



INGENIERIA EN COMERCIO EXTERIOR Y TRANSPORTE

MARITIMO

GEMA ROSARIO CEBALLOS GALARZA

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE CREACIÓN DE CARRETERAS
A PARTIR DE CAUCHO RECICLADO, CON LA FINALIDAD
DE REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL ECUADOR
PARA EL AÑO 2015.**

Trabajo de Conclusión de Carrera (T.C.C.)
presentado como requisito parcial para la
obtención del grado en Ingeniería en Comercio
Exterior y Transporte Marítimo


UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Guayaquil, 2016

CEBALLOS, Gema R., ANÁLISIS DEL PROCESO DE CREACIÓN DE CARRETERAS A PARTIR DE CAUCHO RECICLADO, CON LA FINALIDAD DE REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL ECUADOR PARA EL AÑO 2015, 101p. (Trabajo de Conclusión de Carrera – C.E. T.MAR, presentado a la Facultad del Mar de la Universidad Del Pacífico).

Resumen: El proyecto se encuentra direccionado en el análisis de la aplicación del gránulo obtenido de la trituración de llantas y como posible material de exportación, especialmente por el bajo costo de la materia prima que son los neumáticos fuera de uso (NFU). Como objetivo de la investigación se presenta analizar los procesos de creación de carreteras mediante la utilización de caucho reciclado proveniente de neumáticos, con el fin de reducir el impacto ambiental en el Ecuador. Para darle el adecuado sustento al proceso se generó una investigación bibliográfica, por medio de la que se logró determinar los procesos de conversión del caucho obtenido de los NFU al gránulo, y el proceso que se genera para aplicarlo dentro de las carreteras, además se logró detallar los costos logísticos de la exportación y de la maquinaria necesaria para la reutilización del producto.

Palabras claves: Caucho reciclado, neumáticos fuera de uso, impacto ambiental, aplicación en carreteras

	ENTREGA DE TRABAJO	Fecha: 30/03/2016
	(CONCLUSIÓN DE CARRERA DE GRADO)	Versión: 001
	PA-FR-67	Página: VIII de 1

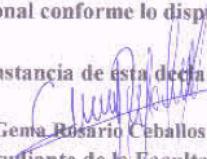
DECLARACIÓN

Al presentar este Trabajo de Conclusión de Carrera como uno de los requisitos previos para la obtención del grado de Ingeniería en Comercio Exterior y Transporte Marítimo de la Universidad Del Pacífico, hago entrega del documento digital, a la Biblioteca de la Universidad.

El estudiante certifica estar de acuerdo en que se realice cualquier consulta de este Trabajo de Conclusión de Carrera dentro de las Regulaciones de la Universidad, acorde con lo que dictamina la L.O.E.S. 2010 en su Art. 144.

Conforme a lo expresado, adjunto a la presente, se servirá encontrar cuatro copias digitales de este Trabajo de Conclusión de Carrera para que sean reportados en el Repositorio Nacional conforme lo dispuesto por el SENESCYT.

Para constancia de esta declaración, suscribe


 Gema Rosario Ceballos Galarza
 Estudiante de la Facultad del Mar
 Universidad Del Pacífico

Fecha:	Guayaquil, 7 de Abril del 2016
Título de T.C.C.:	Análisis del proceso de la creación de carreteras a partir del caucho reciclado, con la finalidad de reducir el impacto ambiental en el Ecuador, para el año 2015-
Autor:	Gema Rosario Ceballos Galarza
Tutor:	Master Mario Palacios
Miembros del Tribunal:	Master Rubén Mazón Master Armando Erazo
Fecha de calificación:	31 de Marzo del 2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

PORTADA.....
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
CERTIFICACION	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
AGRADECIMIENTO	X
DEDICATORIA	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Antecedentes.	4
1.2. Justificación.....	6
1.3. Planteamiento del problema.	7
1.4. Objetivos.	8
1.4.1. Objetivo general.	8
1.4.2. Objetivos específicos.....	8
1.5. Definición de la hipótesis.....	8
1.6. Metodología	9
CAPÍTULO II	10

2. ANÁLISIS DEL GRÁNULO DE CAUCHO OBTENIDO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO Y SU APLICACIÓN.....	10
2.1. Introducción.....	111
2.2. El neumático.....	122
2.2.1. Breve historia del neumático.....	133
2.2.2. Tipos de neumáticos.....	133
2.2.3. Procesos de elaboración del neumático.....	154
2.2.4. Vida útil del neumático.....	177
2.2.5. Los neumáticos como residuos.....	188
2.2.6. Procesos de tratamiento de neumáticos fuera de uso.....	20
2.3. Proceso industrial para la trituración mecánica y conversión en gránulo.....	266
2.4. Aplicación para el gránulo de caucho después del proceso de trituración mecánica.....	32
2.5. Gránulo de caucho en la construcción de carreteras.....	377
CAPÍTULO III.....	42
3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE EXPORTACIÓN DEL GRÁNULO DE CAUCHO RECICLADO OBTENIDO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO.....	42
3.1. Introducción.-.....	433
3.2. Mercado internacional del caucho reciclado.....	433
3.3. Estudio de aspectos básicos para el desarrollo de los procesos de producción y exportación del gránulo de caucho obtenido de los NFU's.....	499
3.4. Descripción del proceso y la maquinaria.....	50
3.5. Marco legal relacionado a la operación de exportación.....	544
3.6. Términos de venta y otros aspectos logísticos.....	577
3.7. Aspectos logísticos de exportación.....	59

3.8. Documentación requerida para la exportación.....	60
3.9. Análisis FODA.....	63
CAPÍTULO IV.....	677
4. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO PARA LA EXPORTACIÓN DE GRÁNULO DE CAUCHO.	677
4.1. Introducción.	688
4.2. Plan de Inversión.....	688
4.2.1. Detalle de Inversiones.	688
4.2.2. Detalle de la depreciación de activos.	73
4.2.3. Plan de financiamiento	74
4.2.4. Proyecciones de ingresos operacionales.....	74
4.2.5. Proyecciones de costos y gastos directos de operación.....	765
4.2.6. Evaluación Financiera.	787
CONCLUSIONES.-.....	809
RECOMENDACIONES.-	80
BIBLIOGRAFÍA.-.....	81
ANEXOS	865

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Composición porcentual por componentes de un neumático fuera de uso(NFU).16	16
Tabla N° 2: Composición química elemental de un NFU.....	16
Tabla N° 3: Gestión de los NFU en países de la Unión Europea.....	44
Tabla N° 4: Inversión en terreno y edificio.....	49

Tabla N° 5: Estado de situación financiera.....	69
Tabla N° 6: Inversión en activos fijos.....	70
Tabla N° 7: Inversión en terreno.....	70
Tabla N° 8: Inversión en edificio.....	70
Tabla N° 9: Inversión en maquinaria y equipos.....	71
Tabla N° 10: Inversión en muebles y enseres.....	71
Tabla N° 11: Inversión en equipos de oficina.....	72
Tabla N° 12: Inversión en equipos de computación.....	72
Tabla N° 13: Inversión en capital de operaciones.....	72
Tabla N° 14: Flujo de depreciaciones.....	73
Tabla N° 15: Estrategia de financiamiento.....	74
Tabla N° 16: Tabla de amortización de crédito.....	74
Tabla N° 17: Proyección de ventas.....	74
Tabla N° 18: Proyección de precios.....	765
Tabla N° 19: Proyección de ingresos.....	765
Tabla N° 20: Detalle de costos y gastos operacionales.....	765
Tabla N° 21: Detalle de gastos básicos.....	765
Tabla N° 22: Detalle de suministros de oficina.....	776
Tabla N° 23: Detalle de costo de exportación.....	776
Tabla N° 24: Detalle de costos directos de producción.....	776
Tabla N° 25: Detalle de gastos varios.....	776
Tabla N° 26: Estado de resultados integral.....	787
Tabla N° 27: Flujo de fondos proyectados.....	787
Tabla N° 28: VAN y TIR.....	787

Tabla N° 29: Retorno de la Inversión.....	798
---	-----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Línea de bajo rendimiento.....	18
Grafico N° 2: Esquema del proceso industrial para los neumáticos	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Estructura de un neumático sin cámara.....	12
Figura N° 2: Neumático diagonal.	13
Figura N° 3: Neumático radial.	14
Figura N° 4: Autoportante.....	14
Figura N° 5: Características generales de los neumáticos.	19
Figura N° 6: Manipulación de neumático.	27
Figura N° 7: Manipulación en planta.	28
Figura N° 8: Molienda y tamizado en la planta.	29
Figura N° 9: Molienda fina y ensacado del material.....	30
Figura N° 10: Aplicación en pistas multiuso.	35
Figura N° 11: Aplicación en aislamiento acústico.	36
Figura N° 12: Aplicación de gránulo de caucho en asfalto.....	40
Tabla N° 3: Gestión de los NFU en países de la Unión Europea.....	44
Figura N° 13: Esquema de la planta operacional (vista superior).....	49
Figura N° 14: Esquema de la planta operacional (diseño frontal).	50
Figura N° 15: Esquema básico de la planta 3850 m2.	50
Figura N° 16: Fase 1 Extracción de metales.	50

Figura N° 17: Fase 2 Triturador primario.	51
Figura N° 18: Fase 3 Triturador secundario.....	51
Figura N° 19: Fase 4 Separador magnético.....	51
Figura N° 20: Fase 5 Separaciones de pelusa de fibra de gránulo de caucho.....	52
Figura N° 21: Fase 6 Trituradora terciaria.	52
Figura N° 22: Fase 7 Limpieza de miga de caucho.	52
Figura N° 23: Fase 8 Extracción de polvo y pelusa.....	53
Figura N° 24: Fase 9 Transportadores para separación.	53
Figura N° 25: Fase 10 Tamizado por flujo de aire.....	53
Figura N° 26: Puerto de Salida.....	59
Figura N° 27: Puerto Destino.....	60

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a la meta, y estar en cada paso que doy.

A la Ilustre Universidad del Pacífico del Ecuador por permitirme ser parte de esta prestigiosa institución.

A mí estimado tutor que se convirtió en la guía del desarrollo de la investigación.

A mis docentes los cuales brindaron sus conocimientos para generar el crecimiento de mis capacidades como profesional.

A mi amada madre, por ser ese apoyo incondicional en todos los momentos.

Eternamente agradecida.

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico mi tesis a mi madre, quien ha sido mi pilar fundamental para obtener este logro. La persona que ha guiado mis pasos y quien con mucho sacrificio ha hecho mis sueños realidad, ella que con palabras oportunas supo darme fuerzas cuando lo necesité. Sin duda alguna sin su amor y entrega nada de esto sería realidad.

A mi padre, que con sus conocimientos ha sido parte de este proyecto. Gracias por cada palabra de aliento y paciencia. Por demostrarme que con la fe en Dios todo es posible.

Dedicarle a mi abuelo, Papi Raúl, quien desde pequeña me enseñó a luchar por lo que quiero y a levantarme siempre de cada derrota. Por demostrarme que las personas somos capaces de ser y tener todo lo que deseamos. Gracias por haberme transmitido tu sabiduría y estoy plenamente segura que has estado a mi lado en cada momento para no tropezar.

Gema Ceballos Galarza

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el notable desarrollo socioeconómico e industrial ha generado un aumento considerable de la población y conjuntamente con esto el aumento de vehículos en circulación; provocando a su vez el incremento del número de llantas o neumáticos en desuso, residuos que no solo afecta al ambiente, sino que a su vez repercute en la calidad de vida de las personas, tomando en consideración todos los problemas que se presentan en cuanto a la existencia de la disposición de las llantas fuera de circulación.

Sin embargo, se ha demostrado que en la práctica se pueden aprovechar y reutilizar los llantas o neumáticos que se encuentran en desuso; por ello es posible dar marcha atrás a esta situación si se generan modificaciones a los procesos productivos, enfocando en la recuperación y reutilización de un material que en su estado natural es un factor de contaminación ambiental.

Por ello, esta investigación guarda una gran importancia, esencialmente porque su meta y objetivo a cumplir es “Analizar los procesos de creación de carreteras mediante la utilización de granulo de caucho reciclado, proveniente de neumáticos con el fin de generar un emprendimiento orientado a la exportación de este producto, para mitigar el impacto ambiental en el Ecuador”.

Trabajo que se encuentra justificado debido a que se direcciona a la disminución del impacto ambiental generado por la aglomeración de los neumáticos que ya no se encuentran en uso.

Partiendo de esta premisa el presente desarrollo de investigación se encuentra estructurado en cinco capítulos, los cuales se han generado en función de la reutilización de los neumáticos como materia prima para la producción y exportación de gránulos de caucho de llantas recicladas, para su aplicación en el asfalto de carreteras, esquema que se detalla a continuación:

En el primer capítulo se encuentra desarrollado el planteamiento general de la investigación, compuesto por los antecedentes, la justificación de desarrollo del presente trabajo, los objetivos que orientan la investigación, la definición de la hipótesis y la metodología empleada.

En el segundo capítulo se aborda el análisis del granulo de caucho obtenido de neumáticos fuera de uso y su aplicación, incorporando el estudio de las diferentes formas de reciclar caucho proveniente de la reutilización del caucho tras el proceso de reciclado; por último su empleo en el desarrollo de carreteras como aditivo que permita una mejor compactación, mayor resistencia y durabilidad asfáltica

Como tercer capítulo se realiza un análisis del mercado mundial del gránulo de caucho, además de determinar el país al que posiblemente se generarán las exportaciones con un análisis de costos de los elementos esenciales para el desarrollo de esta actividad, ligado a un estudio orgánico legal para el funcionamiento pertinente de los procesos de exportación.

Como último capítulo se genera un análisis económico financiero para la exportación de gránulo de caucho a Chile, con el fin de determinar su viabilidad económica.

Para finalizar este trabajo de conclusión de carrera se encuentran las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la investigación, en las cuales se presenta un análisis de producción y utilización de los neumáticos fuera de uso, lo cual no sólo genera ingresos económicos sino que ayuda al ambiente reduciendo la contaminación.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes.

“La fabricación en masa de los neumáticos y la esencial dificultad para gestionarlos después de que llega al final de su vida útil, se ha convertido en uno de los más graves problemas para el ambiente durante las últimas décadas a nivel mundial, impacto que aumenta conjuntamente con el crecimiento de la población y la expansión de parque automotor” (Careaga, 2008)

Para la elaboración de un neumático es necesaria la utilización de grandes cantidades de energía y barril de petróleo crudo si es el caso de la fabricación de un neumático de carro, que al no ser adecuadamente reciclado genera contaminación ambiental al formar parte de vertederos, los cuales no cuentan con un control apropiado.

Existen diversos métodos para conseguir un reciclado coherente de este tipo de productos, pero aún hacen falta políticas orientadas a favorecer la recolección y la implantación de industrias que se enfoquen en la tarea de recuperación o eliminación de forma limpia de los componentes peligrosos de las gomas de los vehículos y maquinarias.

“Para la eliminación de estos residuos, es aplicada de forma constante la quema directa, que genera graves problemas ambientales debido a la producción y emisión de gases que contienen partículas nocivas para la naturaleza; aunque no es menos problemático el

almacenamiento, ya que provocan problemas de estabilidad por la degradación química parcial que éstos sufren y producen problemas de seguridad en el vertedero” (Castro, 2012)

“Otro de los problemas que se presentan, es que, la acumulación de neumáticos forman hábitats donde proliferan roedores, insectos y otros animales dañinos, lo que constituye un problema añadido. La reproducción de ciertos mosquitos, que transmiten por picadura fiebres y encefalitis, llega a ser 4.000 veces mayor en el agua estancada de un neumático que en la naturaleza” (Barragan, 2010)

El espacio que ocupan los neumáticos que se encuentran fuera de uso y los incendios que se producen muchas veces en esos amontonamientos (*envían cantidades enormes de CO₂ a la atmósfera*) hacen necesario la potenciación de industrias de reciclaje de ruedas y un mayor conocimiento por parte de los ciudadanos.

“Sólo en España se producen al año entre 250.000 y 300.000 toneladas de neumáticos usados, de los cuales aproximadamente el 45% se deposita en vertederos controlados sin tratar, el 15% se deposita después de ser triturado y el 40% no está controlado” (Castells, 2012).

En Ecuador “sólo 30% de los municipios tienen rellenos sanitarios”, de los cuales no muchos tienen un lugar adecuado para la disposición de dichos desperdicios y, lo que es peor, no saben qué hacer con estos para evitar que se sigan acumulando.

“La empresa municipal de aseo de Cuenca EMAC, mediante una encuesta realizada concluye que en Cuenca, se recolecta 18 toneladas de llantas mensuales, que se convierten en uno de los desperdicios más difíciles de manipular, siendo desechados por las personas en los

botaderos, ocupando demasiado espacio, optando así por su eliminación mediante combustión, accionar que contamina el ambiente” (Jiménez, 2013).

El Ministerio del Ambiente (2015), dio a conocer que no cuentan con un protocolo establecido para que los municipios realicen el manejo de llantas en sus botaderos. Sin embargo, esta entidad se encarga de controlar que los proyectos presentados por los gobiernos locales para la creación de rellenos sanitarios se cumplan.

1.2. Justificación.

El desarrollo de la presente investigación es de vital importancia, debido a que ésta se encuentra enmarcada en el desarrollo de procesos orientados al análisis de creación de carreteras mediante la utilización gránulo de caucho reciclado, proveniente de neumáticos con el fin de generar un emprendimiento orientado a la exportación de este producto, para mitigar el impacto ambiental en el Ecuador; problemática que viene afectando no solo a la nación ecuatoriana, sino a todo el mundo.

En la actualidad el potencial productivo que puede generar la transformación de los neumáticos usados en nueva materia prima, no es considerado de forma apropiada a nivel mundial, generando que estos únicamente sean depositados en vertederos y en más de una ocasión se convierten en focos infecciosos, productores de enfermedades y generando un incremento de la población de insectos, como es el caso de los mosquitos, cuya proliferación hace que las personas sean más propensas a sufrir de picaduras que en más de una ocasión, son consecuencia de altas fiebres e incluso el padecimiento de encefalitis.

Como otro extremo del descornamiento de las diversas aplicaciones que pueden tener los NFU¹ y con el fin de evitar problemas de enfermedades como se menciona en el párrafo anterior, las personas optan por la quema de estos, sin considerar que este proceso genera el aumento de las emisiones de gases que contienen partículas contaminantes y nocivas para el entorno.

Actualmente varios métodos son utilizados para el reciclaje de los NFU y la destrucción de sus componentes. Este proceso genera un amplio campo y extenso para proyectos destinados a generar un uso apropiado de esta materia, que van desde la conversión en energía eléctrica mediante el reciclaje, hasta extraer materia prima, procesos actualmente aplicados en proyectos de viabilidad en los países con altos índices de desarrollo como Estados Unidos, España, Chile, los cuales encabezan la aplicación del gránulo obtenido de los NFU para evitar el impacto ambiental.

La viabilidad de la investigación se sitúa en la disponibilidad de información de carácter teórico científico, la que contribuirá a analizar procesos de conversión y reutilización de los neumáticos, para su posterior aplicación en la construcción de carreteras.

1.3. Planteamiento del problema.

¿Será posible generar un emprendimiento orientado a la exportación de gránulo de caucho, obtenido de neumáticos fuera de uso, para la creación de carreteras, con el fin de reducir el impacto ambiental?

¹ Neumáticos Fuera de Uso.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

“Analizar los procesos de creación de carreteras mediante la utilización de gránulo de caucho reciclado, proveniente de neumáticos con el fin de generar un emprendimiento orientado a la exportación de este producto, para mitigar el impacto ambiental en el Ecuador”.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar las distintas formas de producción y utilización de caucho reciclado de los neumáticos.
- Generar un análisis económico y financiero orientado a determinar la viabilidad de inversión en el emprendimiento de exportación de granulo de caucho, obtenido de neumáticos fuera de uso.
- Proponer un emprendimiento orientado a la generación de valor agregado a los neumáticos fuera de uso, mediante conversión en gránulo de caucho para la exportación y construcción de carreteras.

1.5. Definición de la hipótesis.

El desarrollo de un emprendimiento orientado a la exportación de granulo de caucho reciclado proveniente de neumáticos fuera de uso, para la creación de carretera, puede incidir en la mitigación del impacto ambiental en el Ecuador.

1.6. Metodología

Los métodos a utilizarse en la investigación propuesta, son los siguientes:

Bibliográfica: El proceso investigativo se respaldó por un compendio teórico mismo que fue obtenido por de recolección bibliográfica, de las temáticas específicas que se estén desarrollando.

Método Histórico: La investigación se basó en la recopilación de la mayor cantidad de información que existiese de la temática, este método permitió el análisis de la evolución del desempleo juvenil.

Método deductivo e inductivo: Este método fue aplicado debido a partir del análisis de una realidad general, llegando a los conclusiones específicas enfocándose en un área o fenómeno determinado, siendo el caso de este proceso las variables y como estas interactúan y se relacionan.

Modalidad.

Para el desarrollo investigativo que se ha planteado se aplicará la modalidad cualitativa que permitirá la recolección de datos teóricos por de los que se intentará probar la hipótesis y contestar las interrogantes que se presentan durante la investigación.

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS DEL GRÁNULO DE CAUCHO OBTENIDO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO Y SU APLICACIÓN.

2.1. Introducción.

Uno de los residuos que mayor problemática ha generado al ambiente a nivel mundial y nacional, son las llantas que se encuentran fuera de uso, o que ya alcanzaron su vida útil, cuyo mayor problema se encuentra centrado en la dificultad para su destrucción una vez que ya ha cumplido su ciclo, debido a que la acumulación de llantas se convierte en un entorno ideal para la proliferación de roedores y otros tipos de animales, que en más de una ocasión son dañinos para el ser humano, como es el caso de los mosquitos que transmiten enfermedades de diversos tipos mediante picaduras, y según el (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013) “llega a ser 4.000 veces mayor la reproducción de estos insectos en el agua estancada de una llanta que en la naturaleza”.

“Además estos residuos son acumulados en tiraderos con un potencial peligroso de provocar incendios, además de constituir un factor de contaminación visual y no solo en tiraderos son acumuladas, sino también se presentan en las carreteras en lotes baldíos, etc.” (Bailey, 2012).

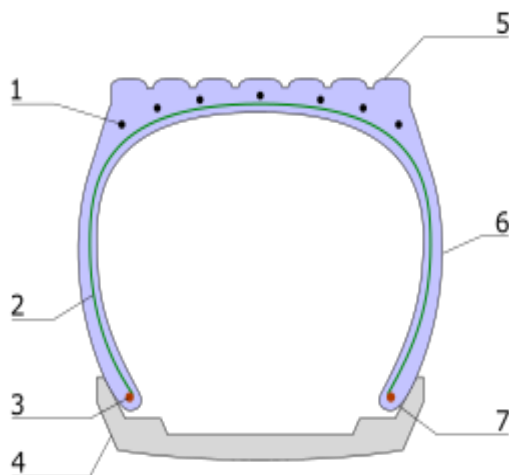
“En el Ecuador la problemática de la acumulación de los neumáticos es uno de los problemas que hoy aqueja a todos ya que en su mayoría estas llantas nunca serán reutilizadas” (Ministerio del Ambiente, 2012)

Es por esta alta problemática que en el presente capítulo, se abordan los diferentes procesos de reciclado de los neumáticos, con la finalidad de determinar el más viable para la mitigación de la contaminación y darle un valor agregado a un elemento que se acumula en mayores cantidades con el día a día.

2.2. El neumático.

El neumático también denominado como cubierta o llanta en algunos países, hace referencia a la pieza toroidal de caucho que se encuentra colocada en las ruedas de diversos vehículos y maquinas cuya función esencial, es generar un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, que da paso al arranque, el frenado y la guía. “La parte de caucho blando que se infla y llena de aire es la cámara (cámara de aire). Hay neumáticos que no llevan cámara, es decir, que la parte hinchable forma un todo con el neumático” (Careaga, 2008).

Figura N° 1: Estructura de un neumático sin cámara



Un neumático sin cámara puede estar compuesto por 7 aspectos básicos fundamentales.

1. Cinturón de acero en dirección longitudinal.
2. Estructura radial.
3. Alambre.
4. Llanta.
5. Banda de rodamiento.
6. Pared lateral.
7. Talón (ceja).

Fuente: (Armendariz, 2012)

Por norma general los neumáticos cuentan con hilos que permiten darle mayor fuerza y es debido a la orientación de estos hilos, que los neumáticos pueden ser clasificados en diagonales o radiales. Los de tipo radial son el estándar para casi todos los automóviles modernos.

2.2.1. Breve historia del neumático.

“En el año de 1888, el veterinario y también inventor de origen escocés, John Boyd Dunlop, desarrolló el primer neumático con cámara de aire para el triciclo de su hijo de nueve años, con la finalidad de resolver el problema del traqueteo” (Crouse W. , 2012), Dunlop infló unos tubos de goma con una bomba de aire para inflar balones, posteriormente envolvió los tubos de goma con una lona para protegerlos y los pegó sobre las llantas de las ruedas del triciclo. Hasta entonces, la mayoría de las ruedas tenían llantas con goma maciza, pero los neumáticos permitían una marcha notablemente más suave.

2.2.2. Tipos de neumáticos

Debido a su construcción existen tres tipos de neumáticos que son.

Diagonales: caracterizados por su construcción debido a que las capas que lo componen son ubicadas de forma diagonal una sobre la otra.

Figura N° 2: Neumático diagonal.



Fuente: <http://neumaticobarato.blogspot.com/>

Radiales o con radios: Las capas se encuentran colocadas una sobre la otra en línea recta sin sesgo permitiendo una mejor estabilidad y resistencia.

Figura N° 3: Neumático radial.



Fuente: <http://neumaticobarato.blogspot.com/>

Autoportante: “En esta las capas se encuentran colocadas las una sobre las otras en línea recta, sin sesgos, también en los flancos, dotando de mayor resistencia a la cubierta aunque es menos comfortable por ser más rígida, se usa en vehículos deportivos y tiene la ventaja de poder rodar sin presión de aire a una velocidad limitada, sin perder su forma” (Dusseldorf, 2011).

Figura N° 4: Autoportante



Fuente: <http://neumaticobarato.blogspot.com/>

2.2.3. Procesos de elaboración del neumático.

“Aunque el caucho se presente como la materia prima esencial para la fabricación y producción en masa de los neumáticos, este además se encuentra conformado por diferentes compuestos como: azufre, negro de humo, pigmentos plastificantes, antioxidantes y demás; para el desarrollo y producción de las llantas.” (Escobar A. , 2013).

Componentes químicos de los neumáticos.

“Los neumáticos pueden ser considerados estructuras tubulares complejas en las que se llegan a utilizar hasta 200 compuestos químicos diferentes, pero esencialmente se encuentran constituidos por caucho natural, cauchos sintéticos, negro de humo, agentes químicos, aceites, minerales y fibras reforzantes. Los cauchos sintéticos más utilizados en la actualidad son estireno – butadieno SBR por sus siglas en inglés (Styrene – Butadiene Rubber), poliisopreno sintéticos (IR) y polibutadieno (BR)” (Uniovi.es, 2011). La matriz de caucho más utilizada es el copolímero estireno-butadieno (SBR), con un 25% en peso de estireno o una mezcla de caucho natural y SBR.

“La combinación de cauchos naturales y sintéticos, se realiza de modo que los cauchos naturales proporcionen elasticidad y los sintéticos, estabilidad térmica. El proceso de vulcanizado a que se someten los neumáticos, es un entrelazamiento de cadenas de polímeros con moléculas de azufre a alta presión temperatura. En este proceso, el caucho pasa de ser un material termoplástico a ser un elastómero” (Castro, 2012).

El negro de humo, formado por partículas muy pequeñas de carbono, aumenta la tenacidad y la resistencia a la tracción, a la torsión y al desgaste.

Tabla N° 1: Composición porcentual por componentes de un neumático fuera de uso.

Componente	Turismos (%)	Vehículos pesados (%)	Función.
Caucho y elastómeros	48	45	Agente vulcanizante
Negro de humo	22	22	
Refuerzos metálicos (Acero)	15	25	Formación esqueleto
Refuerzos textiles	5	0	Formación esqueleto
Óxido de Zinc	1.2	2.1	Catalizador
Azufre	1	1	Agente vulcanizante
Aditivos y otros			
Peso del neumático (kg)	6.5 – 9	55 - 80	

Fuente: (Encalada, 2011)
Elaborado por: Autora de Tesis.

Tabla N° 2: Composición química elemental de un neumático fuera de uso (NFU)

Elemento	% de peso
C (Carbono)	70
H (Hidrogeno)	7
S (azufre)	1
N ₂ (Dinitrógeno)	0.5
O (Oxígeno)	4
ZnO (Óxido de Zinc)	1
Fe (Hierro)	16
Ácido esteárico	0.3
Ligandos cupríferos	0.1
Cd (Cadmio)	200 mg/kg
Cr (Cromo)	10 mg/kg
Ni (Niquel)	90 mg/kg
Pb (Plomo)	50 mg/kg

Fuente: (Chavez, 2010)
Elaborado por: Autora de Tesis.

2.2.4. Vida útil del neumático.

Este valor se lo presenta en función de la cura del neumático que es: el tiempo que le toma al azufre mezclarse correctamente con el resto de componentes; “El tiempo de cura comienza dentro del procesos que respecta a la vulcanización, tiempo en el que se llega solamente al 50% del curado total del neumático, ya en este punto el neumático se descarga del molde de vulcanización” (Mejia, 2012).

Acto seguido se infla el neumático para enfriarlo y que no pierda su forma, en este proceso se logra un 40% más en el curado del neumático llegando de este modo a un 90%, la cura continua con el neumático ya estando en uso en este instante se aprovecha para llegar al 98% de cura siendo este el máximo valor que se alcanza.

“Ya con este nivel de tratamiento y curación en neumático podrá tener una vida útil estándar siguiendo ciertos parámetros entre los que se presentan los siguientes” (Santiñan, 2011).

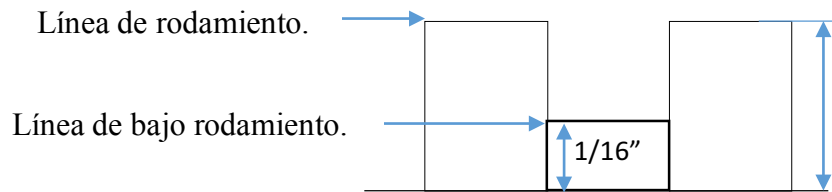
- Tipo de carretera.- dentro del perímetro urbano.
- Presión de inflado.- la especificada para cada neumático.
- Carga.- no más de la indicada en el manual de servicio.

Tomando en cuenta estos puntos el periodo útil de servicio de los neumáticos llegan a un valor de:

- **Diagonal:** 30.000 km.
- **Radiales:** 60.000 km.

En este valor la llanta llega a la línea que corresponde al bajo rendimiento, dando a conocer que el neumático ya debe de ser cambiado.

Grafico N° 1: Línea de bajo rendimiento.



Fuente: (Cembranos, 2012)

2.2.5. Los neumáticos como residuos.

“Debido al crecimiento del parque automotor mundial, la generación de neumáticos usados es cada vez mayor; el problema radica en que este residuo no se puede reciclar fácilmente convirtiéndose en un desecho inservible” (Freire, 2011).

Acerca de la quema de neumáticos

“La quema de llantas origina altos niveles de contaminación del aire, debido a que su combustión expulsa gases que contienen sustancias tóxicas como: Dióxido de carbono, azufre, compuestos clorados y otros elementos químicos” (Labahn, 2011).

“Estos elementos son transportado en el aire, depositándose progresivamente en objetos, ojos, piel de las personas quedando en suspensión en el aire ocasionando además la absorción de estos compuestos al respirar en el cual el humo toxico de la quema de llantas afecta la salud física de los seres humanos y los demás seres vivos” (Barragan, 2010)

“Estas sustancias químicas atacan fundamentalmente al sistema respiratorio, generando la aparición inmediata o progresiva de enfermedades bronco – respiratorio, ahogos, asma e incluso cáncer pulmonar, en tal caso también se presentan afecciones a la piel, ojos e insuficiencia cardiaca” (Calvo, 2012).

“De igual manera estos gases conjugan en ellos partículas microscópicas que generan alteración al equilibrio atmosférico al reaccionar con el oxígeno existente ocasionando una mayor absorción calórica, elevando la temperatura debido al hollín, además de la generación de residuos que son propagados en la atmosfera por el viento y la lluvia, llegando a aguas superficiales y por el proceso de absorción a nichos acuáticos