por desuso provocan un efecto altamente contaminante al medio ambiente ya que los mismos, toman mucho tiempo en degradarse y representan un alto riesgo por su condición inflamable.

Como atenuantes a esta situación, aparecen alternativas de mitigación como la destrucción mecánica de los neumáticos para generar granos de caucho y poder introducirlos en procesos de fabricación de otros subproductos. Este estudio está enfocado en el grano de caucho como materia prima que se utiliza en aplicaciones como asfalto, relleno para césped artificial de campos de fútbol, pistas de atletismo, pistas de ciclismo, puede usarse como reductor de velocidad vial, losas para pisos utilizados en hospitales, gimnasios, centro de recreación infantil, filtros, entre otros.

El presente estudio propone los siguientes tópicos: Primeramente, realizar un diagnóstico del entorno donde se propone la creación de este proyecto, en búsqueda de condiciones políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y jurídicos que pueda afectar o no a la realización del proyecto. Del diagnóstico principal se extraerán las fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas para llevar a cabo un análisis posterior generando el tiempo para realizar el proyecto, asimismo se extraen variables que sustenten la matriz de motricidad y dependencia con sus pertinentes relaciones entre ellas.

Posteriormente, se ha de estimar el balance demanda-oferta teniendo en cuenta la curva de demanda-oferta de este producto, considerando la competencia, clientes, precios, donde los datos recolectados será de utilidad para la realización de una mezcla de Mercado adecuada para comercializar efectivamente el producto.

Para el tamaño óptimo de la planta es necesario establecer los elementos necesarios para la realización de un Estudio Técnico en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos y organizacionales necesarios tales como el tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos, como los principales aspectos y requisitos para la instalación de la planta de producción.

Con los componentes necesarios que resulten del Estudio de Mercado y el Estudio Técnico se procede a evaluar la rentabilidad que genera este proyecto a partir de indicadores financieros tales como: Flujo Neto Efectivo (FNE), el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de la Recuperación de Inversión (PIR), Relación Beneficio/Costo (RB/C) y, además, la Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

Si la creación de este proyecto genera impacto al medio ambiente, se propone diseñar estrategias que mitiguen este impacto, para ello se recurre al diseño de una matriz que organice estas estrategias, como método de reporte para la evaluación del impacto ambiental.

ANTECEDENTES

La humanidad es considerada como una de las principales responsables del cambio climático, ya que gran parte de sus acciones han provocado una reducción de los efectos negativos de su actividad. Esto quiere decir que el desarrollo económico de los países no debe lograrse a costa de la degradación del medio ambiente, siendo este el único medio que se tiene para sobrevivir.

Así, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio¹, fungió como precursora para que los países miembros realizaran acciones conjuntas destinadas a disminuir las consecuencias de los Gases de Efecto Invernadero.

Las economías emergentes que han decidido participar cooperando activamente a través de la ejecución de proyectos de mecanismos para el desarrollo limpio han obtenido beneficios económicos directos e indirectos de la reducción de gases de efecto invernadero cada vez que estas economías logran resultados eficientes obteniendo ventajas comparativas.

Desde el Protocolo de Kioto² se gestó la oportunidad de lograr un desarrollo sostenible para estos países y ha sido bien aprovechado, especialmente por China, India, México y Brasil.

A su vez, propuestas alternativas de negocio nacidas de esta revolución ambiental han causado la reutilización de residuos sólidos, en especial, del caucho de los neumáticos en desuso, el cual se estima existe en grandes cantidades alrededor del todo el mundo por el gran crecimiento de la industria automotriz.

¹ La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en 1992 y que entró en vigor en 1994, ha sido ratificada por 195 países y reconoce la existencia del problema del cambio climático.

² El Protocolo de Kyoto pone en funcionamiento la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático comprometiéndolo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de conformidad con las metas individuales acordadas.

Un ejemplo de ello es Kenia donde según un reporte de la BBC escrito por Ken Wysocky el 7 de agosto de 2014, existe toda una industria artesanal de sandalias ofreciendo una garantía mayor de la que existe en el mercado, o el caso de la compañía sueca Apokalyps Labotek que ofrece laminados para pisos, a partir de los cuatro millones de neumáticos que son desechadas en todo el país cada año.

El reciclaje de neumáticos no es común en Nicaragua, al menos no de manera industrial, ya que los artesanos locales buscan estos residuos para elaborar adornos y muebles a base de neumáticos. El uso del grano de caucho como agregado a las mezclas asfálticas prolonga la vida útil de las carreteras, esto de acuerdo a la experiencia española en el uso de este tipo de tecnologías³.

En la investigación de campo, se encontró un estudio en Nicaragua enfocado en la viabilidad de una planta de acopio de neumáticos en desuso, orientado a estimar la factibilidad de una planta que pretende transformar estos neumáticos en insumos para diversos usos, como el grano de caucho reciclado para mezclas asfálticas y procesos industriales.

En el trabajo realizado por (Cabrera, 2019) se demostró la existencia de una oportunidad de negocio, viabilidad técnica para la implementación del proyecto. Sin embargo, el proyecto no se llevó a cabo y solo quedó planteando a nivel de tesis.

Se han realizado diversos estudios que respaldan la implementación de plantas de reciclaje de neumáticos como una solución eficiente para gestionar los residuos derivados de la industria automotriz. Investigaciones como las publicadas en la Revista del Instituto Regional de Investigación de la Universidad Espíritu Santo (Torres, s.f.) y el análisis de Garzón Bejarano (Bejarano, 2022) sobre la viabilidad técnica y económica en Colombia subrayan la importancia de adoptar prácticas sostenibles en América Latina.

³ Guía mezclas asfálticas con polvo de neumático en carreteras: <https://www.signus.es/wp-content/uploads/2018/06/Guia-mezclas-asfalticas-con-polvo-de-neumatico-en-carreteras.pdf>

Estos estudios destacan cómo el reciclaje no solo aborda la problemática ambiental al reducir desechos, sino que también fomenta la creación de empleo y mercados locales mediante la transformación de residuos en recursos.

El caucho reciclado, como discute el repositorio de ScienceDirect (Construction and Building Materials) no solo encuentra aplicaciones en diversas industrias globales, sino que también promueve la sostenibilidad al disminuir la dependencia de materias primas vírgenes. Este enfoque se alinea con principios de economía circular, donde los desechos se convierten en insumos valiosos para nuevos productos, mitigando así el impacto ambiental y fomentando la innovación tecnológica.

Además, el informe dentro de la base de datos Transparency Market Research (Crumb Rubber Market) ofrece una visión detallada del mercado emergente de caucho triturado, resaltando su crecimiento y las oportunidades económicas asociadas. Este análisis subraya la creciente demanda global de soluciones de reciclaje de neumáticos, impulsada por regulaciones ambientales más estrictas y una creciente conciencia sobre la sostenibilidad. La industria del reciclaje de neumáticos, por tanto, se posiciona como un sector prometedor con potencial para contribuir significativamente a la economía verde y la reducción de emisiones de carbono.

Dada esta situación, nace la iniciativa por parte de un grupo de ingenieros in fieri de formular un estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta una planta de producción y comercialización del grano de caucho reciclado en la ciudad de Managua, Nicaragua.

PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLÉMICA

El mal manejo de desechos de neumáticos es una problemática en el país, afecta el ambiente, los recursos naturales, la salud de las personas, aumentan la contaminación visual y al estar expuestos a las lluvias permiten la proliferación de criaderos del mosquito transmisores de enfermedades. La disposición final de los neumáticos usadas ha llegado a representar un problema técnico, económico, ambiental y de salud pública.

Según la regulación jurídica de neumáticos, en Nicaragua se generan 1, 522,035 unidades de neumáticos desusadas, las cuales el 5 % aproximadamente se destina al reencauche y el resto se considera como neumáticos de desecho, las cuales llegan a un peso total de 19,183 Ton / año, lo que equivale a 52.56 Ton/día y 2.2 Ton/hora.

En Managua, donde existe un gran flujo vehicular, la problemática radica principalmente en el abandono de los neumáticos, generando invasión del espacio y aumentando los altos índices de contaminación de componentes radioactivos que producen cáncer en el subsuelo a causa del mismo abandono y/o desuso de los neumáticos desechados.

Se elaboró un diagrama de Árbol de problemas (Apéndice 1) para ampliar más la comprensión de la problemática de la acumulación de neumáticos en la ciudad de Managua, analizando las causas y efectos que lo provoca

Ante esta problemática ambiental en nuestro país, específicamente en la ciudad de Managua, se pretende instaurar o establecer una planta que sea menester al medio ambiente, mediante la recolección de los neumáticos en desuso en la capital, teniendo en cuenta también que estas se encuentran en espacio público y que generan además una contaminación visual.

JUSTIFICACIÓN

Durante varios años, la ciudad de Managua ha presentado problemas frente al aumento de neumáticos y su disposición final, generando acumulación en diferentes lugares de la ciudad. Su almacenamiento en grandes cantidades provoca problemas estéticos y riesgo de incendios. Su uso como combustible en hornos que no cuentan con la tecnología de control adecuada genera graves problemas de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Esto hace necesario la búsqueda de una solución definitiva y auto sostenible para este tipo de desechos. Este proyecto entregará un producto generado a partir de la trituración mecánica⁴ de neumáticos transformándolo en grano de caucho.

Con la implementación del proyecto se beneficiará a la población de Managua en general y, con la creación de un depósito y reducción de neumáticos en desuso, empresas productoras de mezclas asfálticas tendrán la oportunidad de mejorar la calidad de su producto con la adición del grano de caucho, de igual modo, las instituciones encargadas de la construcción y el mantenimiento de las carreteras se verán beneficiadas a través de una reducción en los costos de mantenimiento con el uso del asfalto modificado.

Cabe señalar que uno de los beneficios es el desarrollo de un sistema sostenible de recolección y gestión ambiental de neumáticos usadas, buscando prevenir los posibles impactos al ambiente o a la salud, con regulaciones ambientales y de salud vigentes en el país. Debido a esto, se pretende crear una planta que ayude al medio ambiente mediante la recolección de los neumáticos en desuso de la ciudad de Managua. Además, la implementación de la misma generaría una oportunidad rentable para los ingenieros in fieri.

⁴ Tire Shredding: <https://ecogreenequipment.com/video-gallery/>

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de producción y comercialización del grano de caucho reciclado.

Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico del entorno en el tiempo que se propone la creación de este proyecto.
- ✓ Estimar, a partir de un Estudio de Mercado, el balance demanda-oferta del grano de caucho en la industria que lo requiera que oriente un adecuado Marketing Mix para su comercialización.
- ✓ Establecer, a partir de un Estudio Técnico, los elementos técnicos, operacionales, organizacionales, legales para el óptimo financiamiento del proyecto.
- ✓ Evaluar la rentabilidad de este proyecto a partir de indicadores financieros tales como la TIR, VAN, Relación B/C, para su autofinanciamiento en el tiempo.
- ✓ Diseñar estrategias de mitigación al impacto ambiental que genere este proyecto.

MARCO TEÓRICO

Estudio de prefactibilidad

Un estudio de prefactibilidad es un análisis de la fase inicial de un posible proyecto. Se identifican los problemas que puedan resolverse y las oportunidades de negocio que puedan aprovecharse.

La gran mayoría de las ideas que terminan en proyectos de inversión surgen del diagnóstico de las necesidades y problemas imperantes en una sociedad y están diseñados para dar a los interesados de la empresa la información básica que necesitan para dar luz verde a un proyecto o elegir entre posibles inversiones. (Orozco, 2013)

El objetivo de este estudio de prefactibilidad es para evaluar la implementación de una planta productora y comercializadora de grano de caucho reciclado, de esa manera eliminar todas las incertidumbres que puedan surgir en un proyecto. Se considera que este nivel de estudio proporciona una base para el diseño y la construcción a profundidad de la planta, además, indica el hecho de si el proyecto puede llevarse a cabo de forma técnicamente sólida y económicamente viable.

Residuos Sólidos (Bonillo, 1994)

La clasificación ofrecida por el autor López Bonillo considera que los residuos sólidos son aquellos designados vulgarmente con el término "basura", en otras palabras, aquellos materiales resultantes de un proceso de fabricación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor lo destina al abandono.

Entre la variedad de los residuos sólidos abundantes en Managua se encuentran los neumáticos en desuso, neumáticos que pueden ser recolectadas, gestionadas y reestructuradas para un nuevo uso, entre todos los medios posibles para la reutilización de los neumáticos se quiere enfocar para obtener grano de caucho, y este proveerá la materia prima para el asfalto de las calles en Managua, de igual manera, baldosas como producto final.

Llanta y Neumático

Las llantas son también llamadas en algunos países rines (en singular rin), por la influencia de la palabra en inglés ring; son las piezas metálicas o soportes de forma circular en las que se sostiene un neumático. Los neumáticos son el elemento de caucho que se coloca sobre las llantas. (Selcus Blog, 2017)

Se puede destacar, según la (Real Academia Española, 2022) que se entiende como neumático a la pieza de caucho con cámara de aire o sin ella, que se monta sobre la llanta de una rueda. La vida de los neumáticos es limitada, el uso recomendado es de máximo cinco años, los golpes e incluso la exposición constante al sol son factores que influyen en el deterioro.

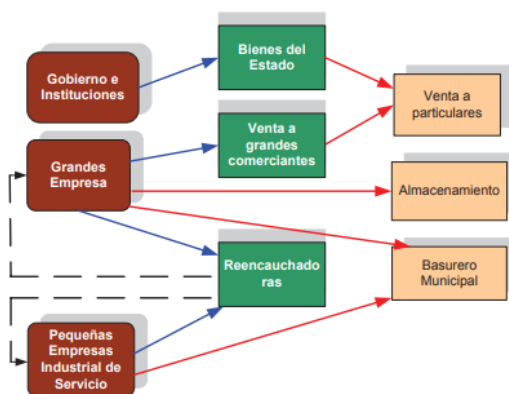


Ilustración 1, Ciclo del uso de llantas, recuperado de regulación jurídica de las llantas (Montenegro)

Composición del Neumático

Los neumáticos tienen la siguiente composición según la información brindada por (Uniroyal, 2022):



Ilustración 2, Recuperado de Uniroyal.es

1. **Banda de rodadura:** Fabricada con caucho sintético y natural se compone de tres secciones: la "cima", responsable de proporcionar agarre a la carretera, estabilidad direccional y resistencia al desgaste, la "base", que reduce la resistencia a la rodadura y los daños a la carcasa, y el "hombro", que sirve de unión entre la banda de rodadura y el flanco.
2. **Lonas de cima sin fin:** Situadas justo debajo de la capa exterior del neumático, este cable de nylon, recubierto de caucho, mejora la capacidad de rodaje a altas velocidades.
3. **Cable de acero para lonas del cinturón:** Cables de acero de alta resistencia que mejoran el mantenimiento de la forma y la estabilidad direccional. Además de reducir la resistencia a la rodadura, ayudan a aumentar el rendimiento kilométrico del neumático.
4. **Lona de cables textiles:** De rayón o poliéster cubierto de caucho soporta la presión interior y mantiene la forma del neumático.
5. **El calandrajo interior:** fabricado con caucho butílico, sella la cámara interior llena de aire y reemplaza la cámara de los neumáticos sin cámara.
6. **El flanco:** protege la carcasa de daños externos y de las condiciones atmosféricas. En el flanco se encuentra la información sobre el neumático.
7. **El refuerzo del talón:** compuesto de nylon y fibras de aramida, mejora la estabilidad direccional y garantiza la precisión direccional.

8. **Punta de talón:** Este material de caucho sintético también mejora la estabilidad direccional y la precisión direccional, al mismo tiempo que aumenta el confort.
9. **Núcleo del talón:** Alambre de acero, embutido en caucho, que garantiza el ajuste perfecto del neumático sobre la llanta.

Como se puede observar el neumático está estructurado por varios componentes de los cuales se necesita principalmente el caucho para generar el producto deseado, y de este también se puede obtener subproductos a base de los demás componentes tales como el acero proveniente del neumático, sin embargo, el objetivo primordial es conseguir el grano de caucho.

Grano de caucho reciclado

Anteriormente se pudo observar que las llantas están formadas por distintos materiales como caucho, acero y poliéster lo cual le confiere una composición compleja, donde la división de dichos materiales en sus elementos originales es un proceso difícil.

El Grano de Caucho Reciclado (GCR), también conocido como caucho molido, caucho para asfalto o caucho reducido, se deriva más comúnmente de los neumáticos reciclados de automóviles y camiones. Durante el proceso de reciclaje de los neumáticos, se retira todo el material que no sea caucho como suciedad, alambres y borra. Los residuos restantes de caucho se reducen a un tamaño más manejable. (Montenegro).

Para la efectiva implementación de una planta que produzca y comercialice este grano, se tomará el neumático en desuso, el cual se considera tanto un residuo sólido como un producto de reutilización, para ello se quiere recolectar aquellos neumáticos que ya han sido desechados y así generar el GCR.

Gestión Ambiental (Gestión de Recursos Naturales, 2020)

Se puede definir gestión ambiental como la administración y manejo de todas las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente, mediante un conjunto de pautas, técnicas y mecanismos que aseguren la puesta en práctica de una política ambiental racional y sostenida.

El proyecto debe estar comprendido en el contexto y/o entorno actual de Managua, Nicaragua, para ello se debe entender lo que conlleva realizar una gestión ambiental para que mediante el conjunto de pautas a realizar el proyecto pueda llevarse a cabo en una política ambiental racional y sostenida.

Desarrollo sostenible (Gro Harlem Brundtland, ONU, 1987)

Es el desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Permitir que todos los pueblos del planeta accedan a un nivel satisfactorio de desarrollo social, económico, de realización humana y cultural.

Se comprende como una manera de realizar las actividades en conservación del medio ambiente para el mejoramiento de la calidad de vida humana, por lo tanto, actividades como la manipulación de residuos sólidos está previsto en esta valoración y evaluación, que resolverá necesidades y fallas para el futuro de la comunidad, en concreto la ciudad de Managua, Nicaragua.

Atributos y Análisis Morfológico

La vivencia universal en el reciclaje del residuo neumáticos de desecho, ha estado dirigido al aprovechamiento en general. No obstante, esto no es un impedimento para que se implemente una planta que ofrezca un procedimiento a los neumáticos de desecho hasta convertirlas en materia prima para asfalto, y baldosas de caucho.

La intención del proyecto se basa en la recolección del acopio de los neumáticos en la ciudad de Managua para su posterior producción del grano de caucho y comercialización del mismo, se quiere generar un impacto ambiental reduciendo la contaminación generada por los neumáticos en desuso obteniendo de igual manera la rentabilidad para inversionistas del proyecto.

Se puede destacar que el producto final de la planta son baldosas compuestas por granos de caucho reciclado, creando un piso flexible, durable y atractivo a la vista, así como también, se producirá la materia prima del pavimento asfáltico, lo que es necesario para muchas carreteras y calles de Managua que aún están en estado de tierra, o aquellas que están en estado de adoquines, eso hará un mercado suficientemente grande para la venta de estos productos, para ello se necesita una localidad específica para que la planta actúe con naturalidad, por tal razón se opta a proponer la localidad de: “Carretera Nueva a León, Managua, Km 30.5 carretera nueva a León, zona de uso industrial, Nicaragua”.

Diagnóstico del Entorno (Quiroa, 2020)

El diagnóstico del entorno es el análisis que se realiza de la situación completa que enfrenta el país, con el propósito de poder tomar decisiones que vayan orientadas al mercado y poder concretar sus estrategias de marketing. Cabe destacar que el diagnóstico para el proyecto se realizará en etapas metodológicas con herramientas específicas las cuales serán: PESTEL, FODA y Matriz de Motricidad y Dependencia.

PESTEL

El PESTEL es una herramienta utilizada en el análisis estratégico que define el entorno de una empresa, por medio del análisis de un conjunto de factores externos. A inicios del 2022, se hizo un análisis de los diferentes entornos del país para entender la situación actual y poder realizar la gráfica del cuadrante de posición y así indicar si es rentable o no el proyecto, de igual manera se realiza el FODA tomando los entornos PESTEL.

Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta simple y, a la vez, potente que te ayuda a para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas competitivas de mejora de algún proyecto específico. Permite trabajar para mejorar un negocio y un equipo mientras se mantiene a la cabeza de las tendencias del mercado. (ASANA, 2021)

Una vez realizado el análisis PESTEL para el proyecto, se extraen los elementos para la creación del análisis FODA, los cuales se califican en una escala numérica para posteriormente compararlas en un plano cartesiano y devuelva un vector de posición donde se encuentre el momento preciso en el que se realiza el proyecto.

Matriz de Motricidad y Dependencia

La Matriz ofrece información valiosa sobre la motricidad y dependencia directas de las variables que componen el sistema del entorno. Se va a valorar las variables que se extraigan del PESTEL y FODA para las relaciones entre variables y localizar la mejor zona del entorno

Cadena de Valor

Si analizamos la cadena de valor de una empresa, debemos tener en cuenta que se compone de actividades primarias y secundarias (de apoyo), que pueden variar dentro de cada industria.

Por un lado, las actividades primarias son aquellas que añaden valor al producto o servicio final. Por ejemplo, se deben tener en cuenta aspectos clave como las operaciones logísticas, el marketing y ventas y el servicio posventa.

Por otro lado, las actividades secundarias o de apoyo, engloban la gestión general y financiera de la empresa, así como sus inversiones en infraestructura y tecnología.

Fuerzas de Porter

Las 5 Fuerzas de Porter es un diagrama estratégico muy utilizado en el sector de los negocios que sirve para analizar las fuerzas competitivas de una empresa. De esta forma, aprovechar las oportunidades presentes del mercado y a su vez disminuir las posibles amenazas.

Este modelo lo creó Michael Porter en el año 1979 con el objetivo de analizar la rentabilidad que tiene un sector en específico, teniendo en cuenta la estructura del mercado para valorar si es posible establecer un negocio en dicha área.

La herramienta está compuesta por las siguientes cinco fuerzas:

- Poder de los clientes
- Amenaza de nuevos competidores
- Poder del proveedor
- Amenaza de productos sustitutos
- Rivalidad competitiva

Estudio de mercado

El estudio de mercado requiere de análisis complejos y se constituye en la parte más crítica de la formulación de un proyecto; la importancia del estudio de mercado está en que recoge toda la información sobre los productos o servicios que supone suministrará el proyecto, y porque aporta información valiosa para la decisión final de invertir o no en un proyecto de inversión

El análisis proporciona información sobre el sector, los clientes, los competidores y el alcance de un mercado. Además, puede determinar la relación entre el producto y la demanda de un producto o servicio específico. (Orozco, 2013)

Cuando el proyecto esté en el punto de tomar una decisión comercial importante o implementar un plan estratégico, se requieren las herramientas adecuadas para

lograrlo exitosamente. Con una idea de negocio, es esencial realizar un análisis de mercado.

Definición del mercado

Hablar de mercado objetivo involucra términos bastante populares del marketing, como segmentación, perfil del cliente y comportamiento del consumidor. La definición de mercado objetivo hace referencia a un conjunto de clientes potenciales, que probablemente desean o necesitan los productos o servicios que ofrece la empresa. (Douglas da Silva, 2021)

Para definir el mercado se necesita principalmente saber quiénes y cómo van a interactuar con nuestro producto, es decir, con el grano de caucho reciclado proveniente de los neumáticos usados, conseguido de acuerdo a las variables a utilizar tales como, demográficas, geográficas, conductuales, psicográficas, tecnográficas.

El granulado de caucho es destinado al pavimento de carreteras, haciendo que estas vías se mantengan por mucho más tiempo sin baches, grietas, ni deformaciones, contrastadas con las carreteras de asfalto regular, además proporcionar a los conductores un recorrido más confortable y mejoras en los impactos ocasionados al vehículo en general.

Análisis de la demanda (Javier Sánchez Galán, 2006)

El análisis de la demanda es el proceso de entender la demanda de los consumidores hacia un producto o servicio en un mercado objetivo. Las técnicas de análisis se utilizan para abrir camino a un mercado exitosamente y generar los resultados esperados.

Definición de la demanda

El significado de demanda abarca una amplia gama de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a precios de mercado, bien sea por un consumidor específico o por el conjunto total de consumidores en un determinado lugar, a fin de satisfacer sus necesidades y deseos.

Se desea agregar un elemento industrial, poco demandado, al país con la intención de aumentar su potencial. El producto es el Grano de Caucho Reciclado, una materia prima que proviene de los neumáticos. En este caso de los neumáticos en desuso en la ciudad de Managua.

Para cuantificar la demanda se utilizarán fuentes primarias y secundarias para la recolección de datos referidos a proyectos carreteros que se han ejecutado anualmente y sus respectivas proyecciones con el objetivo de determinar los volúmenes de concreto asfáltico que se utilizan anualmente para la construcción y mantenimiento de carreteras con el fin de estimar los volúmenes potenciales de grano de caucho que el mercado estaría demandando.

Análisis de la oferta

La oferta es el volumen del bien que los productores colocan en el mercado para ser vendido. Depende directamente de la relación precio/costo, esto es, que el precio es el límite en el cual se puede ubicar el costo de producción, ya que cuando el precio es mayor o igual al costo, la oferta puede mantenerse en el mercado, cuando el precio es menor, la permanencia de la oferta es dudosa, ya que económicamente no puede justificarse.

Definición de la oferta

Se puede decir que la oferta de mercado son esos productos dirigidos a un determinado consumidor, cuyas marcas estudian cómo impulsar su demanda de compra.

Consumidores, Competidores y Proveedores (Javier Sánchez Galán, 2006)

El consumidor es una persona u organización que consume bienes o servicios, que los productores o proveedores ponen a su disposición en el mercado y que sirven para satisfacer algún tipo de necesidad.

Se planea obtener consumidores altamente calificados para la obtención de los productos finales de la planta, por ejemplo, se puede iniciar por empresas las cuales venden baldosas de un buen aspecto, las cuales se colocan sobre el piso existente en áreas interiores y exteriores. Fitness, Salas de Musculación y Gimnasios, Crossfit, Kinesiología y Rehabilitación, así como también empresas encargadas del asfalto.

Un competidor es una persona individual o jurídica que compite dentro de un mercado determinado, ofreciendo bienes o servicios para poder obtener un beneficio económico.

Se denota la carencia de un competidor en abundancia, es decir, el competidor directo solo estaría enfocado en aquellas empresas que tratan el asfalto con materia prima diferente, sin embargo, no existe una planta o empresa especializada para la recolección y reutilización del neumático, hacia su procesamiento de baldosas de caucho y materia prima para el asfalto.

Un proveedor es aquella persona física o jurídica que provee o suministra profesionalmente de un determinado bien o servicio a otros individuos o sociedades, como forma de actividad económica y a cambio de una contra prestación. No se pretende tener proveedores, debido a que la planta misma se hará cargo de la recolección de los neumáticos para su debido procesamiento.

Marketing Mix (Quiroa, 2020)

El marketing mix es considerado un instrumento esencial para las empresas de todo el mundo a la hora de plantear operaciones, tácticas de marketing y cumplir los objetivos de las mismas, añadiendo canales de distribución a tomar en cuenta para el posicionamiento.

Permite planear e implementar específicamente lo que puede determinar el tipo de producto que ofrecerá al mercado, el precio que cobrará por él, el sistema de distribución que usará y las formas de comunicación que utilizará para llegar a su mercado objetivo.

El marketing mix engloba cuatro variables o elementos: **producto, precio, distribución y promoción.**

Producto: Aquí se explica la necesidad que se trata de satisfacer en el consumidor y los servicios relacionados que puedan ser necesarios para el disfrute del producto.

Se quiere implementar una empresa que ayuda al medio ambiente mediante la recolección de los neumáticos en desuso, teniendo en cuenta que el 30% de estas se encuentran en espacio público, además que generan una contaminación visual.

Precio: Es la variable que ayuda a entender y posicionar el nivel de competitividad de la empresa. Las estrategias de liderazgo en costes o de diferenciación justifican el precio elegido.

Teniendo en cuenta que el mercado de neumáticos en desuso tiene un gran potencial pero que está poco desarrollado en Nicaragua, la empresa establecerá su precio a partir de su costo de producción y la proyección de demanda de los neumáticos.

El precio de venta considera diferentes aspectos tales como: La competencia, capacidad de la planta y el costo de producción

Distribución: Engloba las fases y canales que atraviesa el producto hasta que llega al consumidor; es decir, desde su producción hasta su almacenaje y transporte.

El movimiento de los recolectores de los neumáticos será clave para que el producto pueda ser bien distribuido, se pretende que una vez llegue a su almacenaje también estos recolectores puedan trasladar el producto final hacia las empresas que requieran de su consumo.

Promoción: La actividad que la empresa desarrollará para que su producto llegue al máximo número de clientes del amplio público, o del segmento al que se dirija, y aumentar sus ingresos.

La empresa se pondrá en contacto con aquellas que utilizan como materia prima el caucho y el acero con el fin de ofrecerlo con un valor agregado el cual sería entregar la neumático destalonada y limpia. Si bien, hablar de calidad en los productos en desuso es complicado, la empresa garantizará que se realice una gestión acorde a la norma vigente.

La publicidad en este caso sería informativa en el ciclo de introducción al mercado, concluyente en las etapas de desarrollo y madurez y situada a conservar el recuerdo en la etapa de declive.

Estudio Técnico

Con el estudio técnico se pretende verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto, o producción del servicio, para lograr los objetivos del proyecto. La importancia principal del estudio es determinar si es posible lograr producir y vender el producto o servicio con la calidad, cantidad y costo requerido en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos. (Orozco, 2013)

Este estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto de la planta de grano de caucho reciclado que mejor se adapte a los criterios de optimización.

Macro localización y Micro localización (Orozco, 2013)

El objetivo que persigue la localización del proyecto es lograr una posición de competencia basada en menores costos de transporte y en la rapidez del servicio. La **macro localización** consiste en decidir la zona general en donde se instalará la empresa o negocio, es el estadio de localización que tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto.

Cerca del 50% de total del parque vehicular del país se encuentra en la capital, por esta razón es el departamento que genera mayor cantidad de desechos de neumáticos en desuso. Por esta razón la planta será instalada en municipio de Managua.

Para determinar la localización óptima se consideran factores como las comunicaciones entre carreteras, agua, energía, combustibles, infraestructura disponible, terrenos, edificios y cercanías a los mercados, materias primas, insumos y de la mano de obra.

Además, se tomaron en cuenta factores institucionales que se relacionan con los planes del proyecto y las estrategias de desarrollo y su descentralización industrial. La **micro localización** es donde se elige el punto preciso, dentro de la macro zona, en donde se ubicará definitivamente la empresa o negocio.

Se mostrará una lista de factores que beneficiaran o perjudicaran la ubicación de la planta con sus respectivos pesos asignados considerado que con los factores se puede realizar los respectivos cálculos para determinar la localización óptima del proyecto mediante el método de puntos ponderados.

Inversiones

Es la etapa del ciclo del proyecto en la cual se materializan las acciones, que dan como resultado la producción de bienes o servicios y termina cuando el proyecto comienza a generar beneficios. (Orozco, 2013)

Entre la inversión están los gastos de materia prima para la elaboración del proyecto teniendo en cuenta las necesidades del mismo, y con aporte de los proyectos evaluados en otros países como Colombia, que se han dedicado a demostrar las utilidades de los neumáticos en desuso descrito en un estudio de prefactibilidad para la recolección y aprovechamiento de neumáticos en desuso en la ciudad de Bogotá de (CASTILLO, 2017)

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto pueden agruparse en tres tipos: inversiones en activos fijos, en activos intangibles y en capital de trabajo. (Nassir Sapag Chain, 2014)

6.9.2.1. *Inversiones en activos fijos*

Todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirven de apoyo a la operación normal del proyecto.

Constituyen activos fijos, entre otros, los terrenos, las obras físicas (edificios industriales, sala de venta, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamientos, bodegas, etcétera), el equipamiento de la planta, de las oficinas y de las salas de venta (en maquinarias, muebles, herramientas, vehículos y decoración en general), así como la infraestructura de servicios de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía, etcétera).

6.9.2.2. *Inversiones en activos intangibles*

Todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Los principales ítems que configuran esta inversión son los gastos de organización, las patentes y licencias, los gastos de puesta en marcha, la compra de licencias para explotar marcas, la capacitación previa a la puesta en marcha, la construcción de portales web, los sistemas de información preoperativos, algunos estudios, software y otros activos intangibles.

Al igual que los activos fijos, los intangibles pierden valor con el tiempo. Mientras la pérdida de valor contable de los primeros se denomina depreciación, la pérdida de valor contable de los activos intangibles se denomina amortización

6.9.2.3. *Inversión en capital de trabajo*

Es el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo para una capacidad y tamaño determinados.

Distribución de la planta

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen la empresa. Pero no solo se refiere a situar las máquinas, los bancos de trabajo, las estanterías, etc. (QuestionPro, 2022)

- ✓ **Integración total:** Integrando en la medida de lo posible todos los factores que afectan la distribución de la planta para su correcto funcionamiento.
- ✓ **Mínima distancia de recorrido:** Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.

- ✓ **Área de producción:** Requiere una altura mínima de 6 m a partir del nivel de piso terminado para la instalación de los equipos de trituración.
- ✓ **Seguridad y bienestar:** Como parte de los objetivos principales de la distribución, en el diseño se están asegurando los espacios mínimos para movilización de los trabajadores y movimiento de cargas.
- ✓ **Flexibilidad:** La distribución de la planta es fácilmente reajutable a cambios en caso de que se requieran ampliaciones si así lo demandara el mercado.

Producción del Grano (CETYS Educación Continua , 2021)

En una empresa, se denomina proceso de producción al conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta. Al finalizar el proceso de manufactura, el producto terminado tendrá un valor más elevado que las materias primas que lo componen. Para producir un producto, la organización a cargo deberá contar con ideas, conocimientos y tecnología acorde, para garantizar que el proceso sea exitoso.

Flujograma y Cursograma

Un diagrama de flujo, o flujograma, es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso, mientras que el cursograma es una representación gráfica, con la que se logra de forma sistemática y secuencial, documentar las actividades que realiza una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes.

El transporte de neumáticos se realizará mediante camiones adquiridos por la empresa, los neumáticos serán recepcionados en centros de acopios (vulcanizadoras, centros de mantenimiento vehicular y botaderos municipales), y trasladados a las bodegas de materia prima del proyecto.

Una vez trasladados a la planta se comenzará con todo el proceso de producción para el GCR, esto se verá representado en los diagramas pertinentes, tales como el flujograma y cursograma, que consideren un entendimiento enfocado en el seguimiento por etapa y fases, así como también quien lo realiza, duración, su descripción, entre otros. Cabe destacar que se tendrán en cuenta la tecnología a utilizar; esta tecnología no proviene de manera nacional, donde se debe entender que la tecnología será importada.

Cultura Organizacional

Se tiene como propósito definir la forma de organización que requiere la unidad empresarial, con base en sus necesidades funcionales y presupuestales donde se comprende el análisis del marco jurídico en el cual va a funcionar la planta, la determinación de la estructura organizacional más adecuada a las características y necesidades del proyecto (Orozco, 2013)

La tarea de crear, desarrollar y hacer crecer una organización no sólo depende de que se la dote de estructura, niveles jerárquicos, forma de delegación de la autoridad y responsabilidad y del manejo de la comunicación, sino de la vinculación que se logre con estrategias de acción con diferentes enfoques y mecanismos de apoyo mutuo entre sus áreas y unidades de trabajo. (Fincowsky, 2009)

Misión

La misión es el enunciado de manera concisa, acotada y dirigida hacia el cliente que define cual es la labor del proyecto en el mercado donde se encuentre, supone la razón de ser, la personalidad y la identidad de la empresa, la misión está conectada con el mercado y la propuesta de valor que diferencie a la empresa del resto, es un elemento que reúne a los miembros de la organización para el desarrollo de sus actividades en torno a satisfacer las necesidades.

Visión

Se refiere a lo que se quiere conseguir, el sueño que se tiene y las aspiraciones, establece hacia donde se dirige la organización en un plazo determinado, donde se definen metas con carácter inspirador y motivador.

Valores

Los valores se refieren a la cultura y a los principios éticos, a los cimientos que definen el comportamiento organizacional, donde se refleje en palabras el modo de ser y de comportarse de la empresa y sus trabajadores. Se define lo que se quiere mostrar al mercado, fundamenta la propuesta de valor como negocio, y apalancan la fidelización, reputación y posicionamiento.

Objetivos

Los objetivos de las empresas son los pasos definidos para alcanzar los resultados que un negocio espera. Estos objetivos deben ser medibles para que sea posible evaluar su desempeño y, así, tomar las medidas necesarias para redefinir las estrategias si se requiere.

Estos objetivos pueden establecerse para cada uno de los departamentos o para toda la empresa, así como también se pueden definir para los trabajadores o, incluso, los clientes.

Estructura Organizacional

Permite la asignación expresa de responsabilidades de las diferentes funciones y procesos que se tienen que cumplir para cada miembro dentro de la empresa para alcanzar los objetivos propuestos.

Existen diferentes tipos de estructura organizacional, pero para la planta se considera que debe ser una estructura organizacional funcional debido a que por medio de esta se pueden agrupar y ordenar a las personas que ocupan puestos similares dentro de la empresa. Se basa fundamentalmente en las tareas que tiene que desarrollar cada jefe y su grupo de trabajo.

Para la operar legalmente, la planta debe cumplir con los requisitos básicos exigidos por la legislación nacional, su constitución constará en Escritura Pública de Constitución de Sociedad Anónima y sus Estatutos que gobernará la organización y operación de sus transacciones contables de acuerdo a las exigencias del Código Civil vigente en materia de constitución de sociedades anónimas.

En la parte organizativa laboral, cumplirá con la exigencia de las leyes laborales en materia de seguridad e higiene ocupacional y cumplimiento de los derechos y obligaciones de los trabajadores en general.

Se presentará los objetivos del área organizacional, así como su organigrama donde se observarán las posiciones requeridas para el proyecto, la cantidad de personal a partir de este organigrama es la que se va a considerar en el análisis financiero para incluirse en la nómina de pago.

Aspectos legales

La planta estará constituida como una sociedad anónima (según Acta Constitutiva), con todas las prerrogativas y deberes legales que este tipo de organizaciones presenta y cuya razón social es el reciclaje de neumáticos en desuso para la producción y comercialización de grano de caucho como agregado a las mezclas asfálticas para construcción de carreteras.

El proyecto solicitará todos los permisos necesarios para su instalación y puesta en marcha. Algunos de estos permisos son, Permiso de construcción, sanitario por el MINSA, registró ante la alcaldía municipal y permiso al MARENA.

El proyecto no tiene impedimentos legales para ser implementado y funcionar adecuadamente; no es una industria contaminante ni consumidora de recursos escasos, por el contrario, es un proyecto auto sostenible por utilizar recursos como desechos de neumáticos de producción continua y creciente.

Nómina

En palabras simples, la nómina es el registro financiero de los salarios, bonificaciones y deducciones de sus empleados.

En la contabilidad, la nómina indica la cantidad de dinero pagada a los empleados por el trabajo realizado para la compañía durante un período de tiempo. El cálculo y el pago de la nómina es importante debido a las implicaciones directas que tiene sobre el ingreso neto de la compañía, los impuestos, leyes, reglamentos y obligaciones relacionados con ella.

El objetivo de tomar en cuenta la nómina como parte de la cultura organizacional es que el proyecto de la planta tendrá sus propios trabajadores con distintos niveles de función y/o responsabilidades donde dentro de la Nómina se verá reflejado en términos monetarios para la planta.

Evaluación Financiera

Corresponde a la etapa de la formulación del proyecto donde se recoge y se cuantifica toda la información proveniente de los estudios de mercado, estudio técnico donde procede a cuantificar el monto de las inversiones necesarias para que el proyecto entre en operación y a definir los ingresos y costos durante el período de evaluación del proyecto. Con esta información se realiza, a través de indicadores de rentabilidad, la evaluación financiera del proyecto. (Orozco, 2013)

Rentabilidad

La rentabilidad financiera relaciona los beneficios obtenidos netos en una determinada operación de inversión con los recursos necesarios para obtenerla. Puede verse como una medida para valorar la ganancia obtenida sobre los recursos empleados, y se suele presentar como porcentaje. (Quiroa, 2020)

Se debe tener en cuenta cómo será la rentabilidad no solo para poder implementar la planta sino también para seguir en funcionamiento, se harán los cálculos pertinentes de la rentabilidad, y demás indicadores financieros.

Indicadores Financieros

El análisis financiero es una evaluación de los principales indicadores de la situación financiera y los resultados de una empresa para la toma de decisiones comerciales. Se basa en los resultados obtenidos por los indicadores financieros especiales, que clasifican los diferentes aspectos de las actividades financieras y económicas de la organización.

Los indicadores financieros permiten evaluar la eficiencia de la empresa, la mayoría de ellos tiene valores recomendados que pueden variar según la industria en que se apliquen.

Flujo Neto Efectivo (FNE)

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: a) ingresos y egresos de operación, b) egresos iniciales de fondos, c) momento en el que ocurren estos ingresos y egresos, y d) valor de desecho o salvamento del proyecto.

Ingresos y Egresos de Operación

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja. Es usual encontrar cálculos de ingresos y egresos basados en los flujos contables en estudio de proyectos, los cuales, por su carácter de causados o devengados, no necesariamente ocurren de manera simultánea con los flujos reales.

Egresos Iniciales

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, no necesariamente implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación

Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. (Quiroa, 2020)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual

Razón Beneficio Costo (RBC)

Otro criterio tradicionalmente utilizado en la evaluación de proyectos es la razón beneficio-costos (RBC). Cuando se aplica teniendo en cuenta los flujos no descontados de caja, conlleva los mismos problemas ya indicados respecto del valor tiempo del dinero

Período de recuperación de inversión (PRI)

Uno de los criterios tradicionales de evaluación, bastante difundido, es el del periodo de recuperación de la inversión (PRI), también conocido como payback, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptables por la empresa.

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

La tasa mínima aceptable de rendimiento es también llamada costo de capital o tasa de descuento. Para formarse, toda empresa debe realizar una inversión inicial. El capital que forma esta inversión puede provenir de varias fuentes: de inversionistas, de éstos con empresas, de inversionistas y bancos o de una mezcla de inversionistas, empresas y bancos. (Quiroa, 2020)

Basándose en los resultados de los indicadores financieros se puede determinar las fortalezas y debilidades de una empresa o negocio y, en función de los datos disponibles, tomar decisiones estratégicas para el desarrollo exitoso de la empresa. (Javier Sánchez Galán, 2006)

Se destacarán de los indicadores financieros como un análisis bien estructurado para la presentación de la rentabilidad del proyecto, de ellos se tiene la inversión, la depreciación, amortizaciones, FNE, VAN, TIR, y TMAR como parte del proyecto, cabe destacar que se van a realizar cálculos de nóminas para el personal de la planta.

Evaluación del Impacto Ambiental

Teniendo como base la guía metodológica para la identificación y valoración de los impactos ambientales (Mijangos-Ricardez, 2013) La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central.

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir, permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto.

Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo. Se presenta una tabla en Anexos I sobre la clasificación de Impactos Ambientales.

La metodología para la (EIA) es sistemática pero su aplicación debe hacerse alternando avances y retrocesos a través de los cuales se van identificando y comprendiendo las repercusiones del proyecto en su entorno; una de las principales metodologías para la identificación y valoración de impactos es la matriz de Leopold.

Matriz de Leopold

Es una metodología de identificación de impactos; básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características.

Esta matriz es uno de los métodos más utilizados en la EIA, para casi todo tipo de proyecto. Está limitada a un listado de acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y características y condiciones ambientales representadas por filas, lo que significa un total de posibles interacciones, aunque en la práctica no todas son consideradas.

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia.

I CAPÍTULO: DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO

En el presente capítulo se utilizan herramientas de análisis del entorno llamadas “PESTEL”, “FODA”, y “Matriz de Motricidad y Dependencia”, cada herramienta concibe el análisis a su propio criterio, de tal forma que se utilizan de manera secuencial, una aportando a la otra, para concluir con un diagnóstico exhaustivo dentro del entorno del país, y así entender la situación del país en el tiempo de este proyecto.

1.1. PESTEL

El PESTEL (Político – Económico – Social – Tecnológico – Ecológico – Legal), es una herramienta utilizada en el análisis estratégico que define el entorno actual, el análisis tomado para este momento se realiza con un margen del año 2022, se toman los diferentes factores del entorno en ese tiempo para realizar todos sus componentes que den la base a la gráfica del cuadrante de posición. Cabe destacar que, dentro del desarrollo de cada uno de los entornos, se visualizará un marcado especial, el cual va a indicar que será retomado como parte del análisis FODA.

1.1.1 Entorno Político

El sistema político de Nicaragua es una República democrática, la democracia se ejerce de forma directa, participativa y representativa, el sistema está contenido por el presidente, su gabinete y 12 ministerios, el actual partido político en el poder es el Frente Sandinista de Liberación Nacional cuya política de estado está basado en el socialismo con una política exterior de no intervencionismo en las políticas internas de otros estados. Además, el poder legislativo es unicameral y reside en la Asamblea Nacional, compuesta por 90 diputados.

El Poder Judicial está representado por la Corte Suprema de Justicia, compuesta por 12 magistrados. Por otro lado, el Consejo Supremo Electoral está formado por 10 magistrados en la directiva y 15 Consejos Electorales Departamentales junto con 2 regionales, aunque Nicaragua ha enfrentado desafíos en su camino hacia la democracia, sigue siendo un país en constante evolución política

La crisis política nicaragüense **(A1)** se agudizó con la pandemia de covid-19 **(A2)** y sus efectos económicos. En la sociedad crecen las expectativas de resolver de cara a las elecciones que se realizaron a fines del año 2021.

En 2021 se experimentó un repunte temporal del crecimiento económico **(O1)** después de tres años de recesión y, aunque en menor proporción, se espera mantener esa mejoría en 2022. Aun así, se presentaron dificultades en perspectiva gubernamental con la ruptura de relaciones con Taiwán **(A3)** y el reciente restablecimiento de relaciones de Nicaragua con la República Popular de China **(O2)** es que le sirva para mantener a flote el entorno político.

Un acontecimiento político importante ocurrido en 2021 el cual fue la elección de autoridades nacional para los próximos cinco años. Según la ley electoral debían efectuarse elecciones nacionales de presidente, vicepresidente, y diputados a la Asamblea Nacional y al Parlamento Centroamericano.

Se puede destacar el proceso con pasos claves del proceso electoral, tales como: el **registro de votantes**, donde los ciudadanos nicaragüenses mayores de 16 años pueden registrarse para votar. El Consejo Supremo Electoral (CSE) es la entidad encargada de administrar el registro electoral, los **partidos políticos y candidatos**, **la campaña electoral** donde los candidatos promueven sus propuestas y se comunican con los votantes.

El día de las elecciones los votantes acuden a los centros de votación para emitir su voto. Se utiliza un sistema de votación secreto. Es importante destacar que el proceso electoral es transparente y justo, y la participación ciudadana es fundamental para mantener la democracia en Nicaragua. Aun con las circunstancias de crisis sanitaria provocada por la pandemia del COVID 19 que agravó la situación a nivel mundial.

Para entender el modelo de política nicaragüense sobre el reciclaje de neumáticos se ha enfocado una gran fuerza a proyectos que son tratados por la Alcaldía para fomentar el uso productivo de los residuos **(O3)**. Hay variedades de plantas recicladoras de residuos apoyadas por el gobierno, pero los productos reciclados no se venden del todo, lo que impone un riesgo de acumulación de productos aún en la etapa de reciclado.

El MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales) está en constante apoyo con empresas recicladoras **(O4)**, no obstante, a pesar de que Nicaragua, en concreto en la ciudad de Managua, no hay ninguna planta recicladora, ni recolectora de neumáticos, pero con el soporte del gobierno ante las empresas de reciclaje se espera que también una nueva planta para generar grano de caucho reciclado a base de los neumáticos sea sustentada e incluso subvencionada **(O5)**.

1.1.2 Entorno Económico

La República de Nicaragua es el país de menor densidad demográfica y mayor superficie (130 373 km²) de América Central. La mayoría de las actividades económicas se desarrollan en las tierras bajas de la costa Pacífica; la costa Atlántica es menos desarrollada y carece de infraestructura, pero tiene recursos forestales (madera, diversidad biológica), pesqueros y mineros (oro y plata). Alrededor del 60 por ciento de los 5,6 millones de nicaragüenses viven en zonas urbanas; uno de cada cuatro vive en Managua.

Además de prever niveles de crecimiento más parecidos al de los años previos a la Rebelión de abril de 2018, el BCN también presenta un pronóstico que se separa de forma marcada, de los que han elaborado entidades internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM), o la Comisión Económica para América Latina (Cepal) **(A5)**, los que, en general, oscilan entre 1.5% y 2.7% para el período 2022 – 2026.

Una excelente recuperación en 2021, impulsada en gran parte por condiciones externas extremadamente favorables, ha ayudado a la economía nicaragüense a recuperarse rápidamente a niveles prepandémicos. Sin embargo, se prevé que el crecimiento se ralentice notablemente en 2022-26, por falta de crédito del sector privado, un entorno empresarial deficiente y moderación de la demanda externa **(A6)**.

Los ataques contra las empresas, la banca, los medios de comunicación, los gremios y los centros de pensamiento entre otras razones, incidieron para que el Doing Business 2020, publicado en el sitio web del Banco Mundial, calificara a Nicaragua como el tercer peor país de América Latina para hacer negocios **(A7)**, ocupando la posición número 142 (de 190), en medio de Tanzania (141) y Líbano (143). Solo Bolivia y Venezuela están peor que Nicaragua en el continente americano.

De los principales aspectos, el reciclaje es la fuente de ingresos para muchas personas **(O6)**. Los recicladores cumplen un papel fundamental para la transformación de los residuos sólidos aprovechables, en este caso, los neumáticos, pues permiten la recolección, selección y colección, y clasificación adecuada de los neumáticos.

A nivel nacional, se estima en 3,500 Ton /día la generación total de residuos sólidos municipales, lo que equivale a una producción anual de 1,277,500 Ton/año; de los cuales la ciudad de Managua genera alrededor de 1,400 Ton/ día, de estos solidos un gran porcentaje esta incluidos en los neumáticos desechados que podrían aprovecharse **(O7)**.

Se estima que la industria del reciclaje genera 50.000 empleos directos, obteniendo recursos por el orden de recicladores formales e informales **(O8)**. El reciclaje en Nicaragua se ha adoptado como una práctica lucrativa para muchos sectores de la industria, no solo por los beneficios ambientales que este genera sino también por la disminución en costos que esta práctica representa para la cadena productiva empresarial **(O9)**.

1.1.3 Entorno Social

En este entorno se abordan de manera sintética cada uno de estos diversos escenarios sociales que tienen como punto nodal la existencia de una conciencia cultural ambiental **(A8)**.

Cabe mencionar que los conflictos socioambientales se reflejan mayormente en el Caribe del país, ya que en esta zona se concentran la mayor parte de los recursos naturales: 23% del área agrícola, más del 80% del área forestal, 70% de la producción pesquera, 60% de los recursos mineros, y un gran potencial de turismo de costas. Con una baja densidad poblacional, la región la habitan diferentes pueblos indígenas cuyas culturas están estrechamente relacionadas a la naturaleza.

En Nicaragua se está tomando conciencia sobre el medio ambiente **(O10)**, esto lleva a que se haga atractivo para la sociedad, ya que se abre un espacio cultural para que el reciclaje sea una herramienta que genere beneficios tanto económicos como actividades de índole social, y así llegar a crear un recurso donde el mercado cree un ambiente benéfico para todos los municipios.

Quienes se dedican a este trabajo, luchan contra condiciones sociales, culturales y técnicas que dificultan su desempeño e impactan su bienestar, las principales condiciones culturales y sociales en las que se da la actividad del reciclaje de neumáticos relacionadas con rasgos de los recicladores nicaragüenses, en especial con factores económicos, de educación y de integración o aceptación en la sociedad **(O11)**.

1.1.4 Entorno Tecnológico

En el mundo de hoy, la tecnología es fundamental para el crecimiento y desarrollo económico de un país, ya que le permite producir de manera competitiva. Algunos países de la región ya llevan años siguiendo esa tendencia en la que iniciaron incluyendo tecnología en su educación. Nicaragua está incursionando en ello, pero todavía a través de iniciativa privadas y no como política educativa a nivel país, decisión que, a juicio de algunos expertos, es urgente.

En el caso de Nicaragua se tiene un problema de estructura productiva con bajo nivel tecnológico y baja diversificación productiva **(A9)**. Más de 77% de los productos de exportación tienen bajo valor agregado y nuestro sistema educativo no está acorde con las cadenas de valor tecnológico a nivel internacional.

Se debe importar la maquinaria para trabajar con los neumáticos y generar el grano de caucho reciclado porque Nicaragua **(A10)** no tiene maquinaria para ese tipo de trabajo. En la industria del reciclaje se necesita maquinaria para limpiar y tratar los residuos, como máquinas trituradoras para dejar pequeños pedazos y hacer productos de calidad, lavadoras para librar impurezas de la materia recogida, como antes mencionado, se deben importar de países extranjeros.

Por otro lado, se debe tener en cuenta todas las herramientas para el trabajo manual y los requerimientos de la empresa para la transformación del residuo en creaciones altamente atractivas.

1.1.5 Entorno Ecológico

En el entorno ecológico en Nicaragua el reciclaje permite la racionalización del consumo de las materias vírgenes **(O12)**; pero al mismo tiempo, las bodegas de reciclaje generan problemas ambientales considerables como generación de contaminantes atmosféricos, malos olores, presencia de presencia de vectores e incumplimiento en sus ubicaciones debido a la falta de infraestructura y de tecnología adecuada para desarrollar el aprovechamiento **(A11)**.

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) está a cargo de coordinar y dirigir la política ambiental del estado y promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la Nación. Sus principales atribuciones están dirigidas al control, normación y regulación de la gestión ambiental y los recursos naturales. Su visión, misión y organización están definidas de cara a transferir y compartir responsabilidades con la sociedad civil y mejorar de forma continua su gestión técnica, administrativa y financiera.

El reciclaje no se ha abordado como una actividad productiva **(O13)**, sino como una alternativa de supervivencia de la población vulnerable donde se aplicarán medidas en la legislación sobre manejo de residuos sólidos, que exige dimensionar y caracterizar la cadena productiva.

1.1.6 Entorno Legal

Según la Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, título II, capítulo II, sección VII, artículo 44: “El Estado fomentará mediante incentivos fiscales las inversiones para el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización y reutilización, acorde a los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes”.

Y, el título IV, capítulo III, artículo 130: “El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes”.

La Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos, describe las disposiciones generales, conceptos y definiciones, fundamentos, lineamientos estratégicos y principios de la política nacional, entre otros, sobre la gestión de los residuos sólidos.

La Ley Especial de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Peligrosos y no Peligrosos, capítulo I, artículo 2, dice: “La gestión integral de los residuos y desechos sólidos peligrosos y no peligrosos tiene como finalidad evitar y minimizar su generación, promoviendo el reciclaje y su valorización, reduciendo la cantidad de aquellos destinados a disposición final y contribuir con ello a la prevención y mitigación de los riesgos para la salud y el ambiente”.

Con lo anterior, se determina la viabilidad del desarrollo del proyecto, ya que el estado fomenta las inversiones para el reciclaje de residuos sólidos no peligrosos **(O14)**.

En conclusión, se puede destacar que, las elecciones de Nicaragua es un evento importante para el país que se lleva a cabo cada cinco años de manera transparente, los organismos sociales apoyan la cultura ambiental y a nivel tecnológico el país se presenta con la oportunidad de obtener maquinaria en relación del reciclaje del grano de caucho, así mismo en el entorno legal las leyes auxilian a proyectos como lo es el levantamiento de una planta comercializadora de Grano de Caucho Reciclado (GCR). A continuación, tomando los puntos clave de los entornos PESTEL del país se analizarán a nivel de FODA para conocer la competitividad del proyecto.

1.2. Análisis FODA

Con la herramienta FODA se va a determinar decisiones a tomar y a planificar estratégicamente para el crecimiento y el éxito del proyecto, se van a identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas competitivas de mejora del estudio en cuestión.

Anteriormente se ha realizado el análisis PESTEL, del cual se ha extraído los elementos para la creación del análisis FODA, los cuales se les ha dado un puntaje de nivel a criterio nuestro en un rango del 1-10, donde uno es el menor valor y diez el máximo, se mostrarán a continuación cada tabla de FODA:

1.2.1. Fortalezas para el proyecto

Fortalezas		
No.	Factor	Puntaje (1-10)
1	F1. Genera un impacto social en la generación de empleos.	7
2	F2. Mejora el ecosistema del medio ambiente protegiendo los recursos naturales.	8
3	F3. Se motiva a la sociedad a que proteja el medio ambiente con habito de protección dándole una segunda vida a los residuos sólidos.	6
4	F4. Existe la posibilidad de crecer como empresa ya que se cuenta con la materia prima necesaria dado que en nicaragua hay muchos neumáticos que no se le están siendo aprovechadas adecuadamente.	7
5	F5. No se tiene competidores enfocados al proceso de los neumáticos por lo tanto se puede tener una gran demanda del producto.	9

6	F6. La versatilidad del producto puede ser variada ya que la materia prima puede ser transformada en otros subproductos que pueden generar beneficios a la sociedad, el ambiente y a la empresa ya que esto generaría ganancias económicas.	8
7	F7. Con ayuda de otras empresas que se enfocan al reciclaje, se puede tener acopios, convenios y beneficios que fortalecerían el sistema sanitario de Nicaragua en pro a la protección del medio ambiente.	7
TOTAL		52

Tabla 1, Tabla de Fortalezas. Elaboración propia

1.2.2. Oportunidades para el proyecto

Oportunidades		
No.	Factor	Puntaje (1-10)
1	O1. En 2021 se experimentó un repunte temporal del crecimiento económico.	7
2	O2. Restablecimiento de relaciones de Nicaragua con la República Popular de China	7
3	O3. Proyectos que son tratados por la Alcaldía para fomentar el uso productivo de los residuos.	7
4	O4. El MARENA está en constante apoyo con empresas recicladoras.	8
5	O5. No hay ninguna planta recicladora, ni recolectora de neumáticos, para generar grano de caucho reciclado a base de los neumáticos.	8

6	O6. De los principales aspectos, el reciclaje es la fuente de ingresos para muchas personas.	7
7	O7. Producción anual de residuos sólidos municipales de 1,277,500 Ton/año; de los cuales la ciudad de Managua genera alrededor de 1,400 Ton/ día, de estos solidos un gran porcentaje esta incluidos en los neumáticos desechados que podrían aprovecharse.	8
8	O8. Se estima que la industria del reciclaje genera 50.000 empleos directos, obteniendo recursos por el orden de recicladores formales e informales.	7
9	O9. El reciclaje en Nicaragua se ha adoptado como una práctica lucrativa para muchos sectores de la industria, no solo por los beneficios ambientales que este genera sino también por la disminución en costos que esta práctica representa para la cadena productiva empresarial.	6
10	O10. En Nicaragua se está tomando conciencia sobre el medio ambiente	7
11	O11. Quienes se dedican a este trabajo, luchan contra condiciones sociales, culturales y técnicas que dificultan su desempeño e impactan su bienestar, las principales condiciones culturales y sociales en las que se da la actividad del reciclaje de neumáticos relacionadas con rasgos de los recicladores nicaragüenses, en especial con factores económicos, de educación y de integración o aceptación en la sociedad.	8

12	O12. En el entorno ecológico en Nicaragua el reciclaje permite la racionalización del consumo de las materias vírgenes.	6
13	O13. El reciclaje no se ha abordado como una actividad productiva.	7
14	O14. El estado fomenta las inversiones para el reciclaje de residuos sólidos no peligrosos.	9
TOTAL		102

Tabla 2, Tabla de Oportunidades. Elaboración propia

1.2.3. Debilidades del proyecto

Debilidades		
No.	Factor	Puntaje (1-10)
1	D1. La inversión económica puede llegar a ser muy grande, para gestión del proyecto.	8
2	D2. Se requiere una capacitación previa a los empleados antes de llegar a los procesos de mano de obra.	7
3	D3. La mayoría de los equipos y maquinarias tienen que ser traídos del extranjero.	8
4	D4. Se debe tener los permisos sanitarios necesarios para implantación de la planta, además de los permisos de alcaldía, DGI entre instituciones del estado	8
TOTAL		31

Tabla 3, Tabla de Debilidades. Elaboración propia

1.2.4. Amenazas del proyecto

Amenazas		
No.	Factor	Puntaje (1-10)
1	A1. La crisis política nicaragüense.	8
2	A2. La pandemia de covid-19.	7
3	A3. Ruptura de relaciones con Taiwán	7
4	A4. El gobierno se mantuvo aportador y apoya las relaciones y las libertades públicas.	7
5	A5. BCN presenta un pronóstico que se separa de forma marcada, de los que han elaborado entidades internacionales.	8
6	A6. se prevé que el crecimiento se ralentice notablemente en 2022-26, por falta de crédito del sector privado, un entorno empresarial deficiente y moderación de la demanda externa.	8
7	A7. El Banco Mundial califica a Nicaragua como el tercer peor país de América Latina para hacer negocios.	9
8	A8. Existencia de conciencia cultural ambiental.	8
9	A9. Estructura productiva con bajo nivel tecnológico y baja diversificación productiva.	9
10	A10. La maquinaria para poder trabajar con los neumáticos y generar el grano de caucho reciclado deben ser importadas debido a que Nicaragua	8

11	A11. Las bodegas de reciclaje generan problemas ambientales considerables como generación de contaminantes atmosféricos, malos olores, presencia de presencia de vectores e incumplimiento en sus ubicaciones debido a la falta de infraestructura y de tecnología adecuada para desarrollar el aprovechamiento.	8
TOTAL		87

Tabla 4, Tabla de Amenazas. Elaboración propia

Totalizando los puntajes se reflejan en la siguiente tabla para poder encontrar el cuadrante de posición:

Elemento	Puntaje total
Fortalezas	52
Debilidades	31
Oportunidades	102
Amenazas	87

Tabla 5, Puntajes de elementos FODA. Elaboración propia

1.2.5. Cuadrante de posición

Los cálculos de los pesos ponderados para cada factor son los siguientes:

$$x = F - A ; y = O - D$$

Para las Fortalezas: **F = 52**, Para las Debilidades: **D = 31**, Para las Oportunidades: **O = 102**, Para las Amenazas: **A = 87**

$$x = 52 - 87 = -35 ; y = 102 - 31 = 71$$

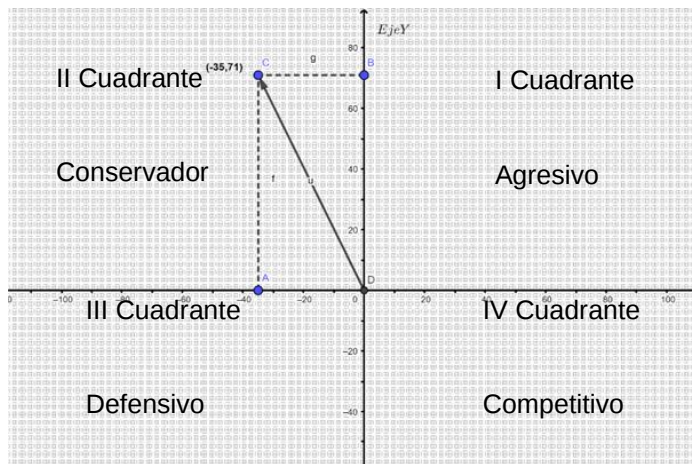


Ilustración 3, Cuadrante de posición. Elaboración propia

El vector estratégico se ubica en el segundo cuadrante, se encuentra un momento donde se necesitan estrategias conservadoras, con posibilidades de crecimiento rápido del mercado, es decir que se tiene fortaleza para la realización del proyecto.

El proyecto se basa en la recolección de neumáticos para fabricarlo y comercializarlo el grano de caucho, se ha analizado el entorno con el análisis PESTEL, donde se ven los diferentes factores de entorno del país para realizar con el proyecto y de este se han extraído los elementos para crear el análisis FODA, luego se formularon las variables claves del entorno como contexto y referencia con el PESTEL y FODA del proyecto.

Variable claves

No	Tipo de Variable	Variable del Entorno
1	Fuerzas políticas y regulatorias	Sociopolítica en Nicaragua
2	Fuerzas políticas y regulatorias	Libertades públicas
3	Relaciones internacionales	Relaciones con países externos para importaciones
4	Fuerzas políticas y regulatorias	Datos macroeconómicos insuficientes (BCN)
5	Fuerzas regulatorias	Nicaragua con un índice de desempleo considerable
6	Fuerzas regulatorias y tecnológicas	Bajo nivel de infraestructura y depósitos en Nicaragua
7	Fuerzas tecnológicas	Baja diversificación productiva
8	Fuerzas tecnológicas	Importación de maquinaria
9	Fuerzas políticas y regulatorias	Burocracia con solicitudes de sanidad por parte de las instituciones gubernamentales
10	Entorno físico	Contaminación atmosférica, visual y auditiva
11	Fuerzas políticas y regulatorias	Apoyo del MARENA a empresas recicladoras

12	Fuerzas de mercado	Reciclaje como fuente de ingresos para personas e inversiones de residuos sólidos no peligrosos por parte del gobierno
13	Factores sociales	Desarrollo de conciencia ecológica en Nicaragua
14	Fuerzas de mercado	Competencia mínima
15	Fuerzas de mercado y tecnológicas	Falta de mano de obra especializada
16	Fuerzas políticas y regulatorias	Apoyo por la alcaldía para fomentar el uso productivo de residuos
17	Entorno físico	Alto porcentaje de residuos de neumáticos sin abordaje industrial
18	Fuerzas de mercado	El reciclaje de neumáticos no se ha abordado como una actividad productiva en el país
19	Fuerzas políticas y regulatorias	Posibilidad de convenios con otras empresas para fortalecer el sistema sanitario de Managua
20	Fuerzas de mercado	Versatilidad del grano de caucho en materia prima y/o subproductos
21	Fuerzas de mercado	Desaprovechamiento de neumáticos usadas
22	Fuerzas de mercado	Innovación en proyectos de construcción de carreteras con asfalto

23	Fuerzas de mercado	Utilización de mano de obra externa para la recolección de neumáticos usadas
24	Fuerzas de mercado	Facilidad de capacitación para la mano de obra requerida

Tabla 1, Variables Claves. Elaboración propia

1.3. Matriz Motricidad y Dependencia

La motricidad se refiere al grado de influencia que tiene la variable ya mencionada sobre las demás. La dependencia es el grado en que una variable es influenciada por las demás. La motricidad será la suma por columnas y la dependencia por filas de las correspondientes matrices P y Q. En la siguiente tabla, se concentran todas las variables midiendo su grado de influencia y dependencia, en una escala del 0 al 3, donde se describe que el 0, no tiene influencia; 1, su influencia débil; 2, su influencia media y 3, su influencia alta.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	Sociopolítica en Nicaragua	Libertades públicas	Importaciones	Macroeconomía	Desempleo	Infraestructura de depósitos	Diversificación Productiva	Maquinaria	Sanidad	Contaminación	Apoyo de MARENA	Reciclaje	Conciencia ecológica	Competencia mínima	Mano de obra	Apoyo de Alcaldía	Residuos	Reciclaje no abordado	Convenios	Versatilidad	Neumáticos sin aprovechar	Innovación	Mano de obra externa	Capacitación
1	Sociopolítica en Nicaragua	0	3	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2	0	2	2	0	1	2	0	1	1	2	1
2	Libertades públicas	2	0	3	2	1	0	2	0	3	2	1	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
3	Importaciones	1	2	0	1	2	1	0	3	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
4	Macroeconomía	2	2	3	0	1	2	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
5	Desempleo	3	3	2	3	0	3	2	3	2	2	2	1	0	2	2	0	0	2	0	0	0	2	2
6	Infraestructura de depósitos	2	0	2	2	3	0	2	1	0	1	0	2	1	2	1	1	0	2	0	0	0	2	2
7	Diversificación Productiva	2	2	2	3	2	2	0	3	0	2	1	2	2	2	2	1	1	2	0	0	0	2	2
8	Maquinaria	2	0	1	2	3	3	2	0	0	1	0	0	0	3	2	0	0	2	1	3	3	1	0
9	Sanidad	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	2	0	1	0	1	3	0
10	Contaminación	1	0	0	0	1	1	1	0	3	0	3	0	3	0	0	1	3	1	0	0	1	1	0
11	Apoyo de MARENA	0	0	1	2	2	0	1	2	2	1	0	0	1	0	0	3	2	0	2	1	0	3	0
12	Reciclaje	0	0	0	1	1	0	1	1	0	3	2	0	2	0	2	3	3	0	1	2	1	1	1
13	Conciencia ecológica	1	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	0	0	0	0	3	2	2	0	1	2	3	0
14	Competencia mínima	2	2	2	3	2	2	2	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	3	0	0	2	0
15	Mano de obra	1	0	3	0	2	3	3	0	0	1	1	3	2	0	0	3	1	3	2	0	2	0	3
16	Apoyo de Alcaldía	0	0	0	0	1	0	1	1	2	2	3	2	3	3	1	0	1	2	3	1	0	3	1
17	Residuos	1	0	1	0	0	0	3	2	3	3	1	1	3	3	0	0	0	3	0	0	3	0	3
18	Reciclaje no abordado	0	0	0	2	2	0	3	1	2	3	1	2	2	0	2	2	3	0	2	0	1	1	2
19	Convenios	2	1	0	2	1	1	2	1	3	0	3	0	0	1	2	3	1	2	0	0	0	2	1
20	Versatilidad	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0
21	Neumáticos sin aprovechar	0	0	0	0	0	2	3	2	2	2	2	0	3	1	0	2	3	3	0	1	0	0	1
22	Innovación	0	2	2	1	3	3	0	3	0	0	1	1	0	0	2	3	1	0	3	3	0	0	3
23	Mano de obra externa	2	1	3	2	1	0	0	0	0	2	0	3	0	1	3	1	2	2	0	1	3	0	0
24	Capacitación	0	2	2	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	2	3	1	0	1	3	0	1	0	1

Ilustración 4, Matriz de Motricidad y Dependencia. Elaboración propia

En el anterior cuadro se pueden ver las relaciones respectivas de cada variable, se pueden identificar como es que, al estar en el mismo tipo de variable, son las que mayor influencia tienen entre sí. La construcción de este tipo de influencia se basó en los datos históricos del entorno social, cultural y económico. El tema de interés y sus relacionados, como el uso de neumáticos, innovación con el asfalto, contaminación generada en Managua, hace ver que se tiene un problema, donde el proyecto debe impactar para minimizar las variables afectadas.

1.3.1. Características de la matriz

De acuerdo con la anterior tabla, se relacionan las características para poder entender su interpretación.

- **Tamaño de la matriz:** Es la cantidad de variables que fueron utilizadas, el cual en este caso sería de 24 x 24.
- **Numero de interacciones:** En forma de que se ha demostrado que toda matriz debe converger hacia una estabilidad al cabo de un cierto número de interacciones.
- **Número de ceros, unos, dos, tres y cuatro:** Es la cantidad de números que se contiene en la tabla, relacionándose con la influencia que se tiene.
- **Total: Suma de la cantidad de números de la tabla.**
- **Tanto por ciento de relleno:** El relleno es cualitativo. Por cada pareja de variables, se plantean algunas cuestiones: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? si es que no, se anota 0.

Indicador	Valor
Tamaño de la matriz	24
Número de interacciones	4
Número de ceros	234
Número de unos	116
Número de doses	140
Número de treses	86
Número de cuatros	0
Total	342
Tanto por ciento de relleno	59.375%

Tabla 2, Indicadores. Elaboración propia

1.3.2. Suma de la matriz

En este aspecto, con la clasificación directa que se tuvo, con la sumatoria de valores de motricidad/influencia y de dependencia para cada una de las variables.

N°	Variable	Total Líneas	Total Columnas
1	Crisis Política	37	25
2	Economía actual	22	23
3	Relaciones exteriores	17	29
4	Datos macroeconómicos	18	30
5	Tasa de desempleo	38	33
6	Infraestructuras y depósitos	26	29
7	Baja producción	37	31
8	Importación maquinaria	29	32

9	Cultura y Patrimonio	16	28
10	Contaminación diversa	23	34
11	Apoyo MARENA	26	29
12	Reciclaje fuente de ingresos	26	23
13	Conciencia ecológica	25	30
14	Competencia mínima	30	17
15	Falta mano de obra	37	27
16	Apoyo alcaldía residuos	30	37
17	Alto índice de residuos de neumáticos	30	26
18	Reciclaje de neumáticos no abordado industrialmente	31	28
19	Convenios otras empresas sanidad	31	30
20	Versatilidad grano caucho como materia prima y/o subproductos	11	14
21	Desaprovechamiento de neumáticos en desuso	28	20
22	Innovación proyectos de construcción	33	24
23	Mano de obra externa para recolección de neumáticos	31	29
24	Facilidad capacitación MO	22	26
	Totales	654	654

Tabla 3, Suma de la matriz. Elaboración propia

1.3.3. Influencia entre variables

Para verificar la cantidad de influencia entre las variables y su relación, se pueden determinar en gráficas (determinadas por diferentes escalas para una mejor visualización). **Nota:** Estas gráficas se han realizado con el software MicMac para dar una visualización más exacta, las cuales se pueden observar en Apéndice 4.

Se logra determinar, gracias a las escalas y a los colores respectivos, las variables que tienen una mayor influencia, como la innovación de proyectos con asfalto, los datos del BCN, la baja diversificación en la producción, el desaprovechamiento de neumáticos, la versatilidad del grano, falta de mano de obra especializada, el bajo nivel de diversificación, el bajo nivel de tecnología y producción, la mano de obra externa para la manipulación de las neumáticos, la burocracia con solicitudes por parte de la alcaldía, la crisis sociopolítica, alto porcentaje de residuos de neumáticos, la disminución de libertades, el reciclaje como fuente de ingresos para personas e inversiones de residuos sólidos no peligrosos por parte del gobierno y el apoyo por la alcaldía para fomentar el uso productivo de residuos.

La forma en que se relacionan se puede ver en la siguiente tabla:

Variable	Variable Afectada
Innovación en proyectos de construcción de carreteras con asfalto	Versatilidad del grano de caucho
	Utilización de mano de obra externa para la recolección de neumáticos usadas
Versatilidad del grano de caucho	Innovación en proyectos de construcción de carreteras con asfalto
Falta de mano de obra especializada	Bajo nivel de diversificación y tecnología
	Baja diversificación productiva
Nicaragua el tercer peor país para hacer negocios	Datos macroeconómicos insuficientes (BCN)
Crisis sociopolítica en Nicaragua	
Alto porcentaje de residuos de neumáticos	Baja diversificación productiva
	Burocracia con solicitudes de sanidad por parte de la Alcaldía y DGI
Burocracia con solicitudes de sanidad por parte de la Alcaldía y DGI	Apoyo por la alcaldía para fomentar el uso productivo de residuos

Reciclaje como fuente de ingresos para personas e inversiones de residuos sólidos no peligrosos por parte del gobierno	Apoyo por la alcaldía para fomentar el uso productivo de residuos
	Alto porcentaje de residuos de neumáticos
Posibilidad de convenios con otras empresas para fortalecer el sistema sanitario de Managua	Facilidad de capacitación para la mano de obra requerida
Utilización de mano de obra externa para la recolección de neumáticos usadas	Desaprovechamiento de neumáticos usadas
	Facilidad de capacitación para la mano de obra requerida
Crisis sociopolítica en Nicaragua	Datos macroeconómicos insuficientes (BCN)
	Disminución de libertades públicas

Tabla 4, Relación de variables. Elaboración propia

1.3.4. Plano Cartesiano Motricidad y Dependencia

En el siguiente plano cartesiano, se presentarán cada una de las zonas junto con sus afectaciones y ubicaciones.



Ilustración 5, Plano de variables. Elaboración propia

1.3.4.1. Zona de Conflicto

En este momento ya se puede hablar de variables estratégicas, asumiendo que una variable es un fenómeno que se modifica en virtud de otro. En la siguiente figura, se observan las variables estratégicas con los valores más altos en influencia y dependencia, situadas en la parte superior derecha. Se seleccionó las variables de baja diversificación productiva y la de Nicaragua mal visto negocios.

- **Diversificación productiva:** Se provoca una alta motricidad porque, si existe una diversificación a nivel productivo, no se puede realizar el proyecto por su relación con la producción de asfalto reciclado a partir de los neumáticos de la calle. Si no existe demanda, no se daría una oferta pertinente con los productos que se necesita para diferentes utilidades.
- **Nicaragua en los negocios:** Se provoca una alta motricidad porque, si se sabe que Nicaragua es malo, muchos empresarios (incluyendo los interesados en la materia prima de los neumáticos) no apoyarán en la creación de empresas relacionadas con el reciclaje de neumáticos, y esto afecta directamente al proyecto.

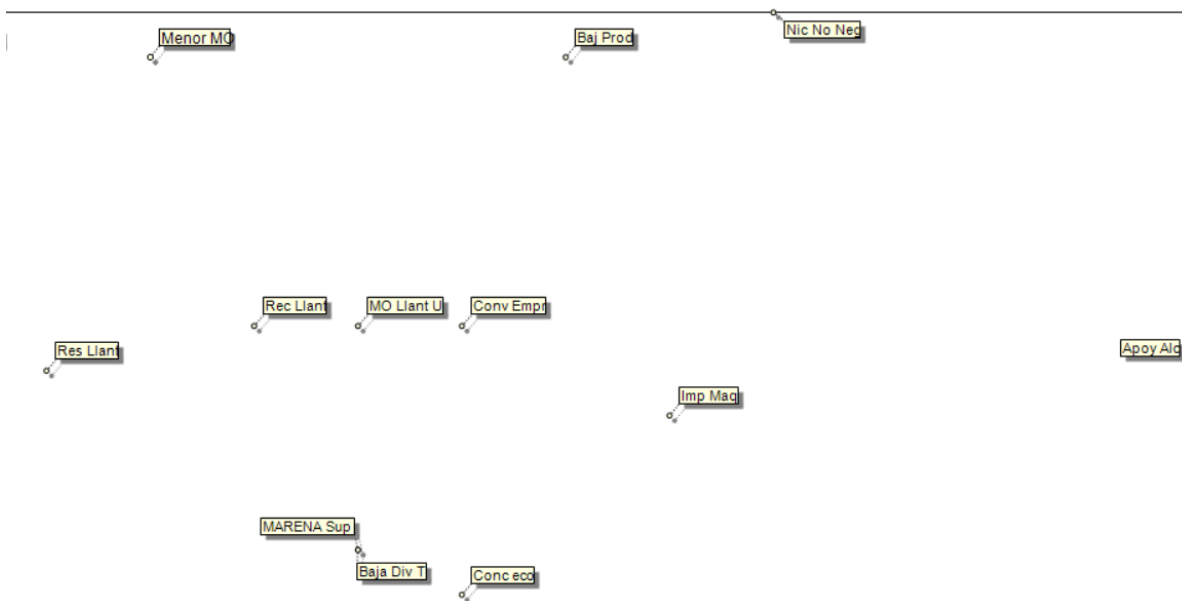


Ilustración 6, Zona de conflicto. Elaboración propia

1.3.4.2. Zona de Poder

En esta zona, se imparte la alta motricidad, baja dependencia, según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema. En esta, no se situó ninguna variable a la cual se deba de realizar un análisis, pero se realizará sobre la variable competencia mínima en el sector del caucho.

- **Competencia mínima en el sector del caucho:** Se provoca una alta motricidad y no es tan dependiente dado a la falta de competencia que se enfoca en el sector del caucho. En ella puede servir de motor, ya que, si en algún momento el gobierno planea mejorar las calles, el material que tienen los neumáticos puede servir, y por ser uno de los pocos proyectos que se tenga, puede beneficiarse muy bien.

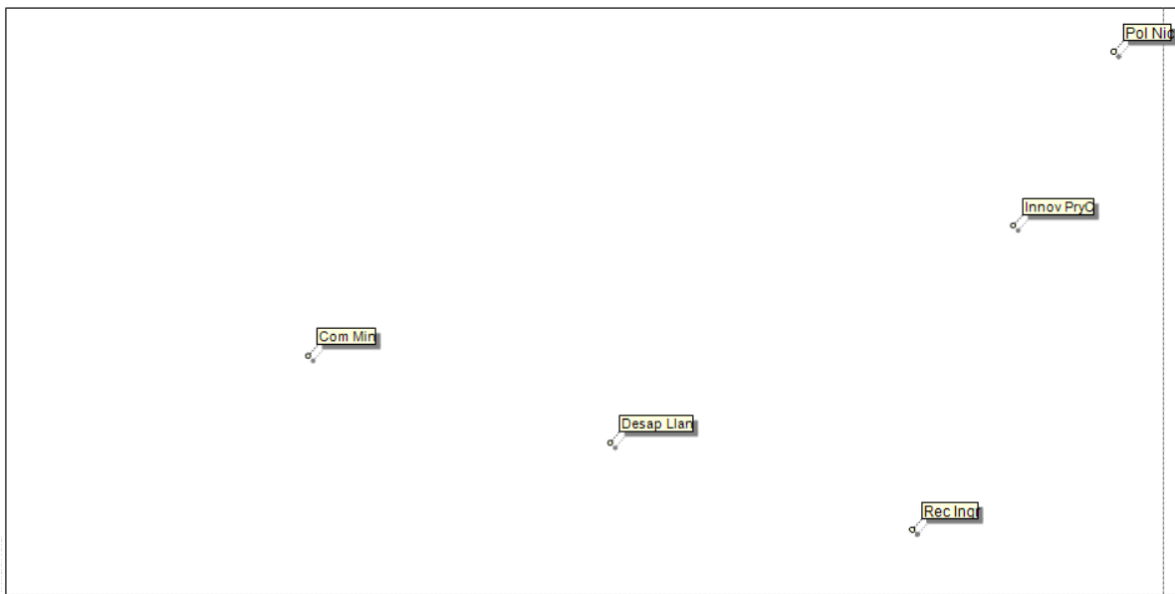


Ilustración 7, Zona de Poder. Elaboración propia

1.3.4.3. Zona de Autonomía

En esta zona, se imparte la baja motricidad, baja dependencia. Por un lado, no detienen la evolución del sistema, pero tampoco permiten obtener ninguna ventaja de este. Solo se tienen dos variables, las cuales se van a enfocar sobre la versatilidad del grano de caucho.

- **Versatilidad del grano de caucho:** Esta variable no puede afectar mucho al proyecto, dado a que el grano se podrá utilizar para otros proyectos o simplemente no sea un peso muy fuerte para poder considerarlo como una única alternativa en el uso del asfalto.

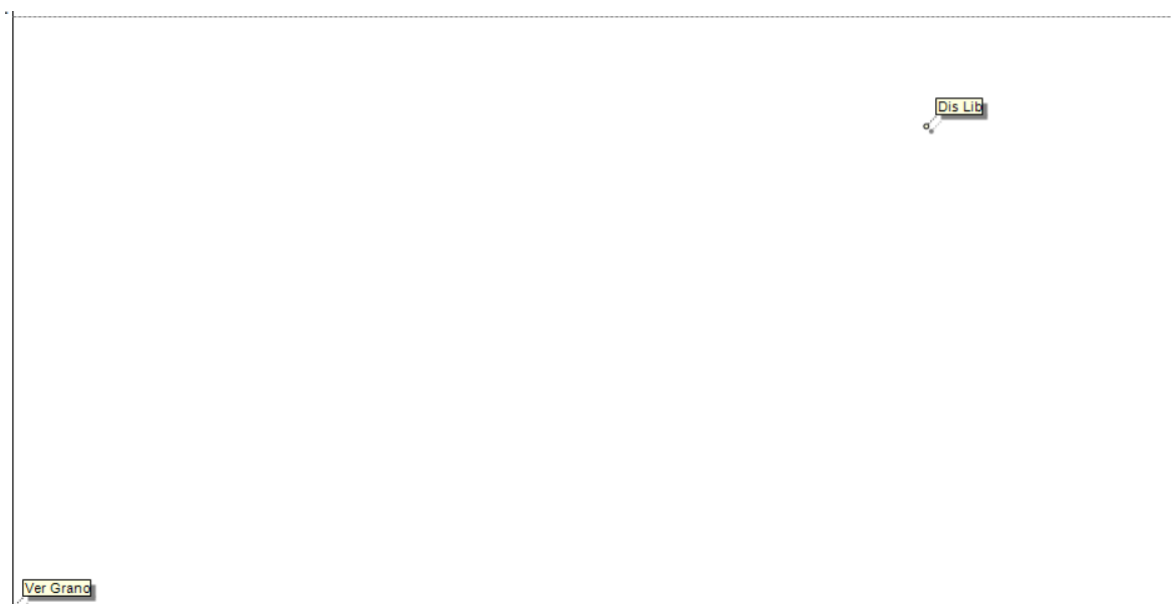


Ilustración 8, Zona de Autonomía. Elaboración propia

1.3.4.4. Zona de Salida

En esta zona, se dan los resultados de funcionamiento del sistema, estas variables son poco influyentes y muy dependientes. Se les califica igualmente como variables resultado o variables sensibles. Se pueden asociar a indicadores de evolución, pues se traducen frecuentemente como objetivos. Los principales objetivos que tiene el proyecto se enfocan en las variables facilidad de capacitación para la mano de obra requerida; contaminación atmosférica, visual y auditiva; burocracia con solicitudes de sanidad por parte de la Alcaldía y DGI.

- **Facilidad de capacitación para la mano de obra requerida:** Esta variable se plantea como objetivo, ya que al tener una facilidad con la capacitación de las personas que van a trabajar en el proyecto, se puede tener una mejora y mayor implementación en el manejo y recolección de los neumáticos.
- **Contaminación atmosférica, visual y auditiva:** Disminuir estos tres tipos de contaminación, son objetivos principales del proyecto, pues se plantea que la disminución de los neumáticos en la ciudad de Managua, afecte en buena forma la calidad de vida de las personas, junto con la salud pública que se vive.
- **Sanidad por parte de la Alcaldía y DGI:** Si la Alcaldía y el DGI ven el impacto que se han hecho a partir de lo construido en el proyecto, es muy probable que se disminuya la burocracia y, por el contrario, aumente el apoyo de estos dos entes hacia proyectos de impacto ambiental.

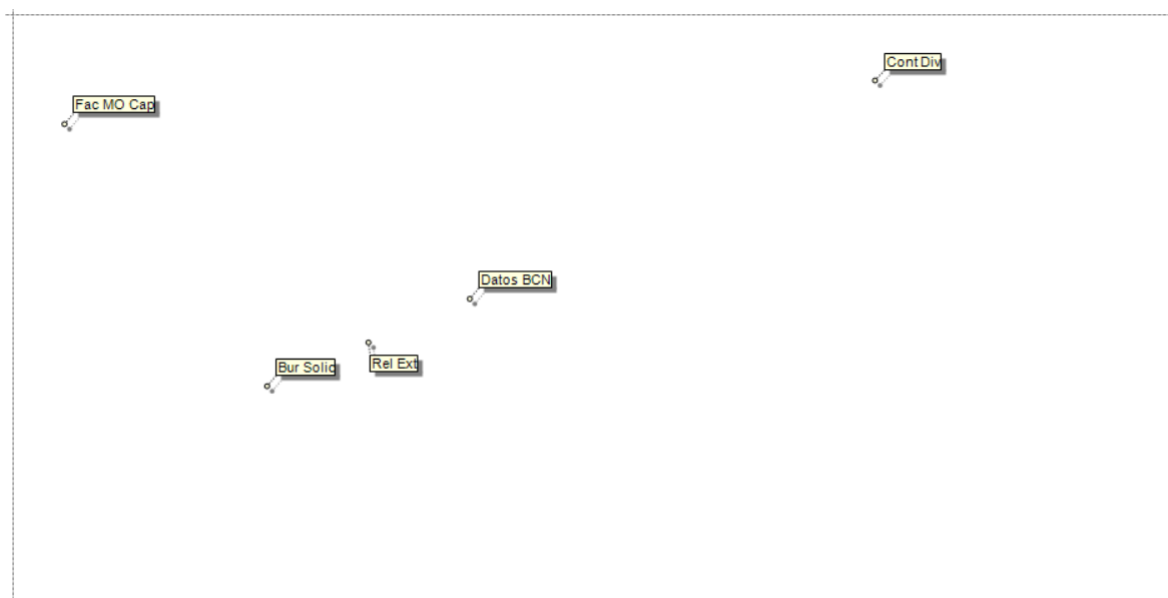


Ilustración 5, Zona de Salida. Elaboración propia

Se ha logrado identificar varios inconvenientes de alta motricidad y dependencia en el proyecto de producción y comercialización de grano de caucho reciclado. Estos hallazgos serán fundamentales para el desarrollo de estrategias que abordarán estos desafíos de manera efectiva.

Aunque estos inconvenientes pueden representar retos significativos, no afectan la viabilidad general del proyecto. De hecho, este análisis permite priorizar acciones y diseñar estrategias adecuadas para optimizar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

A continuación, se realizará un análisis de la cadena de valor, que nos permitirá desglosar actividades involucradas en la producción de grano de caucho reciclado, desde la adquisición de neumáticos usados hasta la comercialización del producto final lo cual proporcionará una visión clara de las áreas clave donde se puede agregar valor y mejorar la eficiencia operativa.

Además, se realizará un análisis de las fuerzas de Porter para evaluar la competitividad del mercado y entender mejor las dinámicas que podrían influir en la rentabilidad del proyecto identificando las principales amenazas y oportunidades en el entorno competitivo, incluyendo la rivalidad entre competidores, el poder de negociación de los proveedores y clientes, y la amenaza de nuevos entrantes y productos sustitutos.

1.4. Cadena de valor

La cadena de valor se divide en actividades primarias y de apoyo. A continuación, se proporcionará un análisis enfocado al estudio de prefactibilidad:

1.4.1. Actividades primarias

1.4.1.1. Logística Interna

El proceso comienza con la recolección y el transporte de neumáticos usados desde los puntos de acopio hasta la planta de producción. Este es un paso crítico en la cadena de valor, ya que garantiza el abastecimiento continuo de la materia prima esencial para la producción de grano de caucho reciclado.

Para asegurar un flujo constante de neumáticos, es fundamental establecer acuerdos estratégicos con los principales proveedores, que se espera sean empresas de transporte, cooperativas de transporte público y privado, así como organizaciones públicas, incluyendo la Alcaldía y el MARENA.

Estos acuerdos se diseñarán cuidadosamente para optimizar la logística y minimizar costos, aspectos que se analizarán con el estudio de mercado. Con una planificación adecuada, se buscará garantizar un suministro sostenido que permita una producción eficiente y rentable en la planta.

1.4.1.2. Operaciones

En esta actividad se involucra la realización de un estudio técnico exhaustivo que detallará cada etapa del proceso de producción, incluyendo la trituración de los neumáticos usados, la separación del acero y los textiles, y el granulado del caucho. Un análisis profundo de la eficiencia de las maquinarias será fundamental, ya que influirá directamente en la optimización de los costos operativos y en la calidad del producto final.

Además, se prestará especial atención al manejo adecuado de los residuos generados durante el proceso, buscando no solo minimizar el impacto ambiental, sino también identificar oportunidades para su aprovechamiento, contribuyendo así a un enfoque de producción más sostenible. La implementación de tecnologías y prácticas eficientes en cada fase del proceso será clave para alcanzar una operación rentable y competitiva en el mercado.

1.4.1.3. Logística Externa

Aunque la estrategia de distribución del grano de caucho reciclado no se tiene definida concretamente en base a los diagnósticos realizados, es un factor crucial por desarrollar estableciendo un plan robusto que asegure que el producto llegue de manera eficiente y oportuna a los clientes.

Este aspecto será abordado a fondo en el estudio de mercado, utilizando herramientas como el análisis de los canales de distribución para identificar las mejores opciones.

La distribución podría incluir la entrega directa a empresas que utilizan el grano de caucho como materia prima para sus productos, así como la creación de puntos de venta estratégicos en regiones clave para facilitar el acceso a un mercado más amplio. De igual manera, se evaluará la posibilidad de establecer alianzas con distribuidores locales o regionales que puedan fortalecer la presencia del producto en el mercado, optimizando costos logísticos y asegurando una cobertura geográfica adecuada. Una planificación eficaz en este aspecto será esencial para maximizar las oportunidades comerciales y asegurar el éxito de la planta.

1.4.1.4. Marketing y venta

Dado que no existe competencia directa en la comercialización del grano de caucho reciclado en Nicaragua, es fundamental desarrollar una estrategia de marketing sólida que resalte los beneficios y ventajas competitivas de este producto. Esta estrategia será un pilar clave para atraer y fidelizar a los clientes potenciales, y se abordará en profundidad dentro del marketing mix del estudio de mercado. La propuesta de valor del grano de caucho reciclado deberá destacar no solo su aporte a la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental, sino también sus aplicaciones versátiles y su rentabilidad para las empresas que lo utilicen en sus procesos productivos.

Adicionalmente, se explorarán canales de comunicación efectivos para educar al mercado sobre los beneficios del producto, diferenciándolo de cualquier alternativa existente. La estrategia de marketing deberá incluir elementos como la fijación de precios competitivos, promociones atractivas, y una distribución eficiente, todos ellos diseñados para posicionar al grano de caucho reciclado como la opción preferida en el mercado local.

1.4.2. Actividades de apoyo

1.4.2.1. Infraestructura de la planta:

Se ha optado por alquilar una planta en lugar de construir una nueva instalación. Esta decisión estratégica permite reducir significativamente la inversión inicial requerida para el proyecto, facilitando una implementación más rápida y eficiente. Sin embargo, es esencial garantizar que la planta alquilada esté estratégicamente ubicada para maximizar los beneficios operativos.

La ubicación óptima de la planta sería en proximidad a los principales proveedores de neumáticos usados, lo que optimizaría la logística de recolección y transporte de la materia prima. Incluso situarla cerca de los mercados objetivos facilitaría una distribución más eficiente y reduciría los costos asociados al transporte del producto final. Los aspectos se analizarán y detallarán en el estudio técnico correspondiente.

Es crucial que la planta seleccionada tenga las instalaciones necesarias para el reciclaje o facilidad de adaptación para la instalación de maquinarias especializadas requeridas, como equipos para la trituración, separación de acero y textiles, y el granulado del caucho. La capacidad de la planta para albergar estos equipos de manera eficiente influirá directamente en la calidad del producto final y en la optimización de los costos operativos.

Por lo tanto, el estudio técnico evaluará minuciosamente las características de la planta, incluyendo su infraestructura, disponibilidad de servicios básicos, y potencial para modificaciones, asegurando que cumpla con los requisitos específicos del proceso de reciclaje de neumáticos.

Esta planificación cuidadosa no solo garantizará que la planta alquilada cumpla con las necesidades operativas actuales, sino que también ofrecerá la flexibilidad necesaria para adaptarse a futuras expansiones o ajustes en el proceso productivo.

Al considerar todos estos factores, se busca asegurar una operación rentable y sostenible, contribuyendo al éxito a largo plazo del proyecto de reciclaje de neumáticos.

1.4.2.2. Abastecimiento

Mantener relaciones sólidas y estratégicas con los proveedores es fundamental para asegurar tanto la integridad como la cantidad necesaria de neumáticos usados que alimentarán el proceso de reciclaje. Establecer acuerdos duraderos con empresas de transporte, cooperativas y otros generadores clave de neumáticos usados será esencial para garantizar un flujo constante de materia prima.

Asimismo, resulta vital entablar negociaciones efectivas con organizaciones públicas y entidades gubernamentales para obtener los permisos necesarios y facilitar el acceso a la materia prima. Estas relaciones no solo pueden abrir puertas a fuentes adicionales de neumáticos, sino que también pueden simplificar el cumplimiento de normativas y regulaciones, contribuyendo así a la viabilidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

El proceso de construcción de estas relaciones y la negociación de términos favorables con proveedores y entidades públicas será un aspecto que abordar en el estudio de mercado, particularmente en el análisis del marketing mix, llevado con las leyes en el estudio técnico. Dentro de este marco, se evaluarán las mejores estrategias para fortalecer estas alianzas y asegurar un suministro continuo y de alta calidad, al tiempo que se exploran oportunidades para maximizar la eficiencia operativa y la rentabilidad del proyecto.

En resumen, el estudio de prefactibilidad de comercialización y producción de grano de caucho reciclado en Nicaragua presenta ventajas estratégicas, derivadas de la falta de competencia directa y del impacto positivo en el entorno económico y ambiental del país.

Como se dijo antes, se pretende rentar un local que funcione como la planta central para garantizar una ubicación óptima y estratégica, mantener relaciones sólidas con proveedores y organizaciones públicas y cumplir con las normativas necesarias.

Con todos estos elementos, es esencial proceder al análisis de las fuerzas de Porter. Este permitirá identificar y evaluar con mayor profundidad las dinámicas competitivas del sector, las posibles amenazas de nuevos entrantes, el poder de negociación de proveedores y clientes, y otras fuerzas que puedan influir en la viabilidad y éxito del proyecto a largo plazo. Enfoque estratégico que nos proporcionará una base sólida para la toma de decisiones informadas y para la elaboración de una estrategia competitiva sostenible.

1.5. Análisis de las fuerzas de Porter

1.5.1. Amenaza de Nuevos Entrantes

Aunque en la actualidad no existe competencia directa en Nicaragua para la comercialización del grano de caucho reciclado, es importante considerar la posibilidad de que nuevos competidores ingresen al mercado en el futuro, especialmente si el reciclaje de caucho se populariza y gana mayor relevancia en la industria.

La entrada de nuevos actores podría representar una amenaza potencial para la posición competitiva del proyecto, ya que podría diluir la cuota de mercado y aumentar la presión sobre los precios. Sin embargo, existen varios factores que pueden actuar como barreras de entrada, limitando la facilidad con la que nuevos competidores podrían establecerse.

En primer lugar, la inversión inicial requerida para adquirir la maquinaria especializada necesaria para el proceso de reciclaje, que incluye equipos de trituración, separación de acero y textiles, y granulado de caucho, representa un costo significativo que podría disuadir a posibles entrantes.

Estas maquinarias no solo podrían ser costosas, sino que también requieren conocimientos técnicos específicos para su operación y mantenimiento, lo que añade una capa adicional de complejidad, factores claves que se pretende abordar más a detalle en el estudio técnico.

Además, la obtención de los permisos y licencias necesarios para operar una planta de reciclaje de neumáticos en Nicaragua implica un proceso burocrático que puede ser largo y complicado. Establecer relaciones con entidades gubernamentales y cumplir con todas las normativas ambientales y de seguridad es un desafío que no todos los nuevos entrantes estarían dispuestos o capacitados para afrontar.

Estos aspectos, combinados con la necesidad de asegurar un suministro constante y de calidad de neumáticos usados, pueden actuar como obstáculos significativos para la entrada de nuevos competidores en el mercado.

Al aprovechar estas barreras de entrada y al establecer una sólida posición en el mercado desde el inicio, el proyecto puede no solo protegerse contra posibles amenazas futuras, sino también consolidar su liderazgo y reputación en la industria. Esto requerirá una planificación estratégica cuidadosa y una ejecución efectiva para maximizar las ventajas competitivas y asegurar el éxito a largo plazo en un entorno potencialmente cambiante.

1.5.2. Poder de Negociación de los Proveedores

Los proveedores de neumáticos usados poseen un poder de negociación moderado en el contexto del proyecto, dado que, aunque existen diversas fuentes potenciales de suministro, la importancia de estos proveedores radica en su capacidad para garantizar la integridad y cantidad de los neumáticos entregados. La consistencia en el suministro es crucial para mantener la continuidad y eficiencia del proceso de producción de grano de caucho reciclado, lo que otorga a estos proveedores un grado de influencia en las operaciones.

Sin embargo, este poder de negociación puede ser mitigado a través de la construcción de relaciones estratégicas con organizaciones públicas, como la Alcaldía y el MARENA, que pueden facilitar el acceso a la materia prima de manera más directa y a menor costo. Al establecer acuerdos con estas entidades, el proyecto puede diversificar sus fuentes de suministro, reduciendo la dependencia de proveedores individuales y, por lo tanto, disminuyendo su capacidad para ejercer presión sobre términos de precio y condiciones de entrega.

De igual manera, colaborar con organizaciones públicas no solo asegura un flujo más estable de neumáticos usados, sino que también puede abrir oportunidades para acceder a incentivos y apoyo gubernamental, fortaleciendo aún más la posición del proyecto en el mercado. En conjunto, estas estrategias permiten mantener un equilibrio favorable en las negociaciones con los proveedores, garantizando la sostenibilidad y rentabilidad del proyecto a largo plazo.

1.5.3. Poder de Negociación de los Compradores

Los compradores en Nicaragua, que se pretende que estén compuestos principalmente por empresas que utilizan grano de caucho reciclado en la fabricación de productos como asfalto, baldosas, suelas, y superficies deportivas, podrían ejercer un poder de negociación significativo en determinadas circunstancias. Este poder se amplifica si el mercado nicaragüense resulta ser limitado en tamaño, lo que podría concentrar la demanda en un número reducido de compradores, o si existen alternativas viables al grano de caucho que las empresas podrían considerar.

En un entorno donde los compradores tienen opciones, su capacidad para influir en los precios y condiciones de compra podría representar una presión considerable sobre el éxito del proyecto en Nicaragua. Sin embargo, en Nicaragua se cuenta con una propuesta de valor que trasciende la simple oferta de un producto. La dimensión ecológica y social del grano de caucho reciclado, que contribuye significativamente a la sostenibilidad ambiental y a la reducción de residuos.

Para fortalecer aún más la posición del proyecto frente a los compradores, se llevará a cabo una planificación estratégica basada en un análisis riguroso de la demanda, que se obtendrá a través de encuestas y estudios de mercado. Con esta información, se podrá diseñar una estrategia de comercialización que no solo satisfaga la demanda existente, sino que también eduque y amplíe el mercado, reduciendo así la dependencia de un número limitado de compradores.

1.5.4. Amenaza de Productos Sustitutos

Los productos sustitutos representan una amenaza significativa para el mercado del grano de caucho reciclado. Entre estos sustitutos se encuentran materiales alternativos que pueden ser utilizados en aplicaciones similares a las del grano de caucho reciclado. Por ejemplo, en lugar de utilizar grano de caucho reciclado en la fabricación de asfalto para carreteras, podrían emplearse mezclas de asfalto tradicional, que no solo están más establecidas en el mercado, sino que también podrían ofrecer un costo inicial más bajo.

Sumado a eso, para aplicaciones en baldosas, se pueden usar materiales sintéticos o alternativas tradicionales, como baldosas de cerámica o piedra, que podrían ser preferidas por su durabilidad o apariencia estética.

Para mitigar esta amenaza de sustitución, es esencial que el grano de caucho reciclado se diferencie de manera significativa en términos de sus beneficios ecológicos y funcionales. La diferenciación ecológica es particularmente crucial, ya que el grano de caucho reciclado ofrece ventajas ambientales, como la reducción de residuos de neumáticos en vertederos y la disminución de la contaminación.

1.5.5. Rivalidad entre Competidores Existentes

Actualmente, la rivalidad en el mercado del grano de caucho reciclado en Nicaragua es baja, principalmente debido a la ausencia de competencia directa. Esta falta de competidores en la comercialización de este producto ofrece una ventaja significativa para establecerse y capturar una parte considerable del mercado. Sin

embargo, esta situación de baja competencia no garantiza la permanencia de un entorno favorable a largo plazo.

Es crucial anticiparse a la posible entrada de nuevas empresas en el mercado, lo cual podría intensificar la rivalidad. A medida que crece el interés en productos sostenibles y reciclados, es probable que más actores identifiquen la oportunidad de negocio en este sector. Para mantenerse competitivo en el futuro, será necesario implementar estrategias de diferenciación, innovación en productos y servicios, y consolidación de relaciones sólidas con proveedores y clientes. Esto no solo ayudará a mantener una posición sólida en el mercado, sino que también preparará a la empresa para enfrentar una posible intensificación de la competencia en los próximos años.

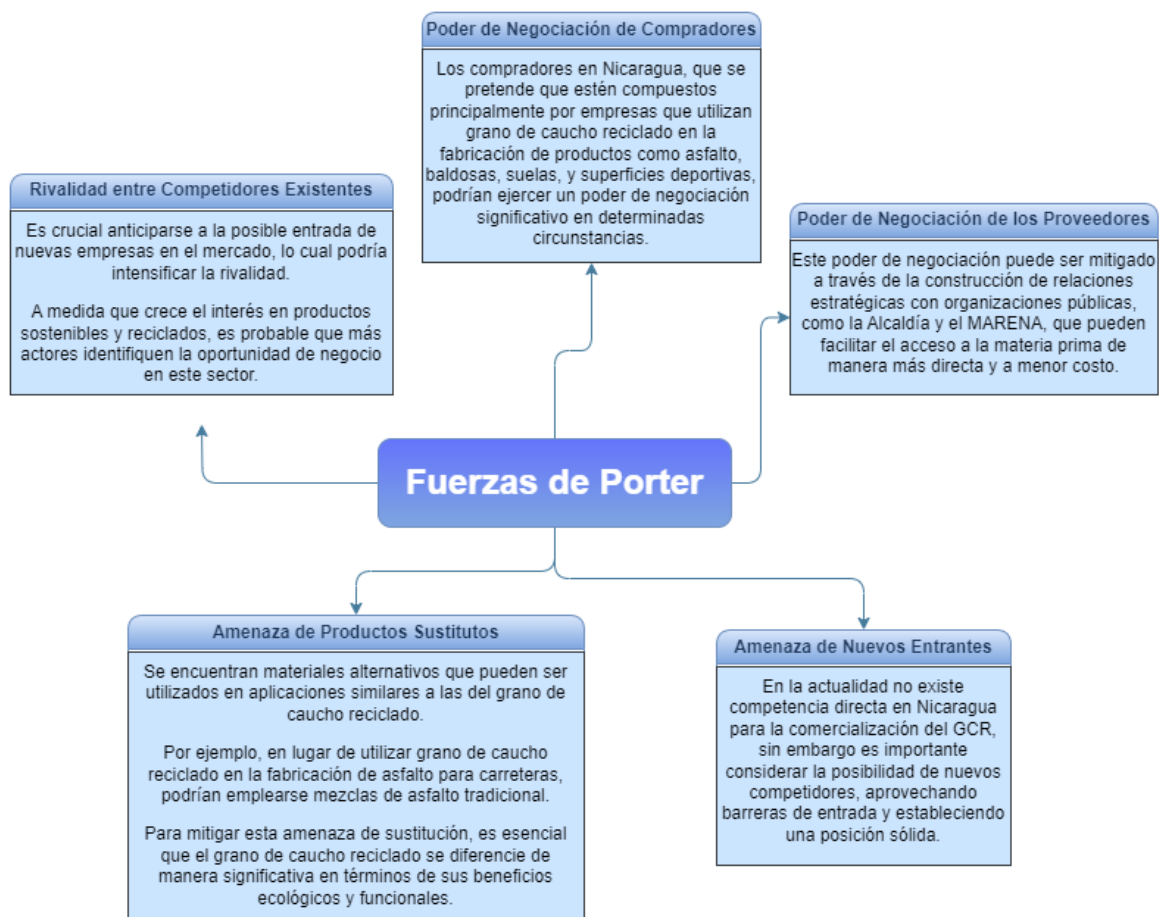


Ilustración 6, Fuerzas de Porter. Elaboración Propia

Conclusión

La integración de los análisis de la cadena de valor y las cinco fuerzas de Porter, junto con los diagnósticos previos basados en FODA, PESTEL, y la Matriz de Motricidad y Dependencia, proporciona una visión integral y estratégica del proyecto de producción y comercialización de grano de caucho reciclado en Nicaragua.

Los análisis FODA y PESTEL han resaltado tanto las fortalezas y oportunidades como las amenazas y debilidades del proyecto, mientras que la Matriz de Motricidad y Dependencia ha permitido identificar los factores clave que deben ser gestionados con prioridad.

A partir de la cadena de valor, se ha identificado que el proyecto posee un alto potencial para crear valor en cada etapa del proceso, desde la recolección de neumáticos hasta la distribución del grano de caucho reciclado. La baja rivalidad en el mercado actual, identificada a través del análisis de Porter, el cual ofrece una oportunidad para establecer una ventaja competitiva significativa, aunque es vital mantenerse alerta ante posibles cambios en el entorno competitivo.

Con base en esta información, se procederá a realizar estudios de mercado detallados para entender mejor la demanda y las preferencias del consumidor, así como un estudio técnico que optimice la cadena de suministro y el proceso de producción. La evaluación financiera permitirá asegurar la viabilidad económica del proyecto, mientras que el estudio ambiental, fundamentado en un análisis detallado de los impactos, garantizará que el proyecto se desarrolle de manera sostenible y en armonía con el entorno.

II CAPÍTULO: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Introducción

Los desechos representan un desafío de gran amplitud a nivel global, y esta problemática aumenta cada día sin que se muestren soluciones efectivas para mejorar nuestro entorno. Una parte significativa de este problema surge de los neumáticos que alcanzan el final de su vida útil y son abandonadas en vertederos, cursos de agua, esquinas de calles, márgenes de carreteras, entre otros lugares.

Todo esto ocurre ante la impotente mirada de las autoridades, conscientes de que aún no se han implementado planes para gestionar adecuadamente estos residuos, considerados "peligrosos" por el tiempo que los lleva biodegradados, además de ser inflamables y promover la proliferación de insectos que transmiten enfermedades que afectan a la salud pública.

Como respuesta, surgen opciones como la trituración mecánica de los neumáticos para producir pequeños granos de caucho que pueden usarse como materia prima y en la manufactura de productos, como las suelas de calzado o como un componente adicional en la producción de asfalto, entre otras aplicaciones.

Estas opciones representan una fuente de esperanza para las ciudades que constantemente ven cómo sus paisajes se ven contaminados por enormes cantidades de neumáticos que, hace algunos años, parecían carecer de utilidad práctica. Ahora, gracias a los avances tecnológicos y la creatividad de emprendedores comprometidos con la preservación del medio ambiente, se está abordando este problema de manera más efectiva.

El inicio de un proyecto de reciclaje de neumáticos requiere, en primer lugar, un análisis de mercado sólido que permita identificar y confirmar a los posibles clientes, así como evaluar las aplicaciones prácticas del caucho reciclado en la zona. Este estudio proporcionará información esencial a los emprendedores que se interesen en proyectos de esta naturaleza en la región.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Realizar un estudio de mercado para determinar la oportunidad de comercialización en Managua y alrededores para los granos de caucho reciclado (GCR) adquiridos con neumáticos desechadas.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Definir las propiedades y usos del GCR.
- Establecer la oferta y demanda del GCR en la región.
- Determinar los clientes potenciales y segmentación del mercado.
- Analizar los competidores, tanto directos como indirectos, dentro del país que ofrecen productos similares o sustitutos.
- Desarrollar estrategias de mercadeo para la comercialización GCR a partir de un Marketing Mix.

2.3. Zona de impacto del proyecto

Este proyecto se centrará en llevar a cabo el estudio e implementación en la zona urbana de Managua (municipio), donde se recopilará material de desecho para su trituración, específicamente neumáticos fuera de uso. El proyecto tendrá un impacto directo en los siete distritos de la ciudad de Managua a través de la recolección de estos residuos.

2.4. Organización financiera en la región de impacto

El departamento de Managua, que abarca una extensión de 3,465.1 kilómetros cuadrados, es la capital de Nicaragua y el epicentro del poder económico y político del país. Aquí, la industria, el comercio, la construcción y los servicios experimentan un crecimiento constante.

En Managua se concentran una amplia variedad de servicios, albergando las principales universidades y hospitales del país, además del aeropuerto más importante y los hoteles y negocios de mayor envergadura. Este departamento es el más poblado de Nicaragua y se destaca por su rápido desarrollo en áreas como la industria, el comercio, los servicios y la construcción.

La economía de la ciudad se basa en el comercio y la industria. Managua es el centro de comercio más destacado de Nicaragua para productos como café, así como otros cultivos e industrias. Como la capital del país y centro de actividad económica, Managua es conocida por la producción de diversos productos, incluyendo cerveza, café, fósforos, textiles y calzado.

La ciudad alberga muchos centros comerciales, mercados tradicionales y supermercados, y es sede de las principales empresas nacionales, y de empresas multinacionales como Wal-Mart, Telefónica, Unión Fenosa y Parmalat.

Uno de los puntos emblemáticos de Managua es el Mercado Oriental, uno de los mercados al aire libre más grandes de Centroamérica. En este lugar, se entrelazan tiendas lujosas de origen árabe y turco con puestos rústicos y vendedores ambulantes que ofrecen una amplia variedad de productos.

2.5. Fuentes de información

2.5.1. Fuente secundaria

En esta etapa, se consultaron diversas fuentes de información, incluyendo sitios web de organizaciones que han liderado la investigación y regulación del reciclaje de neumáticos en Nicaragua, tales como el Ministerio del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), la Alcaldía de Managua, la Cámara de Comercio y Servicios de Nicaragua (CCSN), y el Instituto Nicaragüense de Deportes (IND).

Además, se analizaron publicaciones de periódicos nacionales e internacionales relacionadas con el reciclaje de neumáticos usados, así como la legislación vigente que regula los sistemas de recolección selectiva y aprovechamiento del caucho reciclado.

2.6. Definición del producto (GCR)

Una de las opciones más apropiadas para aprovechar de manera sostenible los neumáticos desechados, considerando la conservación del medio ambiente y la economía circular, es el proceso de trituración, que transforma estos neumáticos en pequeños granos de caucho.

Esto posibilita reintroducir en el mercado un producto que de otro modo podría haber sido incinerado, produciendo emisiones contaminantes, o abandonado en vertederos, una situación común en muchas áreas de Nicaragua. Por eso, es fundamental adquirir conocimiento sobre las aplicaciones y usos del GCR, así como su ficha técnica (Ver Tabla 5) y su marco legal que rige su comercialización.

2.6.1. Ficha técnica

Determinación del producto	
Nombre	Grano de caucho reciclado
Origen	Neumático recicladas
Usos	Procesos industriales y manufactura, rellenos, obras de ingeniería.
Componentes riesgosos	
Aceite mineral	Menos del 20%
Propiedades físicas	
Estado	Sólido
Apariencia	Gránulos
Olor característico	Ligeramente a caucho vulcanizado
Solubilidad en agua	Insoluble
Gravedad específica	1.11 – 1.24
Riesgos de incendio y explosión	
Temperatura de autoignición	370 – 450 grados centígrados
Medio de extinción	Agua, espuma y grano seco
Procedimiento	Utilizar equipo de respiración autónomo
Riesgo de explosiones e incendios imprevistos	Este producto no presenta riesgo de explosión
Efectos fisiológicos	
Dermatológico (contacto con la piel)	Ninguno conocido
Inhalación	Ninguno conocido
Ingestión	Ninguno conocido
Primer medio de contacto	Piel

Efectos de sobreexposición	
Agudos	No se conoce ni se espera ningún problema. Los componentes del producto se encuentran en el caucho, por lo que no hay riesgos de inhalación durante su manipulación. Sin embargo, si el producto se expone a temperaturas elevadas, podría generar gases que causen irritación en los ojos o la nariz.
Crónicos	Es importante notificar de inmediato cualquier exposición prolongada a los gases generados por el material al exponerse a altas temperaturas, para disminuir el riesgo de desarrollar bronquitis.
Procedimiento de emergencia y primeros auxilios	
Trasladar a la persona al exterior. Si no está respirando, administrar respiración artificial o proporcionar oxígeno.	
Comunicarse con un médico de inmediato.	
Piel	Los efectos relacionados con los componentes no necesitan atención de primeros auxilios.
Consumo	No se anticipan efectos causados por los componentes.

Información especial de protección	
Ventilación	Para cumplir con las buenas prácticas de manufactura, es crucial evitar la exposición a la inhalación de humo y gases procedentes de procesos a elevadas temperaturas. Se requiere una adecuada ventilación local para prevenir la exposición continua a estos humos y gases.
Reactividad química	
Condiciones que causen inestabilidad	El material se encuentra en estado estable.
Descomposición en productos peligrosos	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos
Sensibilidad especial	Ninguna

Tabla 5, Ficha técnica GCR. Elaboración propia

2.6.2. Usos y aplicaciones

El caucho obtenido a partir del reciclaje de neumáticos presenta diversas oportunidades de utilización que aportan valor a los productos o servicios en los que se integra, mediante procesos comunes en la industria. En la Tabla 6 se enumeran algunos ejemplos de productos en los que el GCR puede ser empleado.

Uso	Tamaño (mm)	Descripción
Mezclas asfálticas	0.0 – 0.8	Al emplear el caucho reciclado como un componente elástico en la composición del asfalto, se logra una serie de ventajas en la construcción de carreteras.



Estas ventajas incluyen una reducción de la fricción en las carreteras, un mayor agarre de los neumáticos, una disminución del tiempo de frenado, una menor contaminación sonora y una menor abrasión de los neumáticos.

Además, estas carreteras presentan una durabilidad significativamente mayor, de hasta tres veces más que las carreteras convencionales. Esto se debe a las propiedades elásticas del caucho, que le permiten adaptarse de manera efectiva a las variaciones de temperatura, mejorando así su vida útil y manteniendo su calidad en condiciones óptimas durante un período prolongado. Por último, el costo de mantenimiento de estas carreteras ecológicas se estima en aproximadamente una tercera parte del costo requerido para el mantenimiento de carreteras tradicionales.

Relleno de los campos de fútbol en césped artificial 	0.8 – 2.5	Estas superficies suaves ofrecen seguridad, absorben impactos, proporcionan comodidad y reducen los gastos de mantenimiento. Gracias a sus cualidades, son ideales para ser utilizadas como recubrimiento en áreas como parques infantiles, gimnasios, centros comerciales, canchas deportivas y establos, entre otros lugares. Ofrecen protección, requieren bajos costos de mantenimiento, son seguras para la salud al no ser tóxicas, resisten la fricción, no retienen olores desagradables y cuentan con propiedades de amortiguación y antideslizantes.
Fabricación de tapetes y losas para parques infantiles 	2.5 – 4.0	Los campos de césped artificial son uno de los principales usos de la granza de caucho, ya que mejoran la comodidad y la seguridad durante la práctica deportiva, al tiempo que contribuyen significativamente a la conservación del agua al requerir menos riego.

Suelas de calzado 	Caucho reducido a grano o partículas muy finas entre malla 10 y malla 30	La inclusión de polvo fino en las mezclas de caucho se encuentra restringida a formulaciones de caucho de tonalidades oscuras debido a la presencia de negro de carbono en dichas formulaciones.
Mulch, sustrato para jardinería 	N/A	Los fragmentos de caucho, coloreados en diversas tonalidades, se emplean con la finalidad de cubrir superficies específicas con el propósito de conservar la humedad, embellecer y prevenir la erosión del terreno. El mulch se utiliza principalmente en actividades como la jardinería.

Tabla 6, Usos y aplicaciones del GCR. Elaboración propia,

2.6.3. Contaminantes

La proporción de materiales ferromagnéticos no excederá el 0,01% en peso del grano de caucho. Para evaluar este contenido, se realizará un procedimiento en el cual se desplazará repetidamente un imán sobre una muestra de 50 g de grano de caucho y luego se pesará el material capturado por el imán.

En cuanto a los materiales textiles, su cantidad no superará el 0,5% en peso del grano de caucho. La determinación se llevará a cabo durante el ensayo granulométrico, retirando y pesando las aglomeraciones de textiles de cada tamiz. Es importante señalar que el peso de los materiales textiles no se tomará en cuenta en la evaluación granulométrica del grano de caucho.

Cualquier otro tipo de impurezas, como arena, madera, vidrio, etc., no deberá exceder el 0,25% en peso del grano de caucho. Para identificar los contaminantes minerales, se empleará un proceso de separación en solución salina.

Este procedimiento implica dispersar una muestra de 50 g de grano de caucho en un litro de agua salina, compuesta por una parte de sal común en tres partes de agua destilada. Después de un período de espera no menor a 30 minutos, se considerará como contaminante mineral cualquier material que no flote en el agua.

2.7. Segmentación del mercado

Para la segmentación, se dividieron las características del mercado en 5 variables para una mayor dirección de los esfuerzos de la empresa:

2.7.1. Variables demográficas

- **Edad:** 30-60 años (decisiones en empresas de construcción, infraestructura deportiva y fabricación de materiales).
- **Género:** Indiferente, aunque podría haber una ligera inclinación hacia el masculino en ciertos sectores industriales.
- **Ingresos:** Empresas y profesionales con ingresos medios a altos.
- **Ocupación:** Ingenieros civiles, arquitectos, contratistas, gestores de proyectos, directores de compra y venta.
- **Nivel educativo:** Nivel universitario o superior, principalmente en áreas relacionadas con la ingeniería, arquitectura, y administración de proyectos.

2.7.2. Variables geográficas

- **Región:**
 - Áreas urbanas y suburbanas de Nicaragua con alta actividad de construcción e infraestructura.
 - Países y regiones con políticas fuertes en reciclaje y sostenibilidad (por ejemplo, países europeos, Canadá, ciertas regiones de Estados Unidos, Japón, Colombia).
- **Clima:** Todas las zonas climáticas, pero especialmente regiones que priorizan la sostenibilidad y el reciclaje debido a regulaciones ambientales.
- **Densidad:** Preferencia por zonas urbanas y semiurbanas donde hay más desarrollo de infraestructura.

2.7.3. Variables conductuales

- **Beneficios buscados:** Sostenibilidad, reducción de costos, durabilidad, mejora del rendimiento de infraestructuras, innovación.
- **Tasas de uso:**
 - Empresas constructoras que buscan incorporar materiales reciclados de manera regular.
 - Fabricantes de materiales que buscan innovar con productos sostenibles.
- **Lealtad a la marca:** Preferencia por proveedores de grano de caucho reciclado con certificaciones ambientales y una sólida reputación.
- **Prontitud de adopción:**
 - Innovadores y primeros adoptantes en la industria de la construcción y fabricación de materiales.
 - Empresas que han adoptado políticas de sostenibilidad y reciclaje.

2.7.4. Variables psicográficas

- **Estilo de vida:**
 - Profesionales y empresas comprometidas con la sostenibilidad y la responsabilidad social.
 - Innovadores y progresistas que buscan estar a la vanguardia de la tecnología y las prácticas ecológicas.
- **Personalidad:** Innovadores, ambientalistas, pragmáticos, con enfoque en soluciones a largo plazo.
- **Valores:** Sostenibilidad, eficiencia, innovación, responsabilidad social y ambiental.

2.7.5. Variables tecno gráficas

- **Adopción de tecnología:** Alta, con preferencia por tecnologías verdes y soluciones innovadoras.
- **Uso de herramientas digitales:** Empresas que utilizan software avanzado de gestión de proyectos y tecnologías de monitoreo y análisis ambiental.
- **Interacción digital:**
 - Uso de plataformas en línea para la compra de materiales.
 - Participación en webinars y foros sobre sostenibilidad y nuevas tecnologías en construcción.
- **Equipamiento tecnológico:** Empresas con acceso a equipos modernos y tecnologías de construcción y reciclaje.

2.8. Tamaño de la muestra

La muestra seleccionada para el estudio se define a través de las empresas registradas en la Cámara de Comercio de Nicaragua que poseen los siguientes códigos CIIU, clasificados por la CUAEN:

- 2013 – Fabricación de plásticos y caucho sintético en formas primarias
- 2211 – Fabricación de llantas y neumáticos de caucho; recauchutado y renovación de llantas de caucho.
- 2219 – Fabricación de otros productos de caucho (hule)
- 4210 – Construcción de carreteras y vías de ferrocarril

Además de las empresas con los códigos CIIU específicos mencionados, también se incluyeron los establecimientos registrados como canchas sintéticas en la muestra. Esto se debe a la dificultad de agruparlos bajo un único código CIIU, ya que estos establecimientos pueden tener diferentes razones sociales y comerciales en su registro.

El tamaño de la muestra para este estudio se definió a partir del Directorio de Establecimientos Industriales, Comerciales y de Servicios, proporcionado por el Instituto Nacional de Desarrollo (INIDE) realizado en el año 2010, ya que es el más reciente. Este directorio incluye a 20 empresas clasificadas dentro de los códigos CIIU mencionados.

Dado el tamaño de la población de empresas, y siguiendo el proceso de selección previamente explicado, no se utiliza un muestreo. En su lugar, se decide llevar a cabo un censo de las 20 empresas que conforman la muestra.

2.9. Recopilación de información

2.9.1. Metodología para la aplicación de entrevistas

2.9.1.1. Objetivos

- Identificar cómo las empresas integran el grano de caucho reciclado en sus procesos de producción.
- Demostrar los beneficios y desafíos asociados con el uso de este material.
- Recopilar información sobre prácticas sostenibles y tendencias del mercado.

2.9.1.3. Variables de la investigación

- Costos de producción
- Margen de utilidad
- Proporción de uso
- Aplicaciones específicas
- Competencia

2.9.1.2. Diseño de la entrevista

Se utilizarán entrevistas semiestructuradas para permitir una guía clara pero también flexibilidad para profundizar en los temas relevantes. Las preguntas se desarrollarán de manera abierta que fomenten respuestas detalladas, y se agruparán en categorías como procesos de producción, beneficios, desafíos e impacto económico.

2.9.1.3. Aplicación

La entrevista aplicada se encuentra en el Apéndice 2. El trabajo de campo se realiza a través de internet utilizando los formularios que permite crear Google. Esta entrevista se elaboró siguiendo las recomendaciones sugeridas por expertos en marketing. Inicialmente, se contacta a las empresas por teléfono para aclarar el contexto del estudio y brindar orientación sobre cómo completar el formulario.

En los casos en que las empresas no respondan por este medio, se llevaron a cabo entrevistas en persona.

2.10. Análisis de la información

Después de aplicar la entrevista a las empresas exitosamente que conformaban la muestra, se observa que en 4 de ellas se utilizaba el GCR para el relleno de canchas sintéticas, sin embargo, no hay mucho consumo de el mismo, y la obtención se hace mediante la importación.

Además, se identificó que 8 empresas, aunque operan en los sectores mencionados, no utilizan ningún material en sus procesos que requiera el uso de GCR, ya que se dedican principalmente a consultorías y diseño de vías en lugar de la construcción en sí. Por lo tanto, se concentra en las 8 empresas restantes que emplean directamente el GCR en sus procesos productivos, cuyos resultados se analizan a continuación.

2.10.1. Análisis de demanda

A continuación, se presentan los análisis y los resultados derivados de la información recopilada mediante las entrevistas.

- **¿En qué actividad utiliza GCR?**

Actividad	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Rel. Acumulada
Construcción de carreteras (Asfalto)	5	62.5%	5	62.5%
Materia prima para formas de caucho	3	37.5%	8	1
Total	8	-	-	-

Tabla 7, Usos en actividades para el GCR en la zona urbana de Managua. Elaboración propia

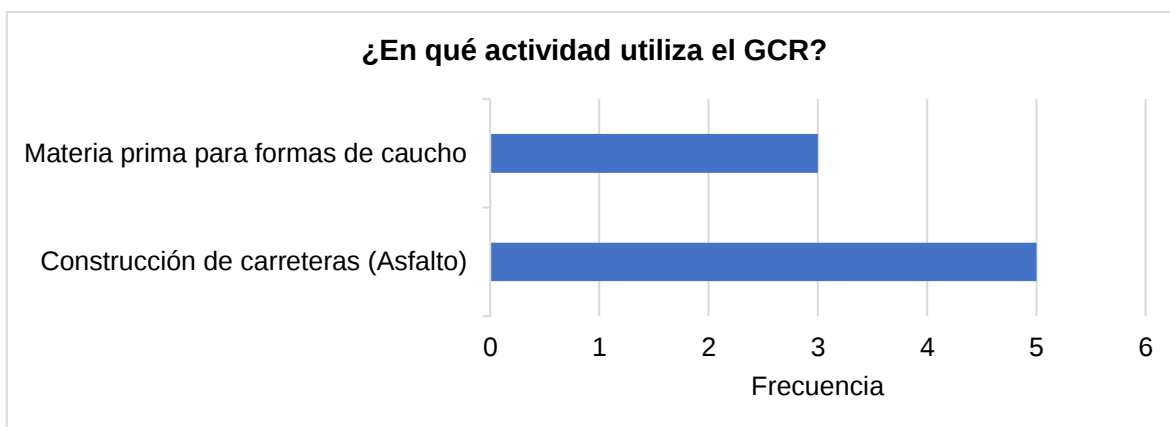


Ilustración 7, Frecuencia del uso en actividades para el GCR en la zona urbana de Managua. Elaboración propia

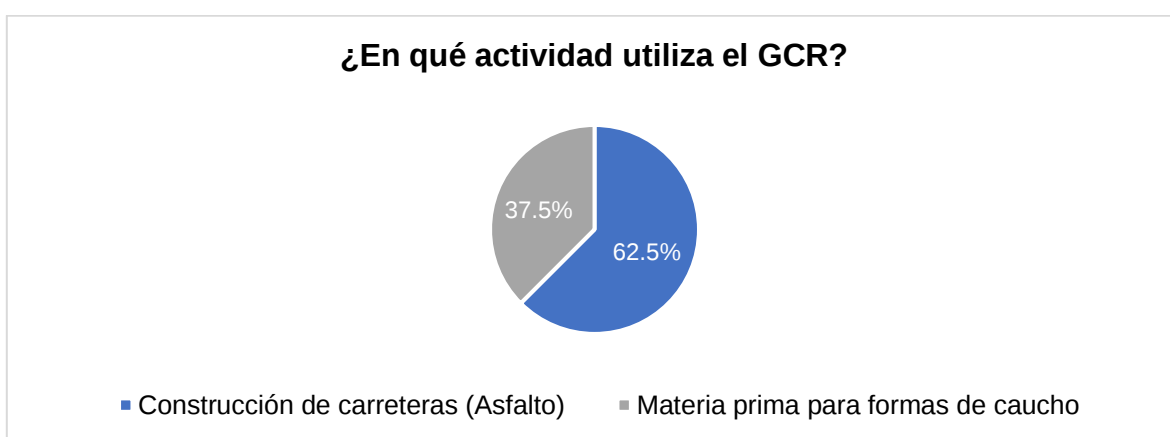


Ilustración 8, Distribución del uso en actividades para el GCR en la zona urbana de Managua. Elaboración propia

Como se indica en la Tabla 7, el 37.5% lo destinan como materia prima para formas de caucho, y el 62.5% lo incorporan como agregado en el asfalto. Este patrón destaca una clara preferencia por el uso del GCR en la industria relacionada con la construcción de carreteras. Además, se identifica un potencial prometedor para la fabricación de diversas formas de caucho. Estos dos sectores en conjunto representan el 100% de los resultados de las entrevistas, como se ilustra en la ilustración 7.

- **Porcentaje del consumo de GCR por actividades**

Actividad	Consumo (Ton)	Consumo (%)
Construcción de carreteras (Asfalto)	59.78	85.4%
Materia prima para formas de caucho	10.22	14.6%
Total	70	100%

Tabla 8, Consumo promedio de GCR por actividades. Elaboración propia

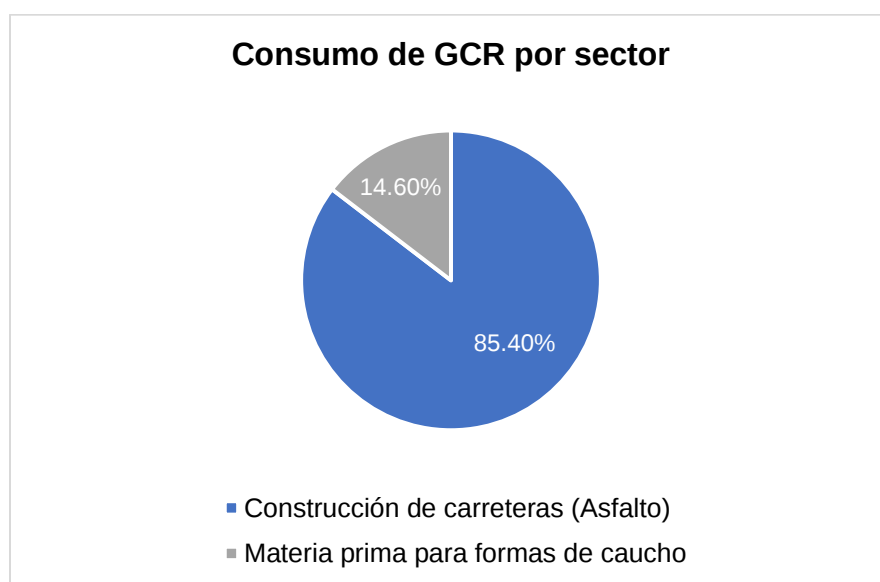


Ilustración 9, Distribución del consumo promedio de GCR por actividades. Elaboración propia

Las empresas de construcción de carreteras y las dedicadas a la fabricación de formas de caucho, utilizan diferentes cantidades de GCR cada mes. Según la Tabla 8, las empresas de construcción de carreteras alrededor de 60 toneladas, y las fabricantes de formas de caucho aproximadamente 10 toneladas.

El mercado de mayor volumen en términos de uso de GCR es el sector del asfalto, que representa el 85.40% del total del consumo, como se muestra en la ilustración 8, le sigue el mercado de formas de caucho.

Dado esto, es necesario promover el uso de GCR en proyectos de construcción de carreteras con mezclas asfálticas, como sugieren los datos de la ilustración 8. Además, se puede implementar una estrategia de penetración de mercados para aumentar las ventas, no solo en la región estudiada, sino también en otras áreas geográficas.

- **Precio que estaría dispuesto a pagar por actividad de uso**

	Entre 200 y 400 (\$/Ton)	Entre 401 y 600 (\$/Ton)	Entre 601 y 800 (\$/Ton)	Total por fila
Construcción de carreteras (Asfalto)	0	4	1	5
Materia prima para formas de caucho	2	1	0	3
Total por columna	2	5	3	8
	24.39%	63.41%	12.20%	100%

Tabla 9, Precio dispuesto a pagar por actividad. Elaboración propia

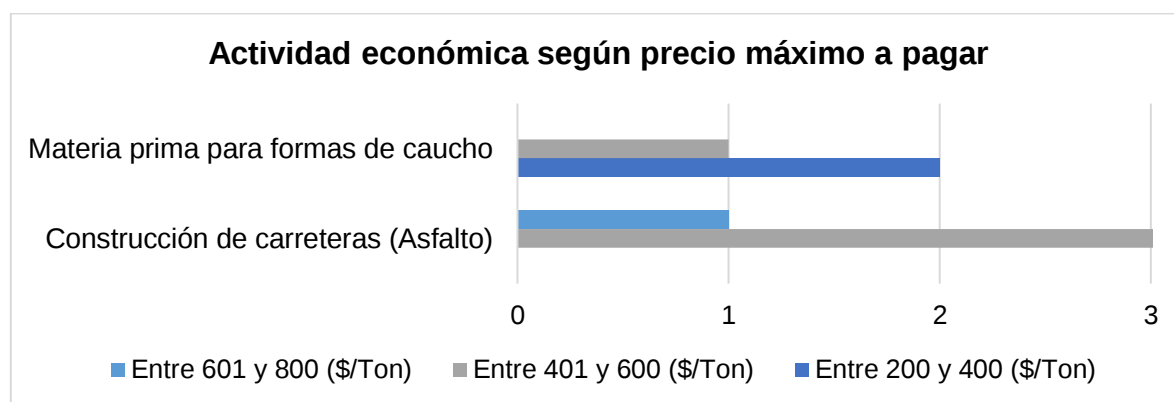


Ilustración 10, Frecuencia de precio dispuesto a pagar de GCR por actividad. Elaboración propia

Según los datos presentados en la Tabla 9 y la Ilustración 9, de todas las empresas entrevistadas que utilizan GCR, el 24.39% estarían dispuestas a pagar entre \$200 y \$400 por tonelada, el 63.41% estarían dispuestas a pagar entre \$401 y \$600 por tonelada, y el 12.20% restante estarían dispuestas a pagar entre \$601 y \$800 por tonelada de GCR.

Basándose en la relación entre el precio y la intención de compra, el umbral de \$500 por tonelada representa un valor de alta aceptación en el mercado, con casi el 75% de las empresas. Este precio final refleja lo que los clientes estarían dispuestos a pagar por el valor que perciben y reciben del producto o servicio, lo que lo convierte en un punto clave para posicionar el GCR y en un factor de recordación de precios para los compradores.

Por otro lado, se muestra en la Tabla 10, el crecimiento en la construcción de carreteras en Nicaragua en tres secciones: Asfaltado, Adoquinado y Concreto Hidráulico, presentado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura en su estudio de la red vial en el año 2020.

Año	Asfaltado (Km)	Adoquinado (Km)	Concreto Hidráulico (Km)	Total Pavimentado (Km)	Crecimiento (Km)
2015	2461.98	1269.72	152.08	3883.78	-
2016	2467.37	1449.52	210.2	4127.09	243.31
2017	2465.63	1537.4	297.14	4300.16	173.07
2018	2492.13	1575.95	397.61	4465.69	165.53
2019	2548.54	1631.68	478.36	4658.58	192.89
2020	2581.35	1670.02	587	4838.37	179.79

Tabla 10, Crecimiento del pavimento, Obtenido del documento "Red vial Nicaragua 2020"

Con estos datos, y aportando el crecimiento del sector de manufactura con formas de caucho, se estima la demanda esperada del GCR dentro de sus principales consumidores, en la Tabla 11 están los cálculos respectivos, concluyendo que nuestra demanda abarcará un 20.14% del mercado.

Año	Pavimentado (Km)	Crecimiento de pavimento (Km)	Manufactura (Millones de C\$)	Crecimiento de manufactura (Millones de C\$)	Coefficiente de crecimiento	Demanda Pavimentado (Neumáticos)	Demanda Manufactura (Neumáticos)	Demanda Total (Toneladas)
2015	2,614.06	-	49,367.30					
2016	2,677.57	63.51	53,786.90	4,419.60	1.089524847	88,914.00	15,200.75	2,598.72
2017	2,762.77	85.20	56,518.10	2,731.20	1.050778163	119,280.00	20,392.13	2,795.68
2018	2,889.74	126.97	56,904.30	386.20	1.006833209	177,758.00	30,389.54	4,166.28
2019	3,026.90	137.16	59,051.50	2,147.20	1.037733528	192,024.00	32,828.46	4,500.65
2020	3,168.35	141.45	58,591.80	-459.70	0.99221527	198,030.00	33,855.25	4,641.42
2021	3,292.92	124.57	69,310.10	10,718.30	1.182931741	174,398.00	29,815.11	4,087.53
2022	3,417.49	124.57	78,310.10	9,000.00	1.129851205	174,398.00	29,815.11	4,087.53
2023	3,542.06	124.57	89,359.80	11,049.70	1.14110185	174,398.00	34,022.08	4,171.74
2024	3,666.63	124.57	93,706.70	4,346.90	1.048644916	174,398.00	35,677.08	4,204.86
2025	3,791.20	124.57	98,053.60	4,346.90	1.046388359	174,398.00	37,332.09	4,237.99
2026	3,915.77	124.57	102,400.50	4,346.90	1.044331876	174,398.00	38,987.09	4,271.12
2027	4,040.34	124.57	106,747.40	4,346.90	1.042449988	174,398.00	40,642.09	4,304.24

Tabla 11, Crecimiento anual Pavimento y Manufactura, Elaboración Propia

2.10.2. Mercado meta

Se eligieron las empresas de la muestra que operan en los sectores de "fabricación de formas básicas de caucho" y "construcción de carreteras", respondan o no a las entrevistas aplicadas, para calcular el potencial del mercado para el Grano de Caucho Reciclado (GCR) como insumo o materia prima. Además, se consideró el umbral de \$500 por tonelada de GCR, que es el valor más ampliamente aceptado en el mercado, así como el consumo promedio mensual de cada sector según se muestra en la tabla 11.

	Materia prima para formas de caucho	Construcción de carreteras
# de empresas	3	5

Tabla 12, Número de empresas que conforman el potencial de mercado en la zona de urbana de Managua. Elaboración Propia

Siguiendo este procedimiento:

$$PotencialdeMercado = N * P * C$$

Ecuación 1, Mercado Potencial, Fórmula

N = Número de empresas potenciales que consuman mensualmente el GCR en la zona urbana de Managua.

P = Precio que estarían dispuesta a pagar las empresas mensualmente por el GCR en la zona urbana de Managua.

C = Consumo estimado anual del GCR en la zona urbana de Managua

Así, se calcula el potencial de mercado para cada área.

	N	P (\$)	Q (Ton/año)	P. Mercado (\$)
Materia prima para formas de caucho	3	500	768	\$ 1,152,000.00
Construcción de carreteras	5	500	72	\$ 180,000.00
Total			840	\$ 1,332,000.00

Tabla 13, Potencial de mercado por actividad económica. Elaboración propia

En conclusión, se calcula que el potencial de mercado para el Grano de Caucho Reciclado (GCR) en la zona urbana de Managua alcanza los \$1,332,000.00 anuales.

2.10.3. Análisis de los productos sustitutos

En el mercado nacional, no hay competidores que ofrezcan productos similares o sustitutos al proyecto que se estará desarrollando. En el país, hay pocas empresas que se dedican al reciclaje de neumáticos usados para reencauche. Los gobiernos locales se encargan de recoger estos desechos y ubicarlos en vertederos municipales.

Solo una pequeña parte de estos desechos se utiliza con fines decorativos en parques o en la elaboración de rellenos sanitarios. La cantidad utilizada para estos fines es insignificante en comparación con la cantidad que se genera anualmente.

No obstante, el proyecto necesita materias primas, en este caso, neumáticos en desuso que se generan anualmente en el país. Es crucial hacer una proyección del crecimiento del parque vehicular para estimar la cantidad de neumáticos en desuso que se generarán en el futuro durante la operación del proyecto. Esta información es necesaria para calcular la disponibilidad de materias primas para el funcionamiento de la planta.

De acuerdo con el periódico TSB Newsletter (Technical Standard Branch), para el uso de grano de caucho de neumáticos en desuso en mezclas asfálticas, se necesitan alrededor de 1,400 neumáticos por kilómetro de carretera de dos carriles. Estas cifras tan elevadas posicionan a la reutilización en pavimento asfáltico como una de las grandes soluciones para emplear los neumáticos fuera de uso. En resumen, no hay proveedores que ofrezcan productos similares a los que nuestro proyecto generará.

2.10.4. Análisis de los competidores directos e indirectos

Como antes se ha mencionado, dentro del país no se encuentran lugares que vendan el GCR a escala industrial, por lo tanto, no existe una competencia directa en el mercado actual. Se identificaron como competidores indirectos aquellas empresas que venden polímeros a las empresas que producen asfalto, incluyendo:

Variable de comparación	Proim Productos Impermeabilizantes S.A.S.	Grupo Petroquímico BETA	TDM Asfaltos
Productos y/o servicios	- Fibras de refuerzos para pavimentos, asfaltos modificados con sbs. - Asfaltos modificados con apao. - Asfaltos modificados con tpo. - Asfaltos modificados con plastómeros	- Betasol AMC (Aditivo mejorador de rendimiento) - Betasol IR (Aditivo mejorador de calidad)	Geotextiles para asfaltos ya modificados con polímeros.
Tiempo en el mercado	36 años	15 años	28 años
Ubicación	Carretera 41A No. 46-39, Itagüí-Colombia	Periférico Sur #4194 Colonia Jardines del Pedregal del Álvaro Obregón, México, D.F.	Carretera 7 No. 156-68 Torre 3 Oficina 2703 Bogotá
Canales de distribución	Internet – Distribuidores Autorizados en Medellín, Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga, Sincelejo, Cali, Armenia, Pereira y Manizales	Internet	Internet, oficinas en Bogotá
Publicidad y Promoción	Internet – Avisos ferreterías	Internet	Internet – Congresos de ingeniería civil y construcción
Ventajas de la competencia	Presencia en diferentes países	Variedad de productos	Experiencia internacional

Desventaja de la competencia	Costo de los polímeros, necesidad de importar el producto	Costo de los polímeros, necesidad de importar el producto	Costo de los polímeros, necesidad de importar el producto
------------------------------	---	---	---

Tabla 14, Análisis de competidores indirectos. Elaboración propia

2.10.6. Oferta de materia prima mensual

Durante las entrevistas realizadas a directivos y miembros de cooperativas de transporte, así como a usuarios de vehículos particulares y de carga, se encontró que la información proporcionada no fue suficiente ni fiable para determinar los índices correspondientes de generación de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) y cuantificar así la generación anual de este residuo.

Por lo tanto, se recurrió al programa de modelación y simulación HDM-III VOC, recomendado por Thawat (2010), el cual se utiliza para el diseño y mantenimiento de carreteras y costos operativos mediante la simulación del tráfico vehicular.

Este programa considera diversas características de los vehículos, como su estado físico, año de fabricación, tipo y tiempo de uso, velocidad de circulación, horas de operación, así como el estado de las vías, para determinar, entre otros resultados, la vida útil efectiva de los neumáticos bajo condiciones de carga.

El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) llevó a cabo el "Estudio del Plan Nacional de Transporte de Nicaragua" utilizando un software llamado HDM-III VOC por Thawat (2010), el cual se utiliza para el diseño y mantenimiento de carreteras y costos operativos mediante la simulación del tráfico vehicular. Este programa considera diversas características de los vehículos, como su estado físico, año de fabricación, tipo y tiempo de uso, velocidad de circulación, horas de operación, así como el estado de las vías, para determinar, entre otros resultados, la vida útil efectiva de los neumáticos bajo condiciones de carga.

Con los datos del parque vehicular proporcionados por la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional, se estimó resultados para los años 2023 a 2027, y se estableció el tipo y cantidad de cada vehículo, así como el número de neumáticos requeridos por cada modelo. Los vehículos se ajustaron a los estándares del programa HDM-III VOC para este propósito específico.

Utilizando los datos extraídos del informe de vehículos oficialmente registrados en la Dirección de Tránsito de la Policía Nacional, se lleva a cabo una estimación de la cantidad de vehículos estándar. Además, se determinan las cantidades totales de neumáticos en uso que eventualmente se convierten en Neumáticos Fuera de Uso (NFU), así como aquellos que son reencauchados.

En la Tabla 13, se incluye el coeficiente de generación de NFU según su uso y vida útil, junto con el porcentaje de NFU en peso (Ton/año) generado por cada tipo de vehículo, según los registros vehiculares emitidos por la Dirección de Seguridad del Tránsito de la Policía Nacional hasta el año 2027.

Ítem	Vehículo	Uso anual (km/año)	Vida útil del neumático (km/año)	Coeficiente de generación de NFU	Porcentaje (%)
1	Automóviles	28000	30000	0.93	20
2	Utilitario	32000	25000	1.28	26
3	Microbús	70000	25000	2.80	5
4	Autobús	70000	25000	2.80	6
5	Camión Mediano	35000	25000	1.40	17
6	Camión Pesado	35000	25000	1.40	10
7	Camión Articulado	48000	27500	1.75	17
	Totales	318000	182500	12.36	101

Tabla 15, Coeficiente de generación anual de NFU por tipo de vehículo y porcentaje en peso de NFU generados anualmente, PIENSA UNI (Garcia, 2017)

En la Tabla 14, se presenta el crecimiento del parque vehicular en el periodo 2023-2027 y la generación de unidades de NFU en peso: Ton/año, Ton/día, Ton/Hora.

Año	No. Vehículos	Unidades generadas de NFU	Ton/año	Ton/día	Ton/hora
2023	178769	1387561	15979.47	43.78	1.82
2024	185776	1438596	16458.06	45.09	1.88
2025	194131	1504807	17251.76	47.27	1.97
2026	204444	1589810	17900.83	49.04	2.04
2027	217761	1695790	19138.54	52.43	2.18

Tabla 16, Crecimiento del parque vehicular, PIENSA UNI (Garcia, 2017)

En 2027, el parque vehicular del Municipio de Managua alcanzó un total de 217,761 vehículos, excluyendo motocicletas, cuadriciclos, moto taxis y bicicletas debido a las diferencias estructurales de sus neumáticos.

Durante este año, se generaron aproximadamente 1,695,790 neumáticos usados anualmente en Managua, de los cuales alrededor del 5% se destinó al reencauche y el resto se consideró como Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Estos NFU representaron un peso total de 19,138.54 toneladas por año, equivalente a 52.43 toneladas por día y 2.18 toneladas por hora.

Por otro lado, se presenta a los proveedores jurídicos o naturales que estén capacitados para vender neumáticos en desuso. Como potenciales proveedores para obtener la materia prima son las empresas de transporte y cooperativas de transporte público y privados las cuales generan muchos neumáticos en mal estado o en desuso; debido ya que realizan mantenimiento a la flota vehicular de las empresas o cooperativas, están terminan almacenadas sin sacar el máximo provecho hasta que son entregadas a la alcaldía y vendidas a compradores particulares y en peor de los casos regaladas.

N°	Cooperativas públicas y privadas	Rubro	Desechos de neumáticos usados
1	Cooprexunic	Transporte privado	52
2	Evenor Martínez	Transporte privado	68
3	Camilo Ortega	Transporte público	74
4	21 de enero	Transporte público	80
5	Marlon Zelaya	Transporte público	52
6	Divina Luz	Transporte público	64
7	Ricardo Morales A.	Transporte público	74
8	Nicarao	Transporte público	70
9	Profesionales del Volante	Transporte privado	82
10	30 de mayo	Transporte público	74
11	Carlos Núñez Téllez	Transporte privado	80
12	Simón Bolívar	Transporte público	100
13	Nuevo Amanecer 2000	Transporte público	62
14	2 de agosto	Transporte privado	102
15	Abraham Lincoln	Transporte privado	82

16	Azul y Blanco	Transporte privado	74
17	Momotombo	Transporte privado	80
18	Cootrahamar	Transporte privado	82
19	11 de Julio	Taxi público	74
20	Cenzontle Amigo	Taxi público	74
21	Cootauni - El Viejo	Transporte privado	70
22	Libertad y Democracia	Transporte privado	120
23	Rigoberto López Pérez	Transporte público	60
24	Flor de Caña	Transporte privado	58
25	Cotracadi	Transporte privado	80
26	El Nandaimeño	Transporte privado	96
27	Sapasmapa	Transporte privado	24
28	Cotraus	Transporte privado	30
29	Coogrant	Transporte privado	22
Promedio mensual de neumáticos en desecho			2,060

Tabla 17, Cantidad de neumáticos desechados al mes en cooperativas de transporte. Elaboración propia

Alcaldía	Distrito	Total de neumáticos en desuso
Managua	7	100 al mes
Tipitapa	Municipio	115 al mes
Managua	5	75 al mes

Tabla 18, Cantidad de neumáticos que recolecta la alcaldía por distrito. Elaboración propia

Después de llevar a cabo un exhaustivo análisis en varias distribuidoras de neumáticos, se recopilaron los siguientes datos sobre las fuentes de materia prima, la cantidad disponible, la cantidad posible y el precio por neumático.

Fuentes de materia prima	Cantidad Posible	Precio Por neumático	Subtotal
IMECSA	520	C\$ 20.00	C\$ 10,400.00
LLANTASA	886	C\$ 20.00	C\$ 17,720.00
LLANTANIC	689	C\$ 20.00	C\$ 13,780.00
Venta de llantas César Aguilera Molina	568	C\$ 20.00	C\$ 11,360.00
Centros de acopio de desechos	835	C\$ 20.00	C\$ 16,700.00
TOTAL	3498		C\$ 69,960.00

Tabla 19, Proveedores. Elaboración propia

Se ha determinado que hay un total de 3498 unidades disponibles, distribuidas entre IMECSA, LLANTASA, LLANTANIC, Ventas de llantas César Aguilera Molina y Centros de acopio de desechos. El costo total estimado para adquirir todos los neumáticos disponibles asciende a C\$ 69,960.00. Estos resultados ofrecen una perspectiva integral de la capacidad de adquisición de materia prima, así como del impacto financiero asociado con la adquisición de neumáticos en estas distribuidoras.

Según los datos proporcionados por la alcaldía, alrededor de 300 mil neumáticos en desuso están siendo recogidas anualmente por una empresa española. Sin embargo, no se pudo obtener más información sobre la empresa que está recopilando este material ni sobre el uso que se le está dando a estos desechos.

2.11. Marketing Mix

El público objetivo abarca a productores de formas de caucho, compañías especializadas en la construcción de carreteras y la instalación de canchas sintéticas. El enfoque ideal se centra en empresas de tamaño grande y mediano, aunque se busca también una presencia significativa en pequeñas y medianas empresas en términos de volumen.

2.11.1. Determinación del producto a comercializar

Debido a que el producto tiene un número limitado de consumidores, será presentado y ofrecido a través de visitas a los clientes potenciales para destacar los beneficios de su uso. La entrega del producto se realizará en la propia planta de reciclaje, en el área de almacenamiento.

El transporte será responsabilidad del cliente; sin embargo, si lo desea, se puede subcontratar el transporte y los costos se agregarán al precio final del producto. Se establecerán contactos con empresas de transporte para facilitar al cliente el acceso al servicio de transporte.

El producto puede entregarse a los clientes con o sin incluir el transporte. Puede ser entregado a granel mediante camiones cisterna, donde el producto se cargará a través de un silo de almacenamiento de producto final, o en sacos Big Bags con capacidad para 0.5 toneladas de grano de caucho de malla 6.

En términos de branding, se busca desarrollar una estrategia de marca basada en el genérico GCR, que incluya:

- ✓ Un nombre de marca corto, fácil de recordar y de pronunciar, que permita una submarca por tamaños de presentaciones, como GCR ½ tonelada, además de la marca corporativa.
- ✓ El packaging se ofrecerá en los tamaños definidos y validados a través de la investigación de mercados, con diferenciación personalizada según las preferencias del cliente. Esta estrategia comercial puede aumentar la aceptación del cliente hacia nuestra propuesta de valor.

2.11.2. Definición del precio

El método de fijación de precios empleado para establecer el precio final del producto generado por el proyecto es el de precios orientados al costo, específicamente el método de costo más margen. Este enfoque implica añadir al costo total unitario del producto el margen de beneficio deseado. Dado que no existe competencia local en la venta de este producto, se descarta el uso del método de precios orientados a la competencia.

Además, actualmente no hay demanda local para el producto generado por el proyecto, es decir, grano de caucho como agregado en mezclas asfálticas para la construcción de carreteras, lo que también excluye el uso del método de precios orientados a la demanda.

2.11.3. Estrategia para plaza o distribución

Tras realizar el estudio de mercado, se ha encontrado que las empresas de "construcción de calles y carreteras" son las mayores consumidoras de GCR y generan los mayores ingresos para cualquier proyecto de producción y comercialización de GCR (Ver Tabla 19).

Estas empresas están principalmente ubicadas en el municipio de Managua, por lo que se recomienda este municipio como la mejor ubicación para el establecimiento de cualquier empresa dedicada a la pulverización de neumáticos usadas.

2.11.3.1. Canales de distribución

1. Distribuidores Mayoristas

- *Distribuidores de Materiales de Construcción:* Compran en grandes cantidades y distribuyen a constructores y contratistas.
- *Distribuidores Especializados en Sostenibilidad:* Enfocados en materiales reciclados y ecológicos, distribuyen a empresas y proyectos que priorizan la sostenibilidad.

2. Canales de Venta Directa

- *Ventas Directas a Grandes Clientes:* Relación directa con grandes empresas de construcción, fabricantes de materiales y organismos gubernamentales.
- *Plataforma de Comercio Electrónico:* Sitio web propio o plataformas de terceros (por ejemplo, Amazon Business, Alibaba) para vender directamente a pequeños y medianos clientes.

3. Minoristas

- *Tiendas de Materiales de Construcción y Ferreterías:* Distribuyen a contratistas pequeños y particulares.
- *Tiendas Especializadas en Deportes y Paisajismo:* Venden grano de caucho reciclado para relleno de canchas y proyectos de paisajismo.

4. Clientes Finales

- *Infraestructura de Carreteras:* Utilizan el grano de caucho para mejorar la durabilidad y sostenibilidad de las carreteras.
- *Proyectos de Paisajismo y Parques:* Utilizan el grano de caucho para áreas de recreación y paisajismo.
- *Productos de Caucho y Plásticos:* Integran el grano de caucho reciclado en sus procesos de fabricación para crear productos más sostenibles.
- *Proyectos Públicos:* Implementan el uso de grano de caucho reciclado en proyectos de infraestructura y sostenibilidad.

5. Canales de Comunicación y Promoción

- *Sitio Web y SEO:* Información detallada sobre productos, casos de estudio y beneficios del grano de caucho reciclado.

- *Redes Sociales:* Promociones, noticias y casos de éxito para generar interés y educar a los clientes.
- *Publicidad en Línea:* Anuncios dirigidos a empresas de construcción, infraestructura deportiva y fabricantes de materiales.
- *Publicaciones Especializadas:* Artículos y anuncios en revistas de construcción, sostenibilidad y deportes.
- *Colaboraciones y Alianzas:* Trabajo conjunto con organizaciones de sostenibilidad y reciclaje para promover el uso del grano de caucho reciclado.

2.11.3.2. Diagrama de flujo

Este esquema de distribución permite una cobertura amplia y eficiente, llegando a diversos tipos de clientes a través de múltiples canales, optimizando así la disponibilidad y el uso del grano de caucho reciclado en diferentes industrias.

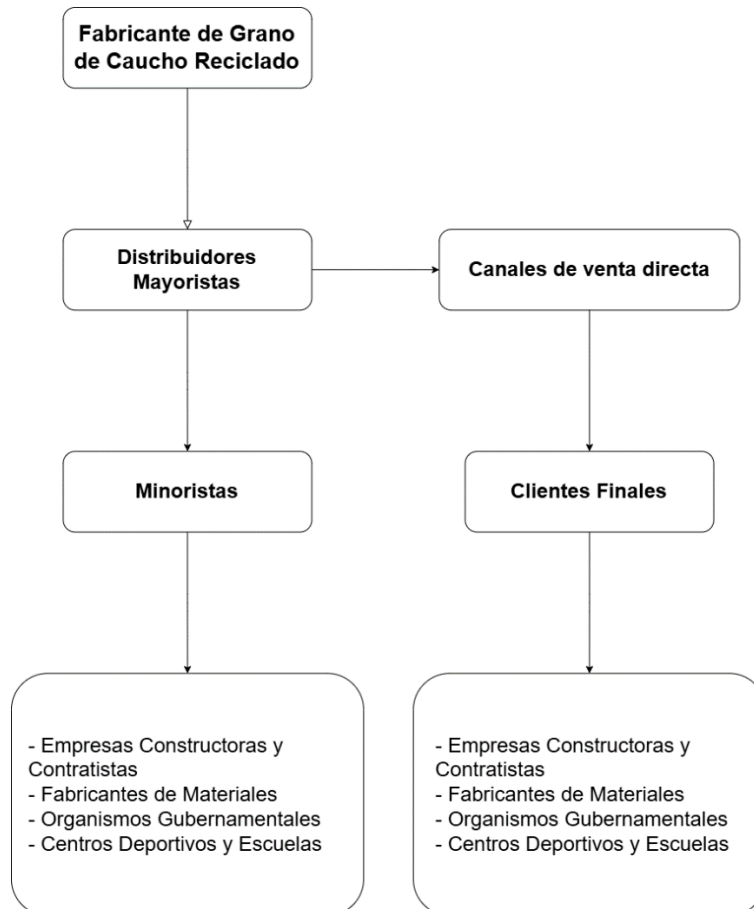


Ilustración 11, Esquema de distribución, Elaboración Propia

2.11.4. Estrategia de promoción o comunicación

Es un hecho que cualquier proyecto para comercializar el GCR deberá implementar estrategias sólidas de promoción y publicidad para persuadir, estimular o motivar su compra, consumo o uso. Para el plan de mercadeo y comercialización, se empleará una comunicación integrada de marketing (CIM) que se ajuste mejor a las formas promocionales del grupo objetivo al cual se desea promover el GCR.

La propuesta de mix de comunicación abarca los siguientes aspectos:

- Tipo de mercado (industrial) y empresas del segmento objetivo.
- Tipo de insumo/producto
- Tamaño de empresa, realidad financiera y presupuestal
- Tipo de campañas y su mix de comunicación dentro del medio industrial.

La mezcla promocional incluye diversas herramientas para estimular la demanda, y se establece un ranking con un peso estimado y valorado de los esfuerzos de comunicación de marketing, dentro de un mix integrado en sus porcentajes de esfuerzo e inversión, con la asignación de actividades de la siguiente manera:

- **Venta personal (35%):** Representa aproximadamente un tercio del esfuerzo promocional y de difusión planificado para la empresa y el producto. Se llevará a cabo con una fuerza comercial interna, con los miembros del equipo inicial del negocio potencial.

Esta comunicación es directa, cara a cara, donde se ofrece asesoramiento integral y personalizado a los clientes, con representantes del negocio, asesores expertos y amplios conocedores del producto, sus beneficios y aplicaciones. Se estructura sobre un modelo de distribución de canal corto y directo desde la empresa de GCR hasta los clientes.

- **Relaciones públicas (25%):** Implican aproximadamente otro tercio de los esfuerzos comunicacionales. Tienen la ventaja de generar propaganda no pagada, mediante el boca a boca y presentaciones de la empresa, marca y productos ante diferentes públicos de interés para la organización, con el objetivo de generar una mayor visibilidad de la marca, producto y negocio, desde el equipo iniciador en:
 - Participación en conferencias y eventos organizados por asociaciones profesionales, universidades, etc., centrados en temas medioambientales.
 - Envío de boletines a medios de comunicación masivos como prensa, radio y televisión sobre el GCR, generando un impacto en la opinión pública y aprovechando el "free press" o publicidad no pagada, una forma efectiva y económica de difusión.
 - Presencia en ferias y eventos de sectores afines al GCR, como deportes, construcción, vivienda, industria automotriz y de neumáticos.
 - Obtener entrevistas en medios de comunicación masivos y realizar presentaciones informativas y educativas sobre el GCR.
 - Organizar conferencias en facultades de arquitectura e ingeniería para hablar sobre este material, sus tendencias y beneficios.
- **Marketing virtual (20%):** Una parte significativa del mix promocional se destina al desarrollo de una página web para el GCR, así como a la creación de presentaciones corporativas y de producto comunicadas a través de las redes sociales, con el objetivo de promover la recomendación y visualización de este material y sus valores agregados, como sus funcionalidades y beneficios ambientales.

Este canal de comunicación es crucial en la era digital y será gestionado con el apoyo de un tercero experto, similar a un "community manager", quien se encargará de la página, los banners publicitarios y llevará a cabo un seguimiento continuo para asegurar un impacto significativo en la percepción de la empresa, la marca y el producto.

- **Promociones (10%):** Una herramienta incentivadora y estimulante que debe considerarse son los descuentos especiales por volumen, frecuencia de compra y segmentación sectorial y geográfica. Esta estrategia se integra con las tácticas comerciales y de negociación.
- **Merchandising (5%):** Materiales y visualizaciones del producto y la empresa, como stands, afiches, habladores y vídeos, que puedan ser replicados en todos los eventos en los que participemos.
- **Publicidad (5%):** La comunicación ATL (Above the Line) se enfoca en los medios masivos, principalmente, y en algunos complementarios o colaterales, según el tipo de productos y la capacidad económica. Se realizarán anuncios en revistas especializadas y sectoriales dirigidos a las industrias para las cuales el GCR sirva como insumo. Estos anuncios estarán dirigidos a un target muy específico y experto como audiencia objetivo. Además, se replicarán estos anuncios en la red para generar un mayor impacto.

2.11.4.1. Conclusión del mix comunicacional:

La promesa básica a comunicar en el uso de herramientas y esfuerzos de estimulación de la demanda será altamente racional-funcional en sus textos y mensajes, con un tono emocional al tratar la sensible temática medioambiental. Predominará el BTL (Below the Line) en lugar de la publicidad masiva, intensiva y frecuente.

2.11.5. Valor agregado

En el mercado actual, es fundamental agregar valor a cada producto que se comercializa, y el GCR no es una excepción. Por lo tanto, es importante ofrecer apoyo y asesoría a los clientes para motivarlos de manera directa y generar oportunidades de negocio. Esto implica establecer planes de investigación y desarrollo independientes en cada empresa y crear nuevas aplicaciones para este producto.

Se debe colaborar estrechamente con cada cliente en la implementación del producto como materia prima, aprovechando las ventajas que ofrece, como su bajo precio y alta demanda.

El objetivo de esta propuesta es desarrollar un conocimiento gradualmente creciente a través del trabajo conjunto de cada empresa y saber cómo difundir este conocimiento para ofrecer soluciones y alternativas a cada posible nuevo cliente. De esta manera, se pueden aprovechar los beneficios de este producto. Sin embargo, antes de promocionar el GCR, es crucial contar con un buen conocimiento técnico y procesos documentados de implementación en las aplicaciones conocidas actualmente.

2.12. Conclusión

Según el estudio de mercado realizado, se determinó que existe una demanda suficiente para emprender proyectos de comercialización de GCR en la región. La demanda actual asciende a 840 toneladas, principalmente impulsada por el consumo en tres tipos de industrias: el sector de construcción de vías y carreteras, el sector de fabricación de formas básicas del caucho y el sector de canchas sintéticas.

Estas industrias están dispuestas a pagar alrededor de \$500 por tonelada de GCR, y la presentación de mayor aceptación son los sacos Big Bags de 0.5 toneladas. Dentro de las industrias que utilizan el GCR como materia prima en sus procesos productivos o comerciales, el sector de construcción de vías y carreteras representa el 85.4% del total de GCR consumido en el mes.

Sin embargo, este consumo es una proyección y podría ser mayor si se superan las pruebas técnicas y ensayos que están siendo realizados por las grandes empresas del sector en la región y con la entrada en vigor a nivel departamental de políticas nacionales que incentiven su utilización.

No se encontraron competidores directos dentro del país, así que se tomaron como competidores indirectos a aquellos que comercializan GCR internacionalmente. Algunos competidores indirectos destacados son Proim Productos Impermeabilizantes S.A.S., Grupo Petroquímico BETA y TDM Asfaltos.

En las actividades en las que actualmente se utiliza el GCR, solo los polímeros sustituyen a los gránulos como agregado en las mezclas asfálticas. Sin embargo, estos polímeros deben ser importados de otros países, lo que aumenta los costos de producción para quienes los utilizan. Esto ofrece una ventaja competitiva a quienes decidan establecer proyectos para comercializar el GCR.

La región de Mangua y su zona urbana cuenta con suficientes clientes potenciales; sin embargo, se necesitan estímulos e iniciativas por parte del gobierno nacional y el Ministerio de Transporte para impulsar la implementación de materiales reciclados y apoyar la creación de nuevos negocios.

Basándose en el estudio de mercado desarrollado, el proyecto es verdaderamente viable, y el potencial de mercado en la zona y región ha sido validado con toda la información obtenida, lo que evidencia su mapa de oportunidades. La empresa que considere este proyecto requerirá de una red de proveedores de economía circular y reciclaje adecuada, una tecnología pertinente, producción y transformación, investigación y desarrollo, costos racionales, salud financiera, gerencia visionaria y estratégica, un marketing fluido en todas sus políticas, una gran logística, servicio al cliente y precios competitivos.

III CAPÍTULO: ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Proceso de producción

3.1.1. Manejo adecuado del GCR

Durante la manufactura y el almacenamiento de granos de caucho, es esencial tomar precauciones para garantizar la seguridad y la calidad del producto. Aquí tienes algunas precauciones importantes a tener en cuenta:

Manufactura:

1. *Protección personal:* El personal involucrado en la fabricación debe usar equipo de protección personal, como guantes, gafas de seguridad y ropa adecuada, para prevenir lesiones y exposición a sustancias químicas.
2. *Ventilación:* Asegurarse de que las áreas de producción estén bien ventiladas para evitar la acumulación de gases o polvo peligroso.
3. *Control de polvo:* Implementar sistemas de control de polvo para reducir la exposición a partículas finas de caucho, que pueden ser perjudiciales para la salud.
4. *Seguridad eléctrica:* Mantener un entorno seguro en cuanto a instalaciones eléctricas para prevenir cortocircuitos y riesgos de incendio.
5. *Almacenamiento de materias primas:* Almacenar las materias primas de manera adecuada y segura, siguiendo las recomendaciones del fabricante y evitando la exposición a la humedad y productos químicos incompatibles.

Almacenamiento:

1. *Almacenamiento seguro:* Almacenar los granos de caucho en un lugar seco y seguro, alejados de fuentes de calor, llamas abiertas y materiales inflamables.

2. *Control de temperatura:* Mantener una temperatura adecuada en el área de almacenamiento para prevenir la degradación del caucho.
3. *Etiquetado y rotación de inventario:* Etiquetar adecuadamente los productos almacenados y seguir un sistema de rotación para utilizar los materiales más antiguos antes que los nuevos.
4. *Protección contra daños físicos:* Evitar daños físicos en los sacos o contenedores que puedan comprometer la calidad de los granos de caucho.
5. *Limpieza regular:* Realizar una limpieza periódica del área de almacenamiento para eliminar polvo y residuos que puedan acumularse.
6. *Almacenamiento adecuado de documentos:* Mantener registros y documentación relacionados con la calidad y origen de los granos de caucho de manera organizada y segura.

Es importante seguir las normativas y regulaciones locales e internacionales relevantes para garantizar la seguridad y la calidad de los granos de caucho durante su manufactura y almacenamiento. Además, se debe proporcionar capacitación adecuada al personal involucrado para que estén conscientes de las precauciones necesarias.

3.1.2. Descripción del proceso de producción

Para la producción de grano de caucho reciclado se usan maquinarias especializadas en el procesamiento de neumáticos, con las cuales se separan los distintos materiales del neumático, y luego se trabaja el caucho resultante para producir el grano de caucho.

Se tomó en cuenta a la demanda proyectada por el estudio de mercado por lo cual se determinó que una línea de producción de capacidad baja (mediana – alta) sería la más adecuada para el proyecto, esto influenciando directamente en los equipos que se seleccionaron y en el proceso a llevar.

Inicialmente se realiza el proceso de trituración y granulado, este en el cual por una cinta transportadora se envía el neumático a que sea reducido a trozos más pequeños de forma continua. El acero que viene incluido dentro se separa por medio de una máquina que contiene imanes y los textiles se separan por medio de la aspiración de estos.

3.1.3. Diagramas de procesos

3.1.3.1 Diagrama de flujo

A continuación, se muestra el diagrama de flujo para el proceso de conversión de un neumático a grano de caucho, en este proceso se toman en cuenta múltiples procesos de separación magnética y un proceso de separación de fibras para asegurar la calidad del grano producido y se obtenga el tamaño deseado.

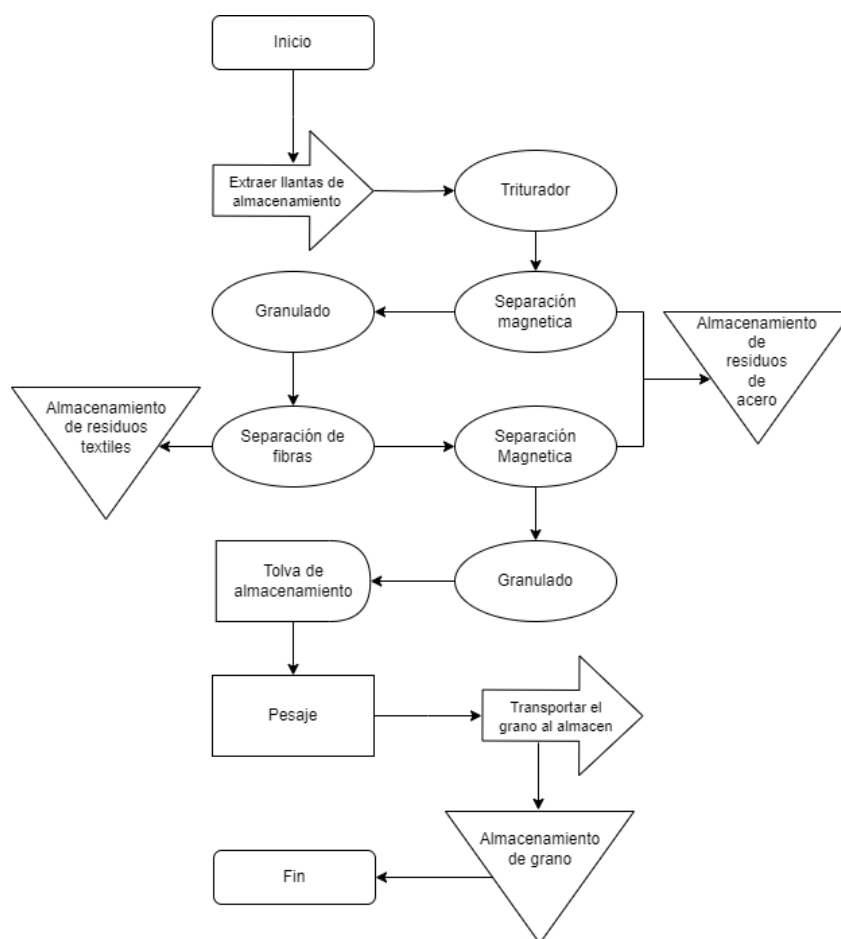


Ilustración 12, Diagrama de Proceso. Elaboración propia

3.1.3.2 Cursograma

Para el cursograma se reflejó el proceso productivo tomando en cuenta variables como, el tiempo la distancia y el número de operadores.

Cursograma analítico											
Diagrama Num:1 Hoja Núm. 1 de 1				Resumen							
Objeto:				Actividad			Actual	Propuesta	Economía		
				Operación			6	-	-		
Actividad: Fabricación de grano de caucho reciclado				Transporte			1	-	-		
Método: Actual/Propuesto				Espera			1	-	-		
Lugar: Planta de producción				Inspección			2	-	-		
Operario (s): 6		Fecha núm.: 1		Almacenamiento			4	-	-		
				Distancia (m)			108	-	-		
				Tiempo (min)			140	-	-		
Compuesto por:		Fecha: 05/02/2023		- Mano de obra			6	-	-		
Aprobado por:		Fecha: 08/02/2023		Total			14				
Descripción				Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo			Observaciones	
							○	□	D		⇨
1. Extraer neumáticos de almacenamiento				2	15	15	○	□	D	⇨	▽
2. Introducir los neumáticos al triturador				2	5	4	○	□	D	⇨	▽
3. Proceso de separación magnética					10	2	○	□	D	⇨	▽
				2	10	15	○	□	D	⇨	▽
4. Almacenamiento de residuos de acero											Este almacenamiento se puede ejecutar en paralelo con respecto al resto del proceso
5. Proceso de granulación					15	3	○	□	D	⇨	▽
6. Separación de fibras					15	3	○	□	D	⇨	▽
				2	5	17	○	□	D	⇨	▽
7. Almacenamiento de residuos textiles											Este almacenamiento se puede ejecutar en paralelo con respecto al resto del proceso
8. Segundo proceso de separación magnética					10	2	○	□	D	⇨	▽
				2	10	15	○	□	D	⇨	▽
9. Almacenamiento de residuos de acero											Este almacenamiento se puede ejecutar en paralelo con respecto al resto del proceso
10. Segundo proceso de granulación					15	3	○	□	D	⇨	▽
11. Movimiento del producto terminado por medio de tolva de almacenamiento al pesaje					5	5	○	□	D	⇨	▽
12. Pesaje				1	15	3	○	□	D	⇨	▽
13. Transportar el producto terminado al almacén				2	5	18	○	□	D	⇨	▽
14. Almacenamiento de grano				2	5	3	○	□	D	⇨	▽
Total				15	140	108	6	1	1	2	4

Ilustración 13, Cursograma. Elaboración propia

3.1.4. Descripción del producto final

Después del proceso de reciclado de los neumáticos se obtendrá el grano de caucho, este representará una granulometría aproximada de 2.5 – 4.0 mm, este material ya se encontraría listo para ser distribuido de forma comercial.

Durante este proceso también se obtendrán tanto subproductos de acero como textiles que después pueden ser tanto comercializados como usados para reciclaje. A continuación, se explicarán a detalle cada proceso que involucra la producción del producto final.



Ilustración 14, Grano de Caucho, Recuperada de internet

3.1.5. Proceso de transformación de materia prima

3.1.5.1. Recepción

La materia prima para el grano de caucho reciclado está dada por neumáticos de vehículos que se encuentran en completo desuso, para la obtención de estos nuestros principales centros de acopios estarán dados por distribuidoras de neumáticos y botaderos municipales. Estos neumáticos serán transportados por medio de los vehículos de la planta hasta el área de producción.

Para almacenar la materia prima entrante a la planta, se investigaron posibles métodos de los cuales se evaluaron 3, horizontal, vertical y entrelazadas. A continuación, veremos la evaluación de los 3 métodos junto con su utilidad:

- **Método de almacenamiento horizontal**

Este método como su título lo menciona, los neumáticos son almacenados de forma horizontal, de tal forma que los neumáticos estén distribuidos unas al lado de otras. Los neumáticos almacenados de esta forma aseguran una mejor calidad y menor deterioro con el tiempo del neumático.

Debido a la naturaleza de este método los neumáticos solo se podrían apilar por medio del uso de Racks. Este método fue descartado debido a que no existe la necesidad de conservar la calidad del neumático porque está ya se encuentra en desuso y también por que la cantidad de espacio que ocupa es ineficiente para los propósitos de la planta, así como que la adquisición de Racks representaría un costo innecesario para la utilidad que el neumático tendrá.



Ilustración 15 Almacenamiento horizontal Ejemplo

- **Método de almacenamiento vertical**

En este método los neumáticos se almacenan de forma vertical, por lo cual los neumáticos se encuentran unas sobre otras. Este es el método preferido de las empresas distribuidoras de neumáticos usadas debido a que, ofrece un manejo eficiente del espacio y facilita la identificación del neumático, así como su conteo.

Este método fue considerado para ser usado por la planta, por su ventaja con la ocupación eficiente del espacio y facilidad del conteo, la identificación del neumático sería un valor agregado al proceso. Después de considerar este almacenamiento se decidió descartar debido a que se encontró un método que presenta una mayor eficiencia con el manejo del espacio para el área de almacenamiento de la planta la cual se detallará a continuación.



Ilustración 15, Almacenamiento vertical Ejemplo

- **Método de almacenamiento entrelazado**

En este método los neumáticos se almacenan entrelazadas una dentro de otras, este es una formula ocupada generalmente por lugares de desechos de neumáticos ya que ofrecen una forma que representa de un 30% – 40% de ahorro del espacio destinado para almacenar los neumáticos.

Debido a que este método está diseñado mayoritariamente para el transporte y almacenamiento de neumáticos en desuso, así como la eficiencia que ofrece para el espacio a ocupar, se decidió que este método es el que se estará implementando al momento de almacenar los neumáticos utilizados para el proceso de producción.



Ilustración 16, Almacenamiento entrelazado. Ejemplo

3.1.5.2. Transformación

Para proceder con el proceso de la transformación de la materia prima, los neumáticos serán transportados desde el almacenamiento hacia la cinta que lleva a la trituradora.

La **trituradora** se encargará del proceso que conlleva pulverizar el neumático con el objetivo de iniciar el proceso de la conversión del caucho del neumático en grano de caucho, así como también para facilitar el proceso de separación de los materiales que vienen introducidos en este.

El **separador magnético** se encarga, por medio de imanes lograr una separación efectiva entre el acero que se encuentra dentro del neumático y el resto de materiales, de forma recurrente en el proceso se utiliza un separador magnético para reducir las posibilidades que el grano final incluya algún tipo de material metálico asegurando una mayor calidad de este.

El granulador es la máquina que se encarga de convertir los trozos triturados del neumático en granos más pequeños con el fin de lograr el tamaño estándar del grano de caucho para su comercio. Al igual que el separador magnético, este se utiliza más de una vez en el proceso con el fin de reducir cada vez más el tamaño del grano hasta un estándar aceptable.

El separador ciclónico se encarga de separar los residuos textiles del neumático, esto con el objetivo de asegurar mayor pureza y calidad del producto final. Este al igual que el separador magnético puede ser utilizado más de una vez en el proceso de transformación, aunque para las necesidades del proyecto no representa una mejoría considerable.

3.1.5.3. Almacenamiento

Para el proceso de almacenamiento se utilizará una tolva que se ocupará de la transformación del producto terminado hacia una máquina de pesaje y almacenamiento.

La máquina de almacenamiento se encargará de almacenar el grano de caucho en sacos Big Bag, el distribuidor más común de estos sacos en Nicaragua es Sacos Macen. El Big Bag disponible tiene dimensiones de 36plg x 26plg x 36plg, ideal para almacenar grandes cantidades de producto y transporte. Estos sacos tienen una capacidad máxima de 1 – 2 toneladas.

- **Capacidad de almacenamiento de los sacos Big Bags**

Para proceder a calcular la capacidad de almacenamiento de cada saco primero se calcula el volumen del saco.

$$\text{Volumen de Saco Big Bag} = 0.91m \times 0.91m \times 1.52m$$

$$\text{Volumen de Saco Big Bag} = 1.258 m^3$$

Ecuación 2, Ecuación de volumen. Elaboración propia

Para el factor de conversión del peso volumétrico (m³/kg) se utilizó la densidad promedio del grano de caucho que es de aproximadamente 450 kg/m³

$$\text{Peso de grano de caucho en saco} = 1.258 \frac{m^3}{saco} \times 450 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{Peso de grano de caucho en saco} = 566 \text{ kg}$$

Ecuación 3, Peso de grano. Elaboración propia

Por lo cual cada saco tendrá la capacidad de almacenar 0.566 Toneladas de grano de caucho. Estos sacos serán trasladados por medio de un montacargas dentro de la planta.

3.2. Tamaño

3.2.2. Capacidad de producción

Para determinar la capacidad de producción primero se debe determinar el porcentaje existente de grano de caucho dentro de un neumático promedio.

Composición de materiales en neumáticos			
Material	Rango de porcentajes		Porcentaje Seleccionado (Punto medio)
	Mínimo	Máximo	
Caucho	41.00%	48.00%	44.50%
Carbono Negro	22.00%	28.00%	25.00%
Metal	13.00%	16.00%	14.50%
Textiles	4.00%	6.00%	5.00%
Aditivos	10.00%	12.00%	11.00%
Suma	90.00%	110.00%	100.00%

Tabla 20, Capacidad de producción. Elaboración propia

Según el estudio de Análisis de Propiedades Físicas y Mineralógicas de Pirólisis de Neumáticos Cenizas de Caucho Comparadas con Arena Natural en Material de Concreto (Mohamad, Shahiron, Alif, Nurul, 2016) se pudo determinar que, en los neumáticos para vehículos livianos y camionetas, se encuentra en aproximadamente dentro del rango del 41% al 48% de la composición total de todo el neumático.

Aplicando un promedio se determinó que el porcentaje con el que se iba a estimular la cantidad de caucho producida por los neumáticos reciclados seria del 44.50%. Después de tener en conocimiento el porcentaje de caucho disponible promedio en los neumáticos de vehículos, se realizó una investigación de los neumáticos que más se frecuentan en el mercado y el porcentaje que ocupan de este.

La información proveída por la asociación de fabricantes de neumáticos en estados unidos (U.S. Tired Manufacturers Association's, 2023) brindó los siguientes resultados de los top 10 tamaños de neumáticos que circulan el mercado. Según la cantidad medida en el estudio de mercado, se procedió a hacer el estipulado de los neumáticos necesarios para la producción efectiva del grano de caucho necesario para suplir la demanda anual. Tomando en cuenta los posibles tamaños que circulan mayoritariamente en el mercado se realizó la siguiente evaluación:

Llanta	Porcentaje del mercado	Porcentaje Relativo	N° de llantas estimado	Peso/KG	Peso Total /KG	Cantidad de caucho
225/65R17	5,80%	20,79%	727,18	54,40	39.558,74	17.603,64
205/55R16	3,90%	13,98%	488,97	36,40	17.798,43	7.920,30
215/55R17	3,60%	12,90%	451,35	46,80	21.123,41	9.399,92
195/65R15	2,40%	8,60%	300,90	36,40	10.952,88	4.874,03
235/60R18	2,40%	8,60%	300,90	65,20	19.618,89	8.730,41
215/60R16	2,30%	8,24%	288,37	47,20	13.610,86	6.056,83
275/55R20	2,00%	7,17%	250,75	18,90	4.739,23	2.108,96
235/45R16	1,90%	6,81%	238,22	10,10	2.405,97	1.070,66

225/60R17	1,80%	6,45%	225,68	54,80	12.367,12	5.503,37
245/60R18	1,80%	6,45%	225,68	67,20	15.165,52	6.748,66
Sumatoria	27,90%	100,00%	3.498,00		157.341,04	70.016,76

Tabla 21, Estimado de neumáticos. Elaboración propia

Para cada neumático se tomó el porcentaje del mercado que ocupan y se generó un porcentaje relativo con respecto a la cantidad de neumáticos que se estimó que se podrían conseguir por medio de los proveedores de materia prima, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje Relativo} = \frac{PS_j}{\sum_{i=1}^n PS_i}$$

Ecuación 4, Relatividad porcentual

PS = Porcentaje singular que ocupa la llanta en el mercado

Se concluye que para poder suplir la demanda se necesita aproximadamente producir mensualmente 70 toneladas de grano de caucho, para lo cual se estima necesaria una cantidad aproximada de 3498 neumáticos mensuales para poder satisfacer este requisito. Después del procesamiento de los neumáticos se producirán residuos que pueden ser vendidos para otros usos industriales.

Desechos Generados (Kg)	
Carbono Negro	39.335,26
Metal	22.814,45
Textiles	7.867,05
Aditivos	17.307,51
Suma	87.324,28

Tabla 22, Desechos generados. Elaboración propia

3.2.3. Tamaño de producción

Para poder terminar de determinar el tamaño de la producción se determinó una cantidad máxima posible, dictada por la demanda disponible, una cantidad máxima, dictada por la cantidad de materia prima disponible, y de último una cantidad ociosa que está dictada por el crecimiento de la red vial de Nicaragua y el sector de manufactura. El mercado de neumáticos está proyectado a un crecimiento en la producción.

Cantidad		2023	2024	2025	2026	2027
Efectiva	Kg	840	847	854	861	868
	Neumáticos	41,976	42,328	42,681	43,032	43,385
Cantidad Máxima	Kg	1,200	1,210	1,220	1,230	1,240
	Neumáticos	59,966	63,084	66,364	69,815	73,446
Cantidad ociosa	Kg	360	363	366	369	372
	Neumáticos	17,989	18,141	18,292	18,442	18,593

Tabla 23, Tamaño de producción. Elaboración propia

Para el presente año se estimó que existe una cantidad efectiva de 840 toneladas de caucho, con una capacidad de producción máxima de 1200 toneladas y una cantidad ociosa de 360 toneladas. La proyección anual a 7 años presenta un crecimiento de 868 toneladas efectivas; 1,240 toneladas de capacidad máxima de producción y 372 de producción ociosa.

3.3. Instalaciones

Para la localización de la fábrica se requiere un espacio que pueda cumplir tanto para albergar la máquina como para almacenamiento del grano de caucho producido, esta ubicación tiene que encontrar dentro del departamento de Managua con el fin de facilitar el traslado de mercancía y de materia prima:

Edificio	Ubicación	m ²	Renta Mensual	Costo Anual
Bodega Ciudad Sandino	Ciudad Sandino	2,200	\$8,800.00	\$105,600.00
Bodega Carretera Masaya	KM 14.5 Carretera a Masaya	448	\$1,568.00	\$18,816.00
Bodega Nueva a León	Parque logístico Santa Lucía, KM 20.5 Carretera Nueva a León	2,000	\$8,000.00	\$96,000.00

Tabla 24, Posibles opciones de terreno. Elaboración propia

3.3.1. Método de ponderación por factores

Factor de localización	Factor de ponderación	Alternativas		
		Ciudad Sandino	Carretera Norte	Carretera a Masaya
Distancia del centro de Managua	20.00%	2	4	5
Costo del arriendo	25.00%	1	4	5
Accesibilidad de vehículos	15.00%	3	3	2
Capacidad de almacenamiento	20.00%	5	3	2
Distancia de población (Contaminación auditiva)	20.00%	4	5	1

Tabla 25, Ponderación de factores. Elaboración propia

Ponderación		
Ciudad Sandino	Carretera Nueva a León	Carretera a Masaya
40	80	100
25	100	125
45	45	30
100	60	40
80	100	20
290	385	315

Tabla 26, Resultado de ponderación. Elaboración propia

La ubicación de la planta sería la que se encuentra ubicada en carretera Nueva a León, esta es la que presenta mejores resultados ante los ejes de evaluación para una producción optima de la planta, presentando un balance optimo entre tamaño, accesibilidad y costo.

3.3.2. Descripción de la planta

Bodega Carretera Nueva a León	
Área de construcción	2000 m ²
Estrato	3
Tipo	Bodega Industrial
Antigüedad	10 años
Estado	Bueno

Tabla 27, Descripción de la planta. Elaboración propia

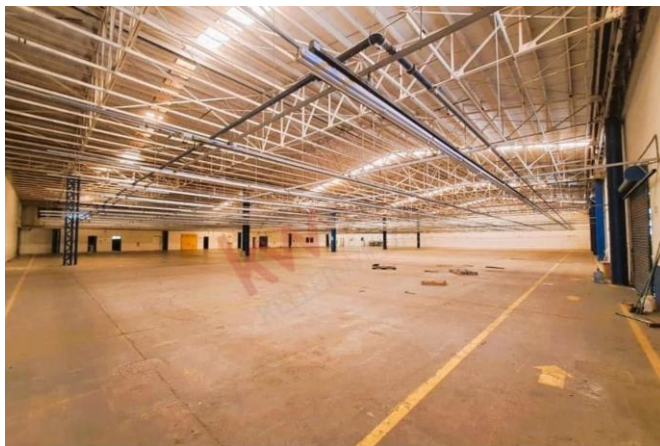


Ilustración 17, Imagen de establecimiento, Ejemplo

3.3.3. Distribución de la planta

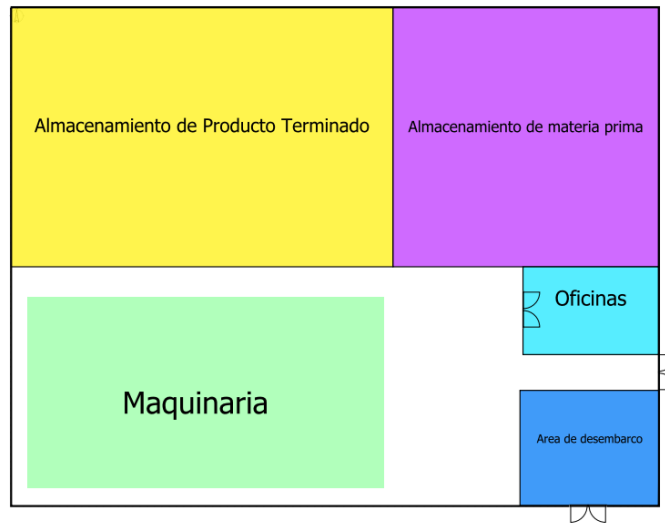


Ilustración 18, Distribución de la planta. Elaboración propia

Para una mejor referencia de la distribución de la planta, se generó un modelo tipo 3D con el software llamado Planner 5D, imágenes las cuales son presentadas en el Apéndice 3.

3.4. Estructura Organizacional

3.4.1. Organigrama de estructura organizacional

En el presente organigrama se presentan las posiciones necesarias para el funcionamiento óptimo de la planta, esta estructura será considerada en el análisis financiero por medio de la nómina generada para cada empleado. En el siguiente organigrama se muestran las distintas áreas que conformaran el proyecto junto con su estructura jerárquica.

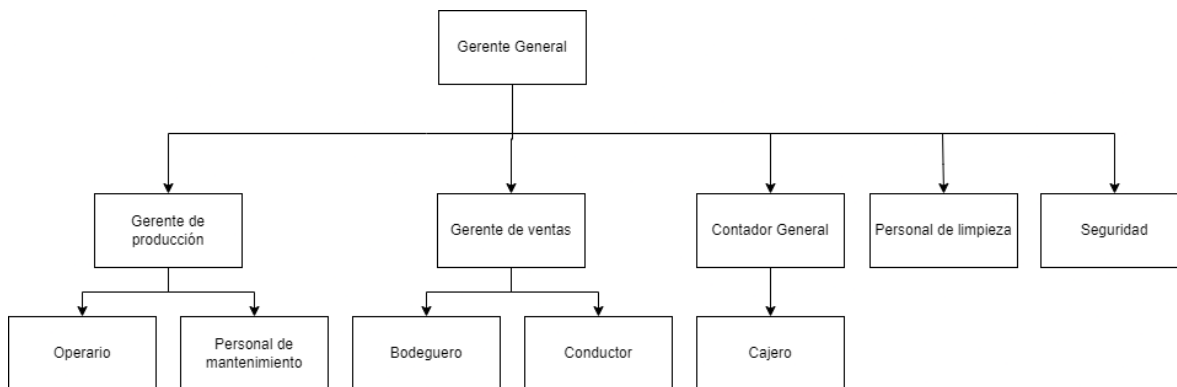


Ilustración 19, Organigrama. Elaboración propia

3.4.2. Descripción de la estructura organizacional

- **Gerente General:** Este será encargado de coordinar todas las áreas que conforman la empresa, tanto de aspecto humano como aspecto técnico, con el fin de cumplir los objetivos planteados, asegurar el funcionamiento óptimo de la empresa y lograr las metas de crecimiento.
- **Gerente de producción:** Este será el encargado de administrar todos los elementos productivos que posee la empresa, velando por el cumplimiento eficaz del proceso productivo, así como, cumplir estándares de seguridad y calidad. También será el encargado de plantear mejoras y optimizaciones al proceso productivo.
- **Gerente de ventas:** Se encargará del control de las ventas, tomando en cuenta las necesidades del cliente, el estado del mercado y los proveedores existentes, así como también ser parte clave del proceso de negociación.
- **Contador:** El contador general se encargará de asegurar el correcto ciclo contable de la empresa, realizando los debidos reportes financieros, liquidaciones, nomina, facturación, análisis del presupuesto existente de la empresa y cierres contables.
- **Servicios generales:** Estos serán los encargados de los procesos de la empresa encargados tanto de la vigilancia como de la limpieza.

- **Operario:** Estos son los encargados del funcionamiento de la cadena de producción. Los operarios tendrán interacción directa con las maquinas, así como se encargarán de transportar los insumos promedio de las distintas etapas de la producción. También servirán como el primer filtro que asegurara la calidad del producto.
- **Personal de Mantenimiento:** El personal técnico de mantenimiento se asegurará del proceso de montaje de la maquinaria, así como reducir el riesgo de posibles fallas que los equipos puedan llegar a tener. También hará las reparaciones respectivas en caso de daño de alguna maquinaria.
- **Bodeguero:** Los bodegueros se encargarán primordialmente de la materia prima y el producto terminado. Parte primordial de su rol se dará en la forma adecuada de almacenamiento, así como en el control de inventario adecuado. También como parte de su rol gestionaran los pedidos realizados por los clientes.
- **Cajero:** Este puesto será encargado de gestionar transacciones de caja y control de efectivo, así como la comunicación y gestiones generales administrativas.

3.4.3. Aspectos legales de la empresa

La empresa será constituida como sociedad anónima (Acatando el acta Constitutiva), con todas las prerrogativas y deberes legales que este tipo de organizaciones presenta y cuya razón social es el reciclaje de neumáticos en desuso para la producción y comercialización de grano de caucho reciclado.

El proyecto cumplirá con todos los requisitos necesarios para efectuar de forma efectiva el marco legal necesario para su instalación y funcionamiento. Los permisos a considerar estarán dados por el permiso de construcción, permiso sanitario del MINSA, registró ante la alcaldía municipal y permiso del MARENA.

3.4.3.1. Marco legal de la empresa

Debido a que el funcionamiento del proyecto este dictado por un planteamiento auto sostenible, que no representa un peligro contaminante ni consume recursos escasos, por el contrario, utiliza desechos sin ningún tipo de utilidad para convertirlos en un producto comerciable, este no presenta ningún impedimento legal para ser ejecutado y funcional.

Un aspecto legal importante a tomar en cuenta es que dado a la naturaleza proyecto (Reciclaje) este tiene que acatar estrictamente la norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos No-Peligrosos.

A continuación, se proceden a mencionar algunas leyes, normas técnicas y reglamentos a tomar en cuenta para la implementación adecuada del proyecto:

- Norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligros NTON 05014-02
- Reglamento general a la Ley No. 737 “Ley de contrataciones administrativas del sector público.”
- Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales
- Ley de impuestos sobre la Renta.
- Decreto 76 – 2006 (Decreto de evaluación ambiental).
- DECRETO No. 128. Código arancelario a las importaciones.
- LEY N°. 618. Ley general de higiene y seguridad del trabajo.
- LEY N°.185, Código del Trabajo.
- Ley N°. 380 de 2001. Ley de Marcas y Otros Signos Distintivos

3.4.3.2. Análisis del cumplimiento del marco legal ambiental del país que regula la gestión del residuo neumáticos de desecho

Para evaluar y valorar el grado de cumplimiento de las leyes ambientales del país relacionadas con la gestión de neumáticos desechados, inicialmente se determinaron las regulaciones legales pertinentes en el ámbito ambiental. Se examinaron los siguientes documentos y normativas legales:

1. Constitución Política de Nicaragua
2. Ley General del Medio Ambiente, su reglamento y modificaciones.
3. Ley General de Salud, su reglamento y modificaciones.
4. Política Nacional de Residuos Sólidos.
5. Resoluciones y disposiciones municipales relacionados con la gestión del residuo de neumáticos en desecho.
6. Resoluciones ministeriales relacionadas con el residuo de neumáticos de
7. desecho y su gestión ambiental.

Las normativas del país que se necesitan acatar en el sector de residuos sólidos en un orden jerárquico son las siguientes:

- **Constitución Política (Ley 130, Reforma Constitucional, 2000)**

La Constitución es el documento fundamental y la ley primordial de la nación, sobre la cual se subordinan todas las demás leyes. En el artículo 60, la Constitución establece el derecho de los nicaragüenses a vivir en un entorno saludable.

Además, en los artículos 176 y 177, se define que los municipios tienen autonomía política, administrativa y financiera, y que el municipio constituye la unidad básica de la división política y administrativa del país.

- **Código de la Niñez y la Adolescencia (2001)**

La regulación aborda la protección integral que la familia, la sociedad, el Estado y las instituciones privadas están obligadas a proporcionar a las niñas, niños y adolescentes. En el artículo 74 se estipula que: “Los adolescentes no podrán efectuar ningún tipo de trabajo en lugares insalubres y de riesgo a su vida, salud, integridad física, síquica o moral, tales como el trabajo en minas, subterráneos, basureros, centros nocturnos de diversión, los que impliquen manipulación de objetos y sustancias tóxicas, sicotrópicas y los de jornada nocturna en general.”

- **Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217, 1996).**

Esta ley tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, sus disposiciones son de orden público, es decir de obligatorio cumplimiento y en materia de gestión establece diez instrumentos. Con relación al sector residuos sólidos, esta Ley establece las disposiciones siguientes:

Artículo 129: Las alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos del Municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales y el Ministerio de Salud, para la protección del ambiente y la salud.

Artículo 130: El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.

- **Decreto 9-96 Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Julio 1996).**

Este reglamento define las disposiciones concernientes a la gestión de los residuos, tanto no peligrosos como peligrosos:

Arto 91.- Los proyectos nuevos deberán contar con los permisos de desarrollo urbano emitidos por la municipalidad respectiva. Será responsabilidad de las diferentes municipalidades en coordinación con otras instituciones y organismos, velar por el cumplimiento de dichas leyes y normas.

Arto 95.- Para fines del Arto. 129 de la Ley, el MARENA, en coordinación con el Ministerio de Salud y las Alcaldías, emitirá las normas ambientales para el tratamiento, disposición final y manejo ambiental de los desechos sólidos no peligrosos y la correspondiente normativa ambiental para el diseño, ubicación, operación y mantenimiento de botaderos y rellenos sanitarios de desechos sólidos no peligrosos.

- **Decreto No. 394 Disposiciones Sanitarias (octubre 1998).**

La presente ley tiene por objeto establecer las regulaciones necesarias para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico-sanitarias, incluyendo el cumplimiento de medidas de control sanitario internacional conforme al Reglamento Sanitario Internacional y sus disposiciones complementarias. El Ministerio de Salud coordinará con las instituciones pertinentes para asegurar el cumplimiento integral de esta ley.

- **Decreto No. 432 Reglamento de Inspección Sanitaria (abril 1999).**

En el primer artículo es definido que La Inspección Sanitaria es el conjunto de actividades dirigidas a la promoción, prevención, tratamiento y control sanitario del ambiente, siendo su principal objetivo mantener las condiciones higiénico sanitarias básicas, que garanticen el mejoramiento continuo de la salud de la población.

- **Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios. (agosto 1988).**

Establece que los Municipios son Personas Jurídicas de Derecho Público, con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones. Estas obligaciones son detalladas en el artículo 7 de las cuales el aspecto a tomar en cuenta para el proyecto es:

- 1) Promover la salud y la higiene comunal. Para tales fines deberá:
 - a) Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos.

- **Decreto No. 52-97. Reglamento a la Ley de Municipios (1997).**

El presente Reglamento tiene por objeto establecer la normas y procedimientos para la gestión municipal, en el marco de la Ley de Municipios y su reforma contenida en la Ley No. 261, publicadas ambas en La Gaceta, Diario Oficial No. 162 del 26 de agosto de 1997.

Arto 9. El Concejo Municipal dictará resolución disponiendo el establecimiento de mercados, las especificaciones de la circulación interna, las normas para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos, utilización de sanitarios públicos y lavaderos de conformidad a las disposiciones sanitarias básicas.

- **Decreto 45-94 Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental (octubre 1994)**

Es un mecanismo de gestión ambiental diseñado para evaluar los posibles impactos ambientales adversos que la realización de una obra o proyecto pueda ocasionar, lo que finalmente conduce a la aprobación o negación de un permiso ambiental. En el artículo 5 se detallan las actividades que están en la obligación de un permiso ambiental para poder ejecutar.

- **Ley General de Salud**

En el título referente a Salud y Medio Ambiente, esta ley estipula que el Ministerio de Salud (MINSA), en colaboración con las entidades pertinentes del sector público y privado, llevará a cabo programas de salud ambiental y emitirá regulaciones técnicas sobre el manejo de los desechos sólidos. En cuanto al capítulo que aborda los Desechos Sólidos, se establece que estos serán regulados conforme al Decreto 394 "Disposiciones Sanitarias", la Ley 217 y su reglamento, la Ley de Municipios y su Reglamento, las Normas Técnicas, las Ordenanzas Municipales y otras disposiciones aplicables.

3.4.3.3. Constitución de la empresa

Para la constitución legal de la empresa se realizarán los siguientes pasos de esta manera cumpliendo con las responsabilidades establecidas por las entidades del estado encargadas de regular la formación de empresas.

1. Formalizar su constitución legal ante el registro público mercantil y de la propiedad mediante la redacción de una escritura de constitución.
2. Obtener el número de Registro Único de Contribuyente (RUC) ante la Dirección General de Ingresos (DGI).
3. Delegar el poder de administración al representante legal.

4. Inscribirse como contribuyente ante la Administración de Rentas, identificando la administración correspondiente y registrando los libros contables requeridos, como el libro diario, el libro mayor, el libro de actas y el libro de acuerdos.
5. Realizar el registro en la Alcaldía de Managua, presentando una copia de la escritura de constitución y los libros contables debidamente registrados en la Administración de Rentas.
6. Registrar la empresa en la Dirección General de Servicios Aduaneros (DGA) en el Sistema de Registro de Importadores Directos, en caso de planificar importaciones de bienes de consumo o capital.
7. Abrir una cuenta en moneda nacional y extranjera en cualquier banco, donde el banco privado comunicará al Banco Central de Nicaragua sobre la conversión de divisas.
8. Después de completar estos pasos, elegir la inscripción en la ley sectorial correspondiente según la naturaleza de la empresa o compañía.
9. Registrarse en el Sistema de Registro Estadístico de Inversiones de la República de Nicaragua si la inversión supera los US\$30,000.00, como se establece en la Ley N° 344. El formulario correspondiente se puede obtener en la Dirección de Políticas de Fomento de Inversiones y Exportaciones del MIFIC.

3.4.3.4. Análisis legal

Dentro del marco legal que se investigó para el proyecto se logró determinar múltiples leyes y decretos con sus respectivos artículos, donde prevalece principalmente tres aspectos legales.

- Asegurar que la constitución de la empresa quede estipulada de forma adecuada ante las autoridades respectivas.
- El aseguramiento que la fundación y operación de la planta no atente contra la calidad de vida de las personas, evitando realizar un impacto ambiental severo dentro del municipio donde será localizada.

- Especificar los organismos encargados del cumplimiento de las resoluciones y políticas de carácter ambiental que la empresa, por el rubro y naturaleza de su producción, tiene que acatar.

En el marco legal y regulatorio establecido en Nicaragua se proporciona un entorno claro para la operación de proyectos ambientalmente responsables como el reciclaje de neumáticos. La empresa debe asegurar el cumplimiento con normativas municipales y ministeriales para la recolección, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, además de mantener condiciones sanitarias apropiadas según la Ley General de Salud.

La estructura legal también implica consideraciones fiscales, como la Ley de Impuestos sobre la Renta, y la obtención de permisos específicos como el de construcción y sanitario del MINSA, necesarios para iniciar operaciones.

El cumplimiento riguroso de las normativas legales y ambientales no solo es una obligación legal, sino también un compromiso ético y social para con la comunidad y el medio ambiente. Al establecerse como sociedad anónima y seguir los procedimientos establecidos, la empresa no solo asegura su legalidad, sino que también contribuye positivamente al desarrollo sostenible del país al reducir la contaminación y fomentar prácticas de reciclaje industrial.

3.4.3.5. Consideraciones legales adicionales

Es esencial mantenerse al tanto de las actualizaciones legislativas y regulaciones locales que puedan afectar la operación del proyecto, especialmente en lo referente a la gestión de residuos sólidos y la protección ambiental. En resumen, el proyecto de reciclaje de neumáticos en Nicaragua enfrenta un marco legal complejo, pero bien definido.

3.5. Maquinaria

Para la compra de la maquinaria necesaria para la ejecución efectiva de la planta, de tal forma cumpliendo con las necesidades de cantidad y calidad relacionadas al proceso productivo, se contactaron a múltiples proveedores de maquinarias de reciclaje. A continuación, se muestran los proveedores a los que se les solicito una oferta.

Proveedor	Dirección	Contacto
Eco Green Equipment	615 West 900 North, North Salt Lake, Utah 84054 USA	sales@ecogreenequipment.com
Goettsch International, Inc.	4824 Socialville-Fosters Road Mason, OH 45040 U.S.A.	info@Goettsch.com
Eldan Recycling A/S	Vaerkmestervej 4 5600 Faaborg Denmark	info@eldan-recycling.com
Zerma México	N/A	http://www.zermamexico.com/
Nanjing Fante Machinery Manufacture Co. Ltd.	Mingjue Industrial Park, Shiqiu Town, Nanjing, Jiangsu, China	info@fanteblade.com

Tabla 28, Posibles proveedor de maquinaria. Elaboración propia

3.5.1. Selección del proveedor

Para la selección del proveedor se tomaron en cuenta los siguientes factores, los cuales fueron vitales al momento de la toma de decisiones.

- Se realizaron consultas a múltiples proveedores y se evaluaron las cotizaciones para la adquisición de las máquinas trituradoras.
- Se consideró el precio, que influye directamente en la rentabilidad del proyecto, seleccionando la mejor alternativa económica sin descuidar la calidad y las garantías.

- Se tuvieron en cuenta las dimensiones de los equipos para determinar la distribución óptima del área de producción.
- Se evaluó la capacidad de los equipos, tomando en consideración los volúmenes de grano de caucho requeridos por el mercado.
- Se evaluó la flexibilidad de los equipos para realizar operaciones y procesos unitarios dentro de ciertos rangos, incluyendo la variación en la granulometría del producto.
- Se consideró el costo de la mano de obra necesaria y el nivel de capacitación requerido.
- Se evaluó el costo y la periodicidad de los mantenimientos necesarios, así como los tipos de mantenimientos requeridos.

3.5.2. Proveedor seleccionado

El distribuidor que se selecciono fue Najing Fante Machinery, con una oferta de 205,000 dólares americanos por un set completo de reciclaje de neumáticos, esta se consideró como la más adecuada para las necesidades del proyecto. Este incluye las siguientes características.

- Incluye toda la maquinaria necesaria para el reciclaje de neumáticos para la producción de grano de caucho reciclado.
- Ofrece capacitación remota para el uso de la maquinaria incluyendo consideraciones de seguridad, manejo adecuado y otros aspectos.
- Soporte sin costo adicional para consultas sobre cualquier inconveniente que pueda surgir con la maquinaria.
- Los equipos que se proporcionan vienen con una garantía competente de 2 años.
- Para la operación del equipo durante el proceso de producción es solamente necesario 4 operarios, ya que la mayoría del proceso es automatizado y solo se requiere personal para alimentar y supervisar las maquinas.

- Se capacitará al personal de mantenimiento para que se puedan realizar el mantenimiento competente a las maquinarias sin necesidad de contacto con el equipo de Nanjing Fante Machinery.

3.5.3. Maquinaria seleccionada

Después de evaluar la oferta de maquinaria brindada por el proveedor, se examinó que la que más podría estar adecuada a la necesidad del proyecto es el set de maquinaria FT-1200, esta presenta las siguientes características:

FT-1200	
Año	2022
Capacidad Máxima/h	500Kg
Consumo Eléctrico/h	320KW

Tabla 29, Capacidad y Consumo. Elaboración propia

Dentro del set de maquinaria una vez ensamblado tendrá como contenido las siguientes máquinas:

Triturador de Neumáticos: El triturador de neumáticos es el primer paso en el proceso de reciclaje de neumáticos. Su objetivo principal es desmenuzar los neumáticos completos en piezas más pequeñas y manejables, conocidas como chips o trozos de caucho. Esto facilita el manejo y procesamiento posterior del material.

Rol en el proceso:

- Rompe y reduce los neumáticos enteros en fragmentos de tamaño uniforme.
- Permite la separación inicial de componentes no deseados, como el acero de los cinturones y las fibras textiles.

- Facilita el transporte y procesamiento en las etapas subsiguientes del reciclaje.

Granulador: Se utiliza para reducir aún más el tamaño de los trozos de caucho obtenidos del triturador de neumáticos. Su finalidad es convertir estos fragmentos en gránulos finos de caucho, que es la forma deseada del producto final.

Rol en el proceso:

- Tritura los fragmentos de caucho en partículas mucho más pequeñas, típicamente de tamaño granular.
- Aumenta la superficie del material, lo que mejora la eficiencia de las etapas de separación y limpieza posteriores.
- Prepara el caucho para su uso en diversas aplicaciones industriales.

Separador de fibras: El separador de fibras se encarga de eliminar las fibras textiles que están integradas en los neumáticos. Estas fibras pueden afectar la calidad del grano de caucho final y deben ser removidas para obtener un producto limpio.

Rol en el proceso:

- Utiliza métodos mecánicos o aerodinámicos para separar y extraer las fibras textiles del caucho.
- Asegura que el producto final esté libre de contaminantes textiles, mejorando su calidad.
- Permite que el caucho limpio continúe hacia las siguientes etapas de procesamiento.

Separador magnético: El separador magnético se utiliza para remover el acero y otros materiales ferrosos que se encuentran en los neumáticos. Estos componentes metálicos deben ser eliminados para evitar daños en la maquinaria y asegurar la pureza del grano de caucho.

Rol en el proceso:

- Utiliza imanes poderosos para atraer y separar los fragmentos metálicos del caucho.
- Protege las máquinas subsiguientes de posibles daños causados por metales.
- Contribuye a la obtención de un grano de caucho limpio y libre de contaminantes metálicos.

Cada máquina está conectada por tolvas de transporte que tienen el fin de mover la materia prima en procesamiento por las distintas unidades. Al final una tolva lleva el producto terminado a un recipiente de acopio donde de este el producto terminado se trasladará a los sacos para su almacenamiento en la bodega.

3.5.4. Tiempo de ejecución de la maquinaria

La maquinaria seleccionada puede cubrir más cantidad por hora que la demanda estipulada, se seleccionó de esta manera para tener una mayor flexibilidad al momento de aumentos en la demanda y crecimiento de la planta. La maquinaria seleccionada tiene una capacidad de procesamiento de 500kg por hora de trabajo contrario a los aproximados 2800 kg por hora necesarios para suplir la demanda.

FT-1200	
Costo eléctrico por hora	Capacidad KG
	Máxima
320kw	500

Tabla 30, Producción máxima. Elaboración propia

Gracias a esta capacidad superior no es necesario tener la maquinaria en funcionamiento durante el periodo inicial del proyecto, ya que con solo tenerla encendida por unas 5.6 horas durante días hábiles ya se puede suplir la demanda necesaria. De esta manera se obtiene una ventaja en el ahorro del consumo de energía al iniciar el proyecto.

3.6. Conclusión

Este estudio da pauta para verificar que el proyecto es viable operativamente basándose en un proceso de producción optimizado, donde el manejo adecuado del GCR es crucial para garantizar la calidad del producto final. La descripción detallada y los diagramas de procesos permiten una visión clara del flujo operativo, asegurando la transformación eficiente de la materia prima en un producto terminado que cumpla con los estándares de calidad requeridos.

La capacidad y tamaño de la producción fueron calculados para responder a la demanda proyectada, permitiendo un equilibrio entre la eficiencia operativa y la viabilidad económica. Las instalaciones fueron planificadas utilizando un método de ponderación por factores, lo que resultó en una distribución funcional de la planta que maximiza la eficiencia del espacio y asegura un flujo de trabajo ágil y seguro.

Finalmente, la estructura organizacional definida garantiza un marco sólido para la operación de la planta, con una clara asignación de responsabilidades. Además, la selección cuidadosa de la maquinaria y proveedores asegura que los equipos utilizados sean de alta calidad y cumplan con la demanda estipulada con capacidad para un crecimiento a lo largo de los años.

IV CAPÍTULO: EVALUACIÓN FINANCIERA

4.1. Inversión

Antes de iniciar la planta, se realizarán inversiones que incluirán la adquisición de todos los activos fijos, como maquinaria y equipos, así como los activos diferidos o intangibles necesarios para comenzar las operaciones. La inversión requerida también cubrirá el capital de trabajo y los gastos preoperativos, como la constitución de la empresa, la contratación de personal, y el registro de patentes, franquicias y marcas.

Durante la operación del proyecto, se incurrirá en costos de producción, compra de insumos y materiales, pago del personal de producción, gastos administrativos, gastos de venta y gastos financieros, incluyendo el pago de intereses.

4.2. Inversiones fijas o tangibles

La inversión fija se destina a bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de insumos o para apoyar la operación normal del proyecto. Estos activos se adquieren inicialmente o durante la vida útil del proyecto y permiten que la empresa lleve a cabo su actividad productiva.

La inversión fija abarca el costo de la maquinaria, equipos de oficina, transporte y otros. Estos activos físicos están sujetos a depreciación a lo largo de su vida útil.

4.2.1. Inversión en instalaciones

Como resultado del estudio técnico, se determinó que el proyecto requiere un área de 2,000 m² para la ocupación de la planta, que incluirá zonas de producción, almacenamiento de materia prima, almacenamiento de producto terminado, áreas administrativas, áreas verdes y áreas de estacionamiento. La planta estará ubicada en la zona industrial de carretera nueva a León, cerca del parque logístico Santa Lucía, en el Km. 20.5.

A continuación, se presenta un cuadro con los costos unitarios y totales asociados a la adquisición del terreno:

Inversión en instalaciones			
Ubicación	m ²	Renta Mensual (\$)	Renta Anual (\$)
Carretera Nueva León	2,000	8,000.00	96,000.00

4.2.2. Inversión en maquinaria

Basándose en los volúmenes requeridos de grano de caucho obtenidos del estudio de mercado, se determinó el equipo necesario para la transformación de los neumáticos en desuso a grano de caucho. A continuación, en la Tabla 31, se presentan los costos de maquinaria y equipos que se emplearán en el proceso de producción.

Inversión en maquinaria				
Maquinaria	Cantidad	Costo (\$)	Importación (\$)	Costo total (\$)
FT-1200 (Set completo)	1	\$ 205,000.00	\$ 10,000.00	\$ 215,000.00
Máquina elevadora	1	\$ 15,000.00	-	\$ 15,000.00
Total				\$ 230,000.00

Tabla 31, Inversión en maquinaria. Elaboración propia

Se estima un valor de rescate del 15% del precio de adquisición del activo. El costo de la maquinaria para la transformación de neumáticos en desuso será de \$230,000.00.

4.2.3. Inversión en transporte

Estos equipos están destinados al traslado de la materia prima desde los centros de acopio hasta la planta de trituración, así como a cubrir las necesidades del área administrativa. Los medios de transporte a adquirir serán 2 camiones Freightliner FL70 de 9 toneladas.

A continuación, se presenta la inversión necesaria en equipos de transporte y su depreciación, teniendo en cuenta las condiciones de venta ofrecidas por el proveedor.

Inversión en transporte			
Tipo	Cantidad	Costo (\$)	Costo total (\$)
Camión Freightliner FL70	2	\$ 18,000.00	\$ 36,000.00

Tabla 32, Inversión en transporte. Elaboración propia

4.2.4. Resumen de la inversión fija inicial del proyecto en el año cero

Inversión en Activo Fijo	
Transporte	C\$ 1,299,600.00
Inversiones	C\$ 8,303,000.00
Total	C\$ 9,602,600.00

Tabla 33, Inversión Activo Fijo. Elaboración propia

4.3. Depreciación de activos

A continuación, se presenta la depreciación de los activos utilizando el método de línea recta, junto con sus valores correspondientes. Los montos de depreciación se han calculado conforme a la ley 822, que regula la depreciación y amortización fiscal, así como la Ley de concertación tributaria y su reglamento.

Depreciación de transporte (Valor de rescate: 20%)						
Años	0	1	2	3	4	5
Gasto por depreciación		C\$ 51,984.00	C\$ 51,984.00	C\$ 51,984.00	C\$ 51,984.00	C\$ 51,984.00
Depreciación acumulada		C\$ 51,984.00	C\$ 103,968.00	C\$ 155,952.00	C\$ 207,936.00	C\$ 259,920.00
Valor de rescate en libros	C\$ 259,920.00	C\$ 207,936.00	C\$ 155,952.00	C\$ 103,968.00	C\$ 51,984.00	-

Tabla 34, Depreciación de transporte. Elaboración propia

Depreciación de maquinaria (Valor de rescate: 15%)						
Años	0	1	2	3	4	5
Gasto por depreciación		C\$ 237,228.57	C\$ 237,228.57	C\$ 237,228.57	C\$ 237,228.57	C\$ 237,228.57
Depreciación acumulada		C\$ 237,228.57	C\$ 474,457.14	C\$ 711,685.71	C\$ 948,914.29	C\$ 1,186,142.86
Valor de rescate en libros	C\$ 1,245,450.00	C\$ 1,008,221.43	C\$ 770,992.86	C\$ 533,764.29	C\$ 296,535.71	C\$ 59,307.14

Tabla 35, Depreciación de maquinaria. Elaboración propia

4.4. Costos operativos

Los costos operativos son los gastos necesarios para la obtención de bienes o servicios generados por el proyecto durante el periodo de funcionamiento para la producción de grano de caucho.

5.3.1. Costos de producción

Están directamente relacionados con la producción del producto. Entre los principales se encuentran:

1. Costos de materia prima e insumos
2. Costos en recursos humanos
3. Costos de mantenimiento
4. Cargos por depreciación y amortización

5.3.2. Costos de materia prima e insumos

Utilizando los datos obtenidos del estudio de mercado sobre la proyección anual de neumáticos en desuso requeridos para la producción de grano de caucho que el mercado demandará, se calculará el costo de la materia prima y los insumos necesarios para la producción.

Costo de Materia Prima anual					
Materia prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Neumáticos necesarios	41976	42328	42681	43032	43385
Costo de neumáticos/año	C\$ 839,520.00	C\$ 846,560.00	C\$ 853,620.00	C\$ 860,640.00	C\$ 867,700.00
Sacos Big Bag	1680	1694	1708	1722	1736
Costo de sacos/año	C\$ 1,008,000.00	C\$ 1,016,400.00	C\$ 1,024,800.00	C\$ 1,033,200.00	C\$ 1,041,600.00
Total	C\$ 1,847,520.00	C\$ 1,862,960.00	C\$ 1,878,420.00	C\$ 1,893,840.00	C\$ 1,909,300.00

Tabla 36, Costo de materia prima anual. Elaboración propia

En cuanto a los neumáticos en desuso, no existe un referente claro sobre el precio de este desecho; sin embargo, se considera aceptable un precio de 20 córdobas por neumático.

Para determinar el costo de los Big Bags, se consultó a la empresa Sacos Macen de Nicaragua, donde se informó que cada saco tiene un costo unitario de C\$ 600 y una capacidad máxima de carga de 0.5 toneladas.

5.3.3. Costos de combustible

El consumo de combustible corresponde a los medios de transporte de la empresa, tanto para la recolección de materia prima como para el uso administrativo. Se asignará a cada vehículo una tarjeta de combustible con un monto mensual de C\$ 10,000 para cada camión. A continuación, se presentan los datos de consumo de cada uno de los vehículos.

Camión	Datos
Precio diesel (litro)	C\$ 43.21
Precio del Galón	163.5675661
Presupuesto/mes	C\$ 10,000.00
Cantidad de galones/mes	91.44
Rendimiento km/galón	35
Km recorridos al mes	3200.4
Costo mensual	C\$14,956.62

Tabla 37, Costo de combustible. Elaboración propia

5.3.4. Costos fijos

A continuación, se estima el consumo anual de energía y agua potable de la planta, abarcando tanto el área de producción como el resto del plantel, incluidas las áreas administrativas. El consumo de las áreas no relacionadas con la producción se ha estimado en 51,200kW/mes.

Costos Fijos	Mensual	3 meses
Energía Eléctrica	C\$ 234,500.00	C\$703,500.00
Agua Potable	C\$ 20,000.00	C\$ 60,000.00
Total	C\$ 254,500.00	C\$763,500.00

Tabla 38, Costos fijos. Elaboración Propia

5.3.5. Costo de recursos humanos

El cálculo se basa en las necesidades determinadas por el tamaño y las tecnologías específicas del proyecto, así como en la estructura organizacional. De acuerdo con los resultados del estudio técnico sobre la identificación del personal necesario para el proyecto, a continuación, se presentan los salarios requeridos tanto para el área administrativa como para el área de producción, entre otros.

En la siguiente tabla se presenta la lista de puestos requeridos junto con sus correspondientes salarios mensuales y el total anual, incluyendo el cálculo del 13° mes, para la operación del proyecto y otras áreas no administrativas.

Cargo	Cantidad	Salario Mensual	Total Nómina	INSS Patronal
Gerente General	1	C\$ 28,000.00	C\$ 28,000.00	C\$ 6,020.00
Gerente de Producción	1	C\$ 23,000.00	C\$ 23,000.00	C\$ 4,945.00
Representante de Ventas	1	C\$ 23,000.00	C\$ 23,000.00	C\$ 4,945.00
Contador General	1	C\$ 22,000.00	C\$ 22,000.00	C\$ 4,730.00
Bodeguero	2	C\$ 10,000.00	C\$ 20,000.00	C\$ 4,300.00
Operarios	4	C\$ 11,000.00	C\$ 44,000.00	C\$ 9,460.00
Caja	1	C\$12,000.00	C\$ 12,000.00	C\$ 2,580.00
Personal de Limpieza	1	C\$ 8,000.00	C\$ 8,000.00	C\$ 1,720.00
Personal de Mantenimiento	2	C\$ 9,000.00	C\$ 18,000.00	C\$ 3,870.00
Personal de Vigilancia	1	C\$ 8,000.00	C\$ 8,000.00	C\$ 1,720.00
Conductores	2	C\$ 9,000.00	C\$ 18,000.00	C\$ 3,870.00
Total	17		C\$ 224,000.00	C\$ 48,160.00

Tabla 39, Lista de cargos. Elaboración propia

4.5. Amortización del préstamo

Se amortizará el 45% de la inversión fija del proyecto durante su vida útil. La deuda a amortizar asciende a 5,260,198.43 córdobas.

Tabla de amortización de préstamo						
Años	0	1	2	3	4	5
Abono		C\$ 780,169.24	C\$ 897,194.62	C\$ 1,031,773.82	C\$ 1,186,539.89	C\$ 1,364,520.87
Interés		C\$ 789,029.77	C\$ 672,004.38	C\$ 537,425.19	C\$ 382,659.11	C\$ 204,678.13
Cuota		C\$ 1,569,199.00	C\$ 1,569,199.00	C\$ 1,569,199.00	C\$ 1,569,199.00	C\$ 1,569,199.00
Saldo insoluto	C\$ 5,260,198.43	C\$ 4,480,029.20	C\$ 3,582,834.58	C\$ 2,551,060.76	C\$ 1,364,520.87	0.00

Tabla 40, Amortización. Elaboración propia

4.6. Tasa mínima de retorno

En cuanto a los recursos económicos para la inversión del proyecto, se analizarán dos fuentes de capital:

1. Capital mediante una combinación de inversionistas y un banco nacional.
2. Capital exclusivamente de los inversionistas.

Para la opción 1, se espera obtener una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) del 20% sobre la inversión requerida para el proyecto. En la opción 2, los bancos nacionales ofrecen una tasa de interés aproximada del 15% para financiar proyectos de este tipo. Con esta opción, se planea obtener financiamiento para el 45% de la inversión requerida por el proyecto.

Cálculo de la TMAR mixta				
Ítems	Rendimiento (%)	Aportación (C\$)	Aportación (%)	Promedio Ponderado
Financiamiento Banco	15%	C\$ 5,260,198.43	45%	7%
Inversionistas	25%	C\$ 6,429,131.42	55%	14%
Totales		C\$ 11,689,329.85	1	
TMAR Mixta (Costo de capital promedio ponderado)				21%

Tabla 40, Cálculo de TMAR. Elaboración propia

4.7. Capital de trabajo

El capital de trabajo es la inversión adicional líquida necesaria para que la empresa comience a producir. Para calcular el capital de trabajo se utilizó el método del período de desfase, que estima la inversión en capital de trabajo como la cantidad de recursos necesarios para financiar los costos operativos desde el inicio de los desembolsos hasta su recuperación. Se tomará como ciclo 3 meses, dentro del cual se consideran todos los costos operativos del proyecto.

Para determinar el capital de trabajo, se consideraron el inventario de neumáticos, los Big Bags y todos los costos de producción y administración necesarios para la producción de un determinado volumen de grano de caucho.

Capital de trabajo	Mensual	3 meses
Salarios	C\$ 272,160.00	C\$ 816,480.00
Costos Fijos	C\$ 254,500.00	C\$ 763,500.00
Materia Prima	C\$ 153,960.00	C\$ 461,880.00
Combustible	C\$ 14,956.62	C\$ 179,479.42
Total	C\$ 695,576.62	C\$ 1,221,339.42

Tabla 41, Capital de trabajo. Elaboración propia

4.8. Ingresos por ventas de GCR anuales

Cantidad	2023	2024	2025	2026	2027
Disponibilidad (Ton)	840	847	854	861	868
Ingresos	C\$ 15,247,000.78	C\$ 15,374,990.82	C\$ 15,502,056.86	C\$ 15,629,122.90	C\$ 15,756,188.94

Tabla 42, Ventas anuales. Elaboración propia

4.9. Cálculo del precio del producto

Teniendo en cuenta los costos de producción mensual para la fabricación de grano de caucho, se estableció el precio de venta del producto aplicando un margen de utilidad del 80% sobre el costo de producción.

Precio del producto (GCR)/Ton			
Descripción	Cantidad mensual (Ton)	Costo unitario	Precio de venta (Costo + Margen)
Grano de Caucho (Ton)	70	\$ 277.54	\$ 502.83

Tabla 43, Precio del producto. Elaboración propia

Consideraciones: Producción mensual de 70 toneladas de GCR, con un margen de utilidad del 80%. El precio de venta de la tonelada de GCR es de \$502.83, sin embargo, se dejará en \$500 por cuestiones de precio interesante.

4.9. Cálculo del Punto de Equilibrio

Para definir el momento en que se podrán cubrir los costos fijos y variables, es necesario calcular el punto de equilibrio, para descubrir la cantidad óptima que no generará ni ganancias ni pérdidas. En la tabla 45 se observa que la empresa logrará su punto de equilibrio al vender 52.32 toneladas al mes

Costos variables	Costos fijos	Precio	Punto de equilibrio (Ton)
C\$ 2,200.00	C\$ 858,361.62	C\$ 18,604.84	52.32

Tabla 44, Punto de equilibrio. Elaboración propia

Ingresos totales		
Toneladas	Costos totales	Total
10.00	C\$ 880,361.62	C\$ 186,048.40
20.00	C\$ 902,361.62	C\$ 372,096.80
30.00	C\$ 924,361.62	C\$ 558,145.20
40.00	C\$ 946,361.62	C\$ 744,193.60
50.00	C\$ 968,361.62	C\$ 930,242.00
60.00	C\$ 990,361.62	C\$ 1,116,290.40
70.00	C\$ 1,012,361.62	C\$ 1,302,338.80
80.00	C\$ 1,034,361.62	C\$ 1,488,387.20
90.00	C\$ 1,056,361.62	C\$ 1,674,435.60
100.00	C\$ 1,078,361.62	C\$ 1,860,484.00

Tabla 46, Tabla de ingresos y sus costos. Elaboración Propia

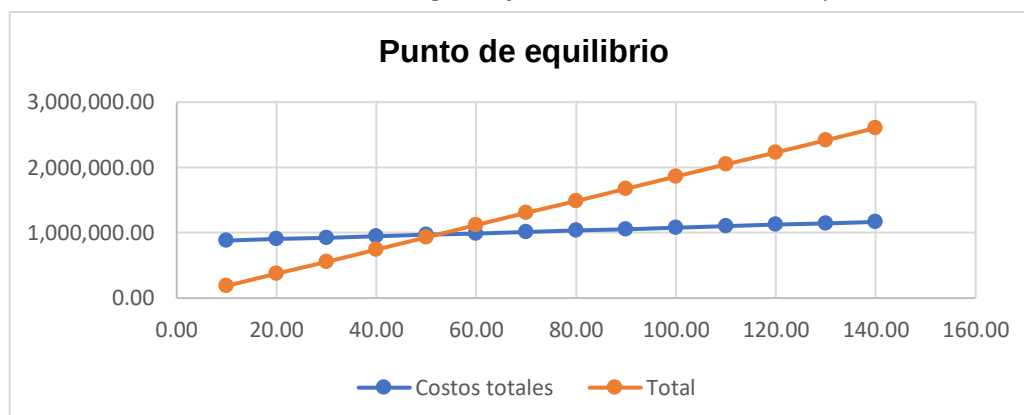


Ilustración 20, Punto de equilibrio. Elaboración propia

4.10. Flujo Neto de Efectivo con Financiamiento del 45%

FLUJO DE EFECTIVO CON FINANCIAMIENTO						
Años	0	1	2	3	4	5
	FNE	FNE	FNE	FNE	FNE	FNE
Ingresos		C\$ 15,247,924.78	C\$ 15,374,990.82	C\$ 15,502,056.86	C\$ 15,629,122.90	C\$ 15,756,188.94
Gastos operativos		C\$ 4,037,569.77	C\$ 3,920,544.38	C\$ 3,785,965.19	C\$ 3,631,199.11	C\$ 3,453,218.13
Gastos de ventas		C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00
Gastos de administración		C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00
Gastos Financieros		C\$ 789,029.77	C\$ 672,004.38	C\$ 537,425.19	C\$ 382,659.11	C\$ 204,678.13
Gastos por depreciación		C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57
Costos de Producción		C\$ 5,543,040.00	C\$ 5,558,480.00	C\$ 5,573,940.00	C\$ 5,589,360.00	C\$ 5,604,820.00
Utilidad antes de IR		C\$ 5,378,102.45	C\$ 5,606,753.87	C\$ 5,852,939.11	C\$ 6,119,351.22	C\$ 6,408,938.24
Impuesto (30%)		C\$ 1,613,430.73	C\$ 1,682,026.16	C\$ 1,755,881.73	C\$ 1,835,805.37	C\$ 1,922,681.47
Utilidad después IR		C\$ 3,764,671.71	C\$ 3,924,727.71	C\$ 4,097,057.37	C\$ 4,283,545.85	C\$ 4,486,256.77
Depreciación		C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57
Amortización Préstamo		C\$ 780,169.24	C\$ 897,194.62	C\$ 1,031,773.82	C\$ 1,186,539.89	C\$ 1,364,520.87
Inversión Inicial	-C\$ 9,602,600.00					
Capital de trabajo	-C\$ 2,086,729.85					
VS de todos activos						
Préstamo	C\$ 5,260,198.43					
Flujo Neto de Efectivo	-C\$ 6,429,131.42	C\$ 3,273,715.05	C\$ 3,316,745.66	C\$ 3,354,496.13	C\$ 3,386,218.54	C\$ 3,410,948.47
FNE ACUMULADO		C\$ 3,273,715.05	C\$ 6,590,460.71	C\$ 9,944,956.84	C\$ 13,331,175.38	C\$ 16,742,123.85
FNE descontado		C\$ 2,716,775.97	C\$ 2,284,220.77	C\$ 1,917,194.41	C\$ 1,606,078.60	C\$ 1,342,579.23
FNE descontado acumulado		C\$ 2,716,775.97	C\$ 5,000,996.74	C\$ 6,918,191.15	C\$ 8,524,269.75	C\$ 9,866,848.98

Tabla 45, Flujo de Efectivo con financiamiento. Elaboración propia

4.11. Flujo Neto de Efectivo sin Financiamiento

FLUJO DE EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO						
Años	0	1	2	3	4	5
	FNE	FNE	FNE	FNE	FNE	FNE
Ingresos		C\$ 15,247,924.78	C\$ 15,374,990.82	C\$ 15,502,056.86	C\$ 15,629,122.90	C\$ 15,756,188.94
Gastos operativos		C\$ 4,037,569.77	C\$ 3,920,544.38	C\$ 3,785,965.19	C\$ 3,631,199.11	C\$ 3,453,218.13
Gastos de ventas		C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00	C\$ 597,780.00
Gastos de administración		C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00	C\$ 2,650,760.00
Gastos Financieros		C\$ 789,029.77	C\$ 672,004.38	C\$ 537,425.19	C\$ 382,659.11	C\$ 204,678.13
Gastos por depreciación		C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57
Costos de Producción		C\$ 5,543,040.00	C\$ 5,558,480.00	C\$ 5,573,940.00	C\$ 5,589,360.00	C\$ 5,604,820.00
Utilidad antes de IR		C\$ 5,378,102.45	C\$ 5,606,753.87	C\$ 5,852,939.11	C\$ 6,119,351.22	C\$ 6,408,938.24
Impuesto (30%)		C\$ 1,613,430.73	C\$ 1,682,026.16	C\$ 1,755,881.73	C\$ 1,835,805.37	C\$ 1,922,681.47
Utilidad después IR		C\$ 3,764,671.71	C\$ 3,924,727.71	C\$ 4,097,057.37	C\$ 4,283,545.85	C\$ 4,486,256.77
Depreciación		C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57	C\$ 289,212.57
Amortización Préstamo		C\$ 780,169.24	C\$ 897,194.62	C\$ 1,031,773.82	C\$ 1,186,539.89	C\$ 1,364,520.87
Inversión Inicial	-C\$ 9,602,600.00					
Capital de trabajo	-C\$ 2,086,729.85					
VS de todos activos						
Préstamo						
Flujo Neto de Efectivo	-C\$ 11,689,329.85	C\$ 3,273,715.05	C\$ 3,316,745.66	C\$ 3,354,496.13	C\$ 3,386,218.54	C\$ 3,410,948.47
FNE ACUMULADO		C\$ 3,273,715.05	C\$ 6,590,460.71	C\$ 9,944,956.84	C\$ 13,331,175.38	C\$ 16,742,123.85
FNE descontado		C\$ 2,618,972.04	C\$ 2,122,717.22	C\$ 1,717,502.02	C\$ 1,386,995.11	C\$ 1,117,699.59
FNE descontado acumulado		C\$ 2,618,972.04	C\$ 4,741,689.26	C\$ 6,459,191.28	C\$ 7,846,186.39	C\$ 8,963,885.99

Tabla 46, Flujo de Efectivo sin financiamiento. Elaboración propia

4.12. Indicadores financieros

	Con Financiamiento	Sin Financiamiento
VAN	C\$ 3,437,717.56	- C\$ 2,725,443.87
TIR	43%	13%
VAN INGRESOS	C\$ 45,717,065.61	C\$ 41,540,063.81
VNA EGRESOS	C\$ 11,682,086.62	C\$ 18,227,106.88
RCB	3.91	2.279

Tabla 50, Tabla comparativa de indicadores financieros. Elaboración propia

Primer escenario: Con un 45% de financiamiento de una institución bancaria y un 55% de aporte por el inversionista, la evaluación presenta los mejores indicadores, con una TIR del 43%, una relación costo-beneficio de 3.91 y un VAN de \$3,437,717.56.

Segundo escenario: Sin financiamiento por parte de una institución bancaria, los indicadores muestran un VAN negativo de C\$ 2,725,443.87, una TIR del 13% (menor al rendimiento esperado por el inversionista de 25%) y una relación costo-beneficio de 2.279.

V CAPÍTULO: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para evaluar de manera exhaustiva los posibles daños asociados con la operación de la planta y el trabajo involucrado en la elaboración del grano de caucho reciclado, se incluye en el estudio de prefactibilidad un análisis detallado del impacto ambiental. Este análisis se centra en identificar y evaluar las alteraciones significativas que las actividades de la planta podrían causar en el entorno natural. La trascendencia de estos impactos está directamente relacionada con la vulnerabilidad del territorio afectado, lo que subraya la importancia de llevar a cabo una evaluación rigurosa.

Siguiendo la guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales establecida por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), en colaboración con los gobiernos locales, se procederá a elaborar una matriz de impactos ambientales específica para la planta dedicada a la producción y comercialización de grano de caucho reciclado (GCR). Esta matriz permitirá identificar, categorizar y mitigar los impactos potenciales, asegurando que el proyecto se desarrolle de manera sostenible y en armonía con el entorno.

5.1. Identificación de actividades

5.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto se centra en la producción y comercialización de grano de caucho reciclado (GCR), un material obtenido a partir de la trituración de neumáticos vehiculares en desuso. Este proceso no solo aborda la gestión eficiente de residuos, sino que también se integra en diversos sectores como el comercio, la industria, la infraestructura civil pesada, y el medio ambiente.

En este proceso, los neumáticos se reducen a partículas más pequeñas, y se separan los componentes como el acero y los textiles, dejando como producto final el grano de caucho. Se utilizará un método ambientalmente responsable, que prioriza la trituración y la separación de los componentes de los neumáticos de manera eficiente y sostenible.

El proyecto se llevará a cabo en una planta rentada, estratégicamente ubicada que pretende optimizar la logística de recolección y distribución. El GCR producido será destinado a diversas aplicaciones, como la construcción de carreteras, la fabricación de baldosas y suelas, entre otros productos. La propuesta busca no solo aportar valor económico, sino también contribuir a la sostenibilidad ambiental en Nicaragua, promoviendo la economía circular y reduciendo la huella ecológica asociada al manejo de neumáticos en desuso.

5.1.2. Influencia del proyecto

Como se menciona anteriormente, para garantizar que esta planta opere de manera sostenible y con el menor impacto ambiental posible será rentada en la localidad del Km 20.5 Carretera Nueva a León, este estudio ambiental no solo evaluará las posibles alteraciones al ecosistema local, sino que también permitirá desarrollar estrategias de mitigación que minimicen estos impactos.

5.1.2.1. Calidad de factores ambientales

En este apartado, se identifican los principales componentes ambientales que podrían verse afectados por las actividades del proyecto de producción y comercialización de grano de caucho reciclado (GCR). El relieve del terreno topográficamente en esta área es variada. Se encuentran colinas suaves, llanuras y valles. La carretera puede atravesar pequeñas elevaciones y descensos, con respecto a la vegetación está influenciada por el clima tropical. Se pueden ver árboles como el guanacaste, el pochote y el mango.

A continuación, se describen los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno, considerando las particularidades geológicas, climatológicas y ecológicas de la zona.

- Geología

La zona de Managua, donde se establecerá la planta, presenta una geología caracterizada por la presencia de rocas volcánicas, resultado de la actividad tectónica en la región. Los tipos de rocas más comunes son el basalto y la toba volcánica. Estas formaciones geológicas pueden ser vulnerables a actividades que impliquen excavaciones o movimientos de tierra, lo cual podría afectar la estabilidad del terreno.

A lo largo del área se pueden encontrar afloramientos rocosos y la presencia de fallas geológicas. La intervención en estos elementos, especialmente en áreas cercanas a la carretera que conecta con la planta, podría alterar la estabilidad del suelo y aumentar el riesgo de deslizamientos o erosión.

- Topografía y Relieve

El terreno en la zona presenta una topografía variada, con colinas suaves, llanuras y valles. Las actividades del proyecto, como la instalación de maquinaria pesada y el transporte de neumáticos, podrían impactar la estabilidad de estos relieves, particularmente en las áreas de elevación y descenso. Es importante evaluar el impacto potencial en la erosión del suelo y la sedimentación en los valles adyacentes.

- Climatología

Managua experimenta un clima cálido y húmedo, con temperaturas promedio que oscilan entre los 25 °C y 30 °C durante todo el año. La operación continua de la planta podría contribuir a cambios micro climáticos, especialmente si no se implementan medidas adecuadas para manejar las emisiones de calor y gases.

La temporada de lluvias, que va de mayo a octubre, podría afectar la gestión de aguas residuales y la estabilidad del suelo en la planta. La estación seca, de noviembre a abril, podría influir en la dispersión de polvo y partículas emitidas durante el proceso de trituración de los neumáticos.

- Ecología en Managua

La fauna local incluye aves como el zanate, reptiles como iguanas y pequeños mamíferos, que aún sobreviven en áreas urbanizadas de Managua. La construcción y operación de la planta podrían interferir con los hábitats de estas especies, provocando desplazamientos o reducciones en sus poblaciones. La urbanización ha tenido un impacto considerable en la biodiversidad local, y el proyecto debe adoptar medidas para evitar una mayor fragmentación de hábitats.

En resumen, la Carretera Nueva a León en Managua presenta un ambiente físico diverso, con una mezcla de elementos naturales y construcciones humanas, para lo cual el proceso de creación GCR es una alternativa sostenible que no debería afectar negativamente el ambiente en las áreas cercanas a la Carretera Nueva a León en Managua.

Cabe recalcar que el ruido emitido por la maquinaria utilizada para crear grano de caucho reciclado puede variar según el tipo de máquina, su diseño y el proceso específico de reciclaje. Las máquinas involucradas en la trituración y molienda de neumáticos reciclados pueden generar niveles de ruido medianamente significativos.

Se han detallado los componentes ambientales que podrían verse afectados por las actividades del proyecto. Estos aspectos serán evaluados en la Matriz de Leopold para identificar los impactos potenciales y desarrollar estrategias de mitigación adecuadas

Para la valoración de los impactos resulta de desarrollar un análisis cualitativo mediante la construcción de la matriz de importancia. Se procede a realizar los siguientes pasos:

5.2. Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes

Para identificar las acciones del proyecto potencialmente impactantes, se utiliza el método de lista de chequeo. Cuando la actividad del proyecto produce impacto sobre determinado factor ambiental, se registra dentro de la casilla correspondiente para indicar la producción del impacto. En este nivel sólo se identifican los impactos y no se realiza ningún análisis o valoración.

Identificar los impactos se basará en la producción del grano de caucho, ya que son las actividades que pueden llevar a un impacto ambiental, para ello se enlistarán las actividades del proceso y determinarán si existe o no impacto.

Calificación negativa		
Irrelevantes	0	-25
Moderados	-25	-50
Severos	-50	-75
Críticos		> -75

Tabla 51, Calificación de impacto negativa. Elaboración propia

Calificación positiva		
Poco importante	0	25
Importante	25	50
Muy importante		> 50

Tabla 52, Calificación de impacto positiva. Elaboración propia

Proceso	Impacto
Extracción de neumático	Irrelevante /Poco Importante
Trituración	Moderado /Poco Importante
Separación magnética	Moderado /Importante
Granulado	Moderado /Poco Importante
Separación de fibra	Moderado /Importante
Almacenamiento de residuos	Irrelevante /Poco Importante
Almacenamiento de residuos textiles	Irrelevante /Poco Importante
Pesaje	Irrelevante /Poco Importante
Almacenaje	Moderado /Poco Importante

Tabla 53, Proceso e impacto. Elaboración propia

5.3. Identificación de los factores del medio potencialmente impactados

Se procederá con los factores del medio mayormente afectados enlistándolos para facilitar el ordenamiento. Esta relación acciones-factores brindara una percepción inicial para la elaboración de la matriz.

Proceso	Impacto
Trituración	Moderado /Poco Importante
Separación magnética	Moderado /Importante
Granulado	Moderado /Poco Importante
Separación de fibra	Moderado / Importante
Almacenaje	Moderado /Poco Importante

Tabla 54, Proceso e impacto moderado. Elaboración propia

Dentro de la Matriz de riesgo, se evidencia que las actividades relacionadas con la producción de grano de caucho reciclado generan impactos de intensidad moderada en el entorno. Esto significa que, aunque existen efectos ambientales, estos no alcanzan niveles de alta severidad.

Por otro lado, las demás actividades del proceso muestran un impacto de intensidad baja, lo que indica que su efecto sobre el medio ambiente es limitado y no causa daños significativos. En conjunto, el proyecto se presenta como ambientalmente viable, con impactos que son manejables mediante la implementación de medidas de mitigación adecuadas. Para una descripción mejor se presenta la Matriz de Leopold en Apéndice 4

Es importante mencionar que el personal estará capacitado para realizar las actividades diarias del proceso de producción. A continuación, se presentará una tabla detallando las medidas a implementar para mitigar los impactos identificados en las actividades previamente analizadas:

Impactos negativos	Medidas		
	Preventivas	Correctoras	Compensatorias
Factores			
Calidad del aire (gases, partículas)	Uso de filtros	Limitación de la velocidad	Indemnización
Calidad del agua	Limpieza de caucho	Mantenimiento de áreas	Pago para mejoras
Sonido	Audífonos protectores	Aislamiento progresivo	Indemnización

Tabla 47, Medidas contra impacto. Elaboración propia

En conclusión, la producción de grano de caucho reciclado, al ser un proceso que no requiere de una alta intervención, genera impactos moderados con un nivel de significancia medio. Para abordar estos impactos, se han implementado medidas preventivas destinadas a reducir o evitar cualquier efecto adverso sobre la salud del personal capacitado.

Además, se han establecido medidas correctivas para situaciones de emergencia y medidas compensatorias que abordan tanto la calidad del aire como la del agua. Es importante señalar que los impactos identificados no provocan efectos negativos irreversibles y se consideran de alcance local, afectando únicamente el área inmediata al proyecto.

CONCLUSIONES

El estudio de prefactibilidad realizado para la implementación de una planta de producción y comercialización de grano de caucho reciclado ha permitido evaluar múltiples dimensiones críticas para el éxito del proyecto. A continuación, se presentan las conclusiones basadas en los objetivos planteados:

El diagnóstico del entorno, llevado a cabo en el periodo propuesto, revela un escenario favorable para la creación de la planta. La creciente conciencia ambiental y las regulaciones cada vez más estrictas sobre la gestión de residuos sólidos promueven la adopción de materiales reciclados en diversas industrias. Adicionalmente, el análisis PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal) indica un entorno macroeconómico estable y políticas gubernamentales que incentivan proyectos de economía circular.

El estudio de mercado ha identificado una demanda creciente de grano de caucho reciclado en sectores como la construcción, la fabricación de productos deportivos, y la industria automotriz. El análisis del balance demanda-oferta muestra una brecha significativa entre la cantidad de grano de caucho reciclado disponible y la demanda proyectada, lo que sugiere una oportunidad de mercado considerable. La estrategia de Marketing Mix (Producto, Precio, Plaza y Promoción) diseñada para la comercialización de este producto destaca la diferenciación por calidad y sostenibilidad, precios competitivos, distribución eficiente y campañas de sensibilización ambiental.

El estudio técnico ha detallado los aspectos esenciales para el establecimiento y operación óptima de la planta. Esto incluye la selección de tecnología avanzada para el reciclaje de caucho, un diseño de planta eficiente, y la definición de procesos operativos que aseguren la calidad del producto.

En términos organizacionales, se propone una estructura jerárquica clara que favorezca la toma de decisiones rápida y eficiente. Desde el punto de vista legal, se ha verificado que el proyecto cumple con todas las normativas ambientales y de seguridad laboral vigentes, asegurando así la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Los indicadores financieros utilizados para evaluar la rentabilidad del proyecto son positivos. La Tasa Interna de Retorno (TIR) supera significativamente la tasa mínima de rendimiento requerida, y el Valor Actual Neto (VAN) es considerablemente alto, indicando una sólida rentabilidad proyectada. La Relación Beneficio-Costo (B/C) también es favorable, confirmando que los beneficios superan los costos, lo que justifica el autofinanciamiento del proyecto a largo plazo. Estos resultados financieros robustos sugieren que el proyecto es no solo viable sino también lucrativo.

Se han diseñado estrategias específicas para mitigar el impacto ambiental del proyecto. Estas incluyen la implementación de sistemas de gestión de residuos eficientes, la reutilización de subproductos, y la adopción de prácticas operativas sostenibles. Además, se contempla la utilización de tecnologías limpias y energías renovables para reducir la huella de carbono de la planta. La evaluación de impacto ambiental ha sido favorable, indicando que, con las medidas propuestas, el proyecto contribuirá positivamente a la sostenibilidad ambiental.

En resumen, el estudio de prefactibilidad demuestra que la implementación de una planta de producción y comercialización de grano de caucho reciclado es viable y rentable. El diagnóstico del entorno es favorable, el mercado presenta una demanda creciente, los aspectos técnicos y legales están bien definidos, y las proyecciones financieras son positivas. Además, el compromiso con la sostenibilidad ambiental refuerza la viabilidad a largo plazo del proyecto. Con la adecuada ejecución y gestión, este proyecto tiene el potencial de generar beneficios económicos significativos y contribuir al desarrollo sostenible.

RECOMENDACIONES

Como parte conclusiva del estudio de pre factibilidad se realizan las siguientes recomendaciones:

Luego de concluida la evaluación y de analizar los resultados obtenidos, se recomienda invertir en el proyecto, adicional a esto y con el objetivo de ampliar el mercado que estará demandando el producto se recomienda la opción de triturar caucho para ofertarlo como materia prima de otros procesos industriales, el uso de caucho molido tiene múltiples aplicaciones.

El proyecto podría ser potenciado mediante la incorporación de nuevos elementos en la evaluación, la venta de caucho en trozos y grano de caucho a industrias que se dedican a la reutilización de este producto como materia prima.

El caucho en trozo o molido es un producto de alta demanda a nivel internacional, este es un dato muy importante que fue confirmado por los proveedores de equipos de trituración, el proyecto podría producir caucho molido para exportación. Tomando estas y otras consideraciones se podrá evaluar nuevamente la rentabilidad del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- ASANA. (1 de Junio de 2021). *Análisis FODA*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Bejarano, J. E. (2022). *Utilización de granos de caucho reciclado en las mezclas asfálticas y sus beneficios* . Bogota.
- Bonillo, D. L. (1994). *El Medio Ambiente*.
- Cabrera, I. H. (Marzo de 2019). ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA DE RECICLAJE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA. Managua, Nicaragua.
- Carlos, J. (25 de Mayo de 2013). *Macro localización y Micro localización*. Obtenido de <http://cuadromicroymacrolocalizacion.blogspot.com/2013/05/cuadro-comparativo-micro-localizacion-y.html>
- CASTILLO, M. S. (2017). *PREFACTIBILIDAD PARA LA RECOLECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LLANTAS EN DESUSO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ*. Bogotá.
- CETYS Educación Continua . (14 de Enero de 2021). *Educación Continua*. Obtenido de Proceso de producción: <https://www.cetys.mx/educon/que-es-un-proceso-de-produccion-empresarial/#:~:text=En%20una%20empresa%2C%20se%20denomina,producto%20destinado%20a%20la%20venta>.
- Construction and Building Materials. (s.f.). Obtenido de Economic and environmental analysis of crumb rubber modified asphalt: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095006182201145X>

Crumb Rubber Market. (s.f.). *Transparency Market Research*. Obtenido de <https://www.transparencymarketresearch.com/crumb-rubber-market.html>

Douglas da Silva, W. C. (24 de Febrero de 2021). *Blog de Zendesk*. Obtenido de El mercado objetivo: <https://www.zendesk.com.mx/blog/mercado-objetivo/>

Equipo editorial, Etecé. (30 de Septiembre de 2020). *Impacto ambiental*. Obtenido de <https://concepto.de/impacto-ambiental/>

Fincowsky, E. B. (2009). *ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS* (Tercera ed.). McGRAW-HILL.

Garcia, S. E. (2017). Selección de alternativas de aprovechamiento y valorización material y energética del residuo. Managua, Nicaragua.

Gestión de Recursos Naturales. (2020). *GRN*. Recuperado el 2022, de Gestión de Recursos Naturales: www.grn.cl

Gro Harlem Brundtland, ONU. (1987). *Informe Brundtland*.

Javier Sánchez Galán. (2 de Marzo de 2006). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia.com

Mijangos-Ricardez, O. L. (Agosto de 2013). *Notas metodologicas para impacto ambiental*. Obtenido de https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas50/T50_2Notas1-Metodologiasparalaidentificacion.pdf

Mohamad, Shahiron, Alif, Nurul. (2016, Noviembre). Analysis of Physical Properties and Mineralogical. Malasya.

Montenegro, S. J. (s.f.). La Regulación Jurídica de las llantas de desecho en el municipio de Managua. Managua, Nicaragua.

Nassir Sapag Chain, R. S. (2014). *PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS* (Sexta ed.). Mexico: McGRAW-HILL.

Orozco, J. d. (2013). *Evaluación Financiera de proyectos* (Tercera ed.). Bogotá.

Philip Kotler, K. L. (2012). *Dirección de Marketing* (14va Edicion ed.).

QuestionPro. (2022). *QuestionPro Software de encuestas*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-de-prefactibilidad/#:~:text=Los%20estudios%20de%20prefactibilidad%20son,o%20elegir%20entre%20posibles%20inversiones>.

Quiroa, M. (7 de Diciembre de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia.com

Real Academia Española. (2022). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid.

Selcus Blog. (21 de Noviembre de 2017). *Llanta y Neumático*. Obtenido de Diferencias entre llanta y neumático: <https://selcus.com/blog/2017/11/21/diferencia-una-llanta-neumatico/>

Sergio Álvarez García. (2011). *Diagnostico Ambiental y Gestión del Residuo de desecho*. Managua.

Technical Standard Branch. (s.f.). *TSB Newsletter*. Obtenido de <https://www.transportation.alberta.ca/content/doctype256/production/feb04newsltr.pdf>

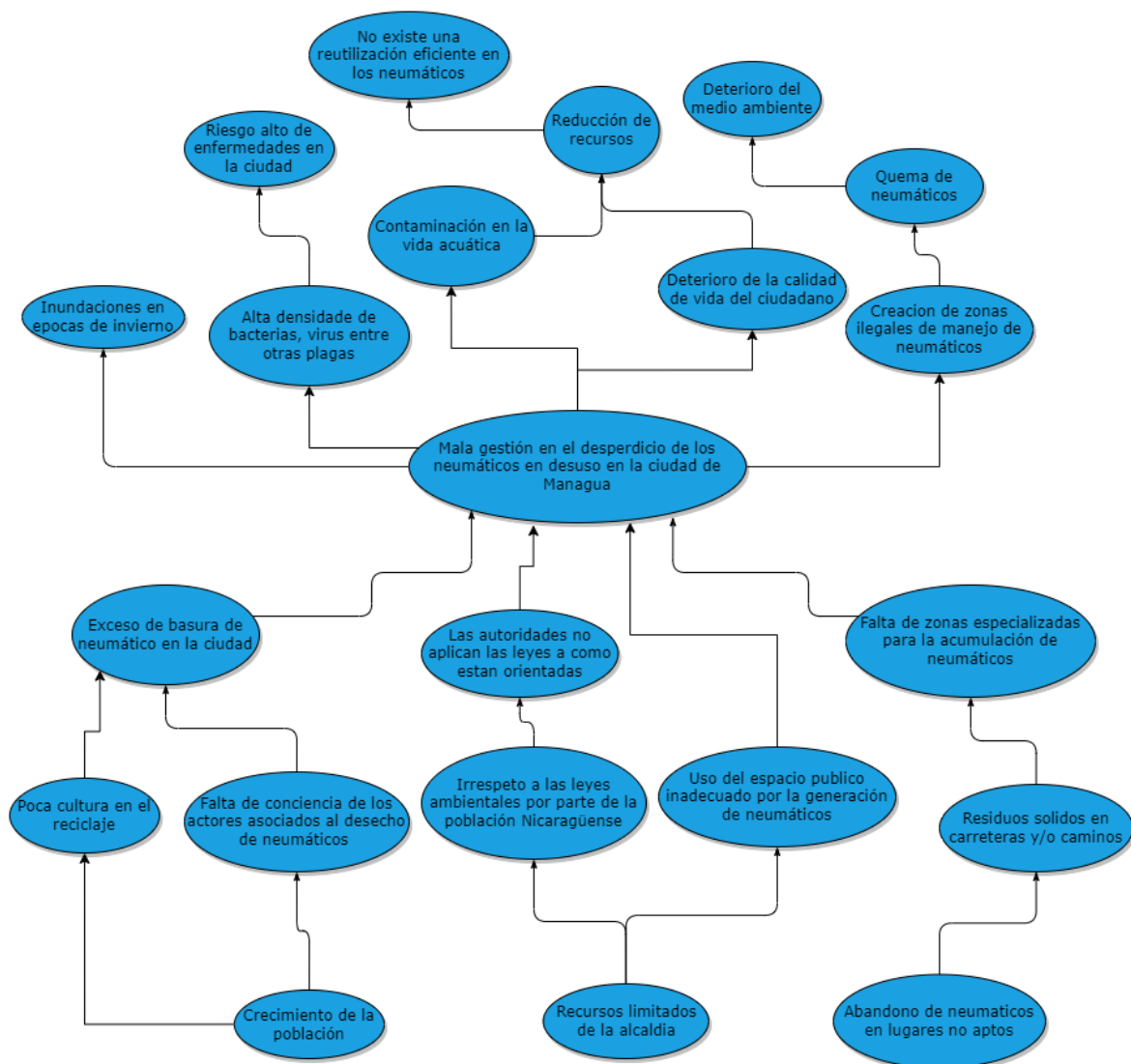
Torres, P. M. (s.f.). *INVESTIGATIO*. Obtenido de <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/647>

U.S. Tired Manufacturers Association's. (Abril de 2023). *moderntireddealer.com*. Obtenido de Modern Tired Dealer: moderntireddealer.com

Uniroyal. (2022). *El Neumático lluvia Uniroyal*. Obtenido de <https://www.neumaticos-uniroyal.es/turismo/catalogo-de-neumatico/todo-sobre-el-neumatico/componentes-de-los-neumaticos>

APÉNDICE

Apéndice 1. Árbol de problemas



APÉNDICE I - Árbol de problemas

Apéndice 2. Entrevista dirigida a los consumidores empresariales

Se está realizando un estudio y entrevista diseñada para conocer el mercado que existe actualmente en la zona urbana de Managua para el grano de caucho reciclado (GCR), obtenido a partir de neumáticos usadas.

1. ¿Cuál es la función principal que desempeña su empresa?

2. ¿Está familiarizado con el Grano de Caucho Reciclado (GCR) y si ha sido utilizado o considerado en las operaciones de su empresa?

SÍ ☐

NO ☐

Si su respuesta fue NO, la entrevista ha terminado. Si su respuesta fue Sí, pase a la siguiente pregunta.

3. ¿Su empresa ha empleado Grano de Caucho Reciclado (GCR) como materia prima o insumo en sus operaciones económicas y productivas?

SÍ ☐

NO ☐

En caso afirmativo, ¿en qué actividad específica se ha utilizado y con qué propósito concreto? (Ejemplo: calzado, canchas sintéticas, asfalto)

4. ¿Actualmente emplea Grano de Caucho Reciclado (GCR) como materia prima o insumo en sus operaciones económicas?

SÍ ☐

NO ☐

Si contestó NO ¿Cuál es el motivo?

5. ¿Cuántos kilogramos de Grano de Caucho Reciclado (GCR) estima que su empresa podría estar utilizando o planea utilizar mensualmente?

6. Teniendo en cuenta las siguientes presentaciones, seleccione considere mejor para su negocio:

☐ Unidades (bolsas, sacos, costales)

☐ A granel

Si contestó SÍ a la anterior pregunta ¿Cuáles tamaños prefiere?

☐ 250 kg

☐ 500 kg

☐ 700 kg

☐ 1,000 kg

7. ¿Qué tamaño de grano de caucho reciclado utiliza en sus procesos?

☐ 0.0 – 0.8 mm (Malla 25)

☐ 0.8 – 2.5 mm (Malla 8)

☐ 2.5 – 4.0 mm (Malla 6)

☐ Otro. Cuál(es) _____

8. ¿Cuál sería el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por un kilogramo de GCR?

☐ Entre \$200 y \$400

☐ Entre \$401 y \$600

☐ Entre \$601 y \$800

☐ Entre \$801 y \$1,000

9. ¿Qué tiempo de pago se acomodaría mejor a sus necesidades y manejo con proveedores basados en las actuales condiciones de pago establecidas en su empresa?

☐ Contado

☐ Crédito a 15 días

☐ Crédito a 30 días

☐ Crédito a 60 días

10. ¿Conoce usted otro material en reemplazo del GCR?

SÍ ☐

NO ☐

¿Cuál es ese producto?

11. ¿Dónde compra el GCR? ¿A qué proveedores le ha comprado?

12. ¿Cada cuánto compra el GCR?

☐ Semanal

☐ Mensual

☐ Semestral

☐ Trimestral.

☐ Otro ¿Cómo?

13. ¿En qué presentación compra el GCR?

☐ Por libra

☐ Por onza

☐ Por quintal

☐ Por tonelada.

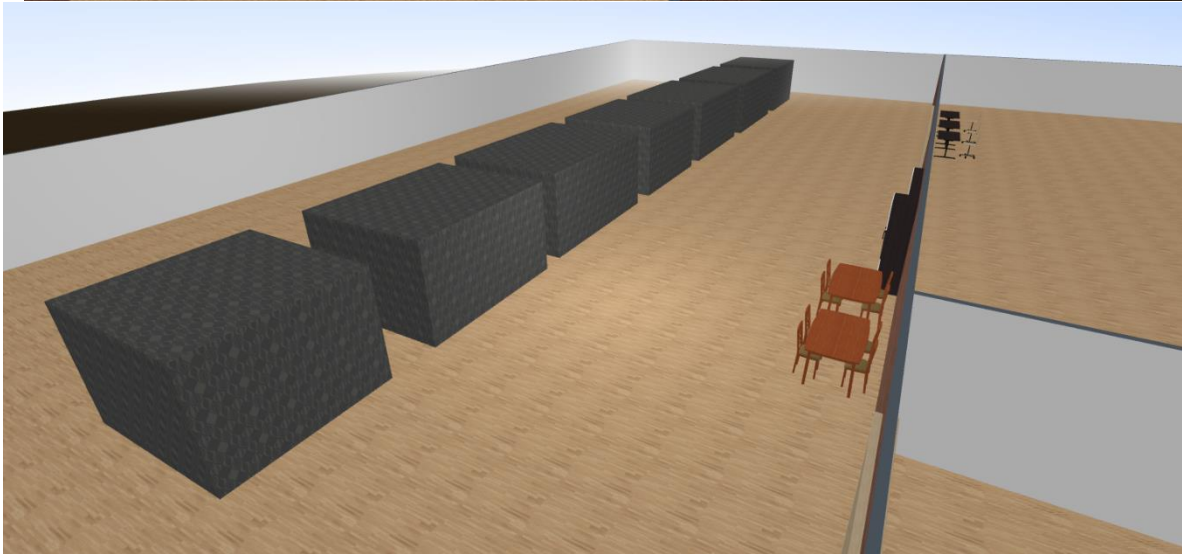
☐ Otro ¿Cómo? _____

14. ¿A cuánto compra el GCR?

Fin de la entrevista. Muchas gracias.

Apéndice 3. Distribución de la planta – Planner 5D







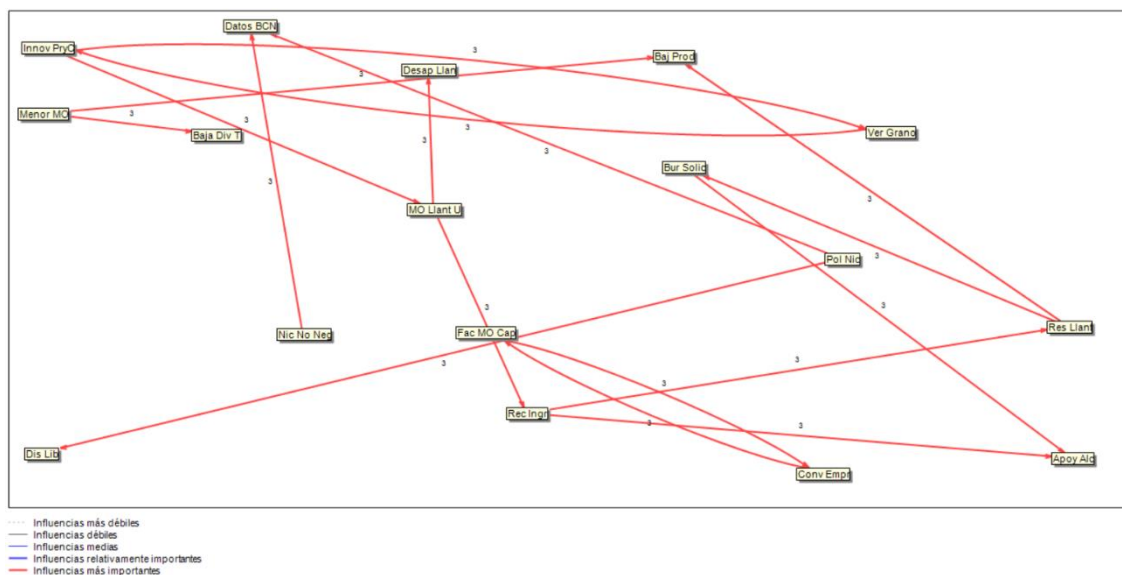


Apéndice 4. Matriz de Leopold

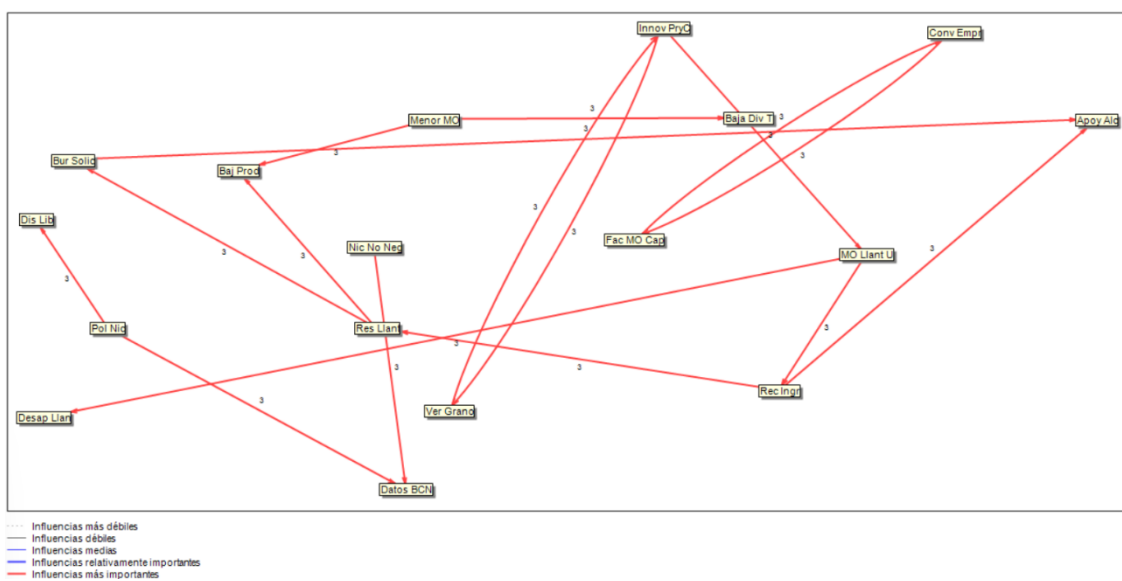
Proceso de producción del grano de caucho (GCR)										
		Diseño	Construcción	Operación						
			Separación magnética	Granulado	Separación fibrosa	Almacenaje	Afectaciones		Total Afecciones	Agregado del Impacto
Factores ambientales		Trituración					+	-		
Agua	Calidad del agua	-1	-5	-7	-2	-3	0	5	5	-29
		2	1	2	1	2				
Atmósfera	Calidad del aire (gases, partículas)	-1	-9	-7	-4	-6	0	5	5	-52
		2	2	2	3	1				
Procesos	Erosión	-1	-5	2	-1	-1	1	4	5	-10
		2	2	2	1	1				
Procesos	Estabilidad de taludes (deslizamientos)	1	-5	2	-1	-1	2	3	5	-6
		2	2	2	1	1				
Flora	Microflora	-1	-2	-3	-1	-3	0	5	5	-13
		1	1	2	1	1				
Fauna	Animales terrestres, incluyendo reptiles	-1	-2	-4	-3	-3	0	5	5	-20
		2	1	1	3	1				
Interés estético humano	Diseño del paisaje	1	-5	2	1	-2	3	2	5	-1
		1	1	2	1	1				

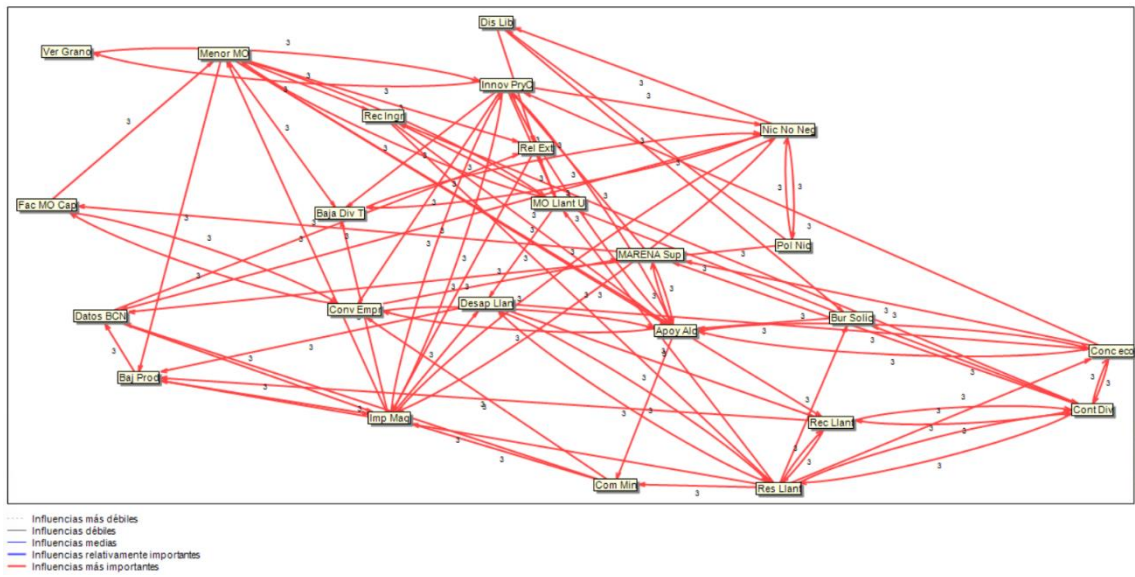
Interés estético humano	y	Condiciones físicas únicas	1	-7	3	1	-1	3	2	5	-17
			1	3	1	1	1				
Aspectos culturales		Empleo	4	5	5	7	3	5	0	5	99
			1	5	5	6	1				
Facilidades y actividades humanas		Red de transporte	1	3	3	7	-2	4	1	5	53
			1	2	2	6	1				
Afectaciones	+		5	2	6	4	1	18	32	50	4
	-		5	8	4	6	9	32			
Total de afectaciones			10	10	10	10	10	50			
Agregado del impacto			0	-42	8	60	-22	4			

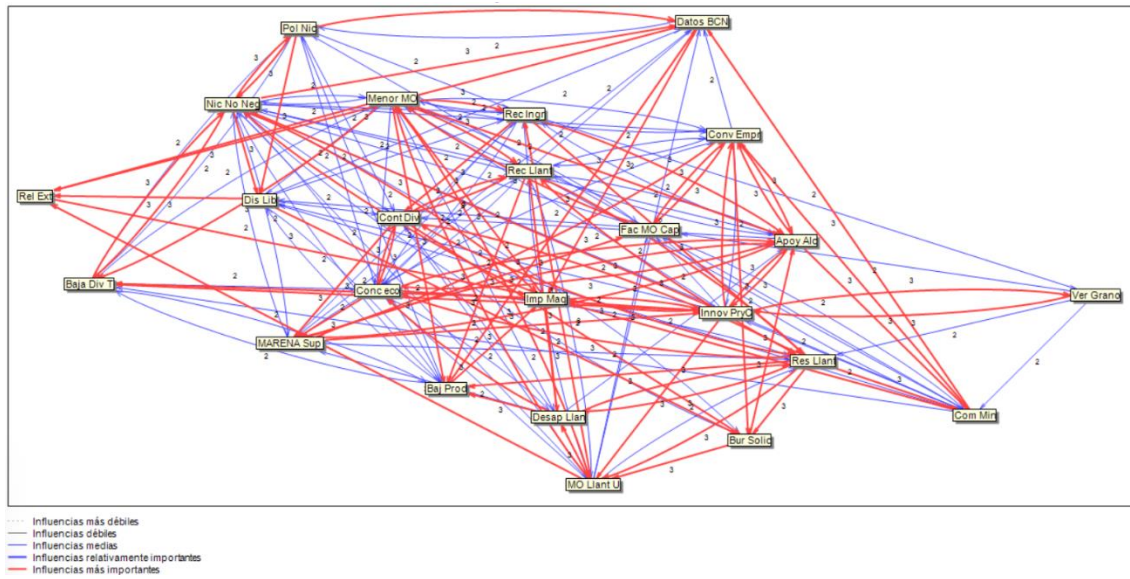
Apéndice 5. Diagramas a escala de la relación de las variables



Escala 10% - MicMac Software







ANEXOS

Anexo A. Tabla de clasificación de Impactos Ambientales

Clasificación de Impactos Ambientales	
Criterio de clasificación	Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por el carácter	Primarios: son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables). Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.
Relación causa y efecto	Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.

	Momento Crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Momento en que se manifiestan	Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por la extensión	Puntual: cuando la acción impactante produce una alteración localizada. Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada. Extremo: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado. Total: aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Por la persistencia	Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.

	Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.
Capacidad de recuperación del medio ambiente	Irrecuperable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Tabla 48, Recuperada de la metodología para la identificación y valoración de impactos ambientales

Anexo B. Fichas técnicas

Gerente General	
Área/Departamento	Dirección General
Salario Mensual	C\$28,000.00
Formación Requerida	Licenciatura en Administración, MBA
Experiencia Requerida	10 años en puestos gerenciales
Finalidad del Puesto	Dirigir y gestionar la planta, tomar decisiones estratégicas
Funciones Específicas	- Supervisar todos los departamentos - Establecer políticas y procedimientos - Planificar y ejecutar estrategias de crecimiento - Asegurar la rentabilidad y eficiencia operativa - Evaluar el desempeño general de la empresa - Desarrollar relaciones con socios comerciales y proveedores - Supervisar el cumplimiento de normativas y regulaciones
Competencias	Liderazgo, toma de decisiones, comunicación efectiva
Gerente de Producción	
Área/Departamento	Producción
Cantidad	1
Salario Mensual	C\$23,000.00
Formación Requerida	Ingeniería Industrial o afines
Experiencia Requerida	7 años en producción
Finalidad del Puesto	Supervisar y coordinar actividades de producción
Funciones Específicas	- Gestionar el equipo de producción - Asegurar eficiencia y calidad - Implementar mejoras continuas - Supervisar mantenimiento de maquinaria - Coordinar con otros departamentos para optimizar procesos - Controlar inventarios de materias primas y productos terminados - Desarrollar y monitorear indicadores de rendimiento

	- Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional
Competencias	Gestión de equipos, análisis de procesos, resolución de problemas
Representante de Ventas	
Área/Departamento	Logística
Cantidad	1
Salario Mensual	C\$23,000.00
Formación Requerida	Licenciatura en Mercadeo o afines
Experiencia Requerida	5 años en ventas
Finalidad del Puesto	Promover y vender productos de caucho reciclado
Funciones Específicas	- Desarrollar estrategias de ventas - Gestionar relaciones con clientes - Cumplir objetivos de ventas - Expandir mercado - Identificar oportunidades de negocio - Elaborar propuestas comerciales - Realizar seguimiento post-venta - Participar en ferias y eventos del sector - Coordinar con el departamento de producción para asegurar la disponibilidad de productos.
Competencias	Negociación, orientación al cliente, habilidades de presentación
Contador General	
Área/Departamento	Finanzas
Cantidad	1
Salario Mensual	C\$22,000.00
Formación Requerida	Licenciatura en Contabilidad
Experiencia Requerida	5 años en contabilidad

Finalidad del Puesto	Gestionar y supervisar actividades contables
Funciones Específicas	- Preparar estados financieros - Controlar presupuestos - Realizar análisis financieros - Gestionar obligaciones fiscales - Supervisar el registro de todas las transacciones - Elaborar informes financieros para la dirección - Asegurar el cumplimiento de normativas contables y fiscales - Coordinar auditorías internas y externas - Implementar y mantener sistemas contables eficaces
Competencias	Atención al detalle, habilidades analíticas, integridad
Bodeguero	
Área/Departamento	Logística
Cantidad	2
Salario Mensual	C\$10,000.00
Formación Requerida	Educación secundaria
Experiencia Requerida	2 años en gestión de inventarios
Finalidad del Puesto	Gestionar el inventario y almacenamiento
Funciones Específicas	- Recibir y despachar productos - Mantener orden en bodega - Registrar entradas y salidas de inventario - Coordinar con otros departamentos - Realizar inventarios periódicos - Asegurar el correcto etiquetado y almacenamiento de productos - Supervisar el cumplimiento de normas de seguridad en el almacén - Optimizar el espacio de almacenamiento - Reportar cualquier discrepancia o daño en el inventario
Competencias	Organización, precisión, capacidad física
Operario	
Área/Departamento	Producción

Cantidad	4
Salario Mensual	C\$11,000.00
Formación Requerida	Educación secundaria
Experiencia Requerida	1 año en trabajos similares
Finalidad del Puesto	Operar maquinaria y equipos de producción
Funciones Específicas	- Operar y mantener maquinaria - Seguir normas de seguridad - Producir según estándares de calidad - Reportar problemas o fallas en la maquinaria - Realizar controles de calidad durante el proceso de producción - Participar en el mantenimiento preventivo de equipos - Colaborar en la mejora continua de procesos - Mantener el área de trabajo limpia y ordenada - Registrar la producción diaria y reportar al supervisor
Competencias	Destreza manual, atención a la seguridad, trabajo en equipo
Cajero	
Área/Departamento	Finanzas
Cantidad	1
Salario Mensual	C\$12,000.00
Formación Requerida	Educación secundaria
Experiencia Requerida	2 años en gestión de caja
Finalidad del Puesto	Gestionar transacciones de caja y control de efectivo
Funciones Específicas	- Registrar ingresos y egresos - Controlar efectivo - Elaborar reportes diarios - Coordinar con el contador - Manejar cheques y depósitos bancarios - Verificar la autenticidad de billetes y monedas - Resolver discrepancias de caja - Asegurar el cumplimiento de políticas de manejo de efectivo

	- Proveer cambio a otros departamentos cuando sea necesario
Competencias	Honestidad, precisión, habilidades matemáticas

Personal de Limpieza	
Área/Departamento	Servicios Generales
Cantidad	1
Salario Mensual	C\$8,000.00
Formación Requerida	Educación primaria
Experiencia Requerida	1 año en limpieza industrial
Finalidad del Puesto	Mantener las instalaciones limpias y ordenadas
Funciones Específicas	- Limpiar áreas designadas - Manejar productos de limpieza - Asegurar condiciones higiénicas - Informar de necesidades de mantenimiento - Limpiar y desinfectar oficinas, baños y áreas comunes - Reponer suministros de limpieza y de baño - Disponer adecuadamente de residuos - Realizar tareas de limpieza profunda periódicamente - Colaborar en la organización de eventos internos
Competencias	Detallismo, responsabilidad, capacidad física
Personal de Mantenimiento	
Área/Departamento	Mantenimiento
Cantidad	2
Salario Mensual	C\$9,000.00

Formación Requerida	Educación técnica en mantenimiento
Experiencia Requerida	3 años en mantenimiento industrial
Finalidad del Puesto	Mantener y reparar maquinaria y equipos
Funciones Específicas	- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo - Diagnosticar y reparar fallas - Llevar registro de mantenimiento - Coordinar con producción y otros departamentos - Supervisar el correcto funcionamiento de los equipos

Seguridad	
Área/Departamento	Servicios Generales
Cantidad	1
Salario Mensual	C\$8,000.00
Formación Requerida	Educación secundaria
Experiencia Requerida	2 años en seguridad
Finalidad del Puesto	Garantizar la seguridad de las instalaciones
Funciones Específicas	- Monitorear accesos - Realizar rondas de vigilancia - Reportar incidentes - Trabajar en días feriados según necesidad
Competencias	Atención al detalle, vigilancia, manejo de situaciones de emergencia
Conductor	
Área/Departamento	Logística
Cantidad	2
Salario Mensual	C\$9,000.00

Formación Requerida	Educación secundaria y licencia de conducir
Experiencia Requerida	3 años como conductor
Finalidad del Puesto	Transportar materiales y productos
Funciones Específicas	- Conducir y mantener vehículos - Cumplir normas de tránsito - Cargar y descargar mercancías - Mantener registros de transporte
Competencias	Responsabilidad, habilidades de conducción, puntualidad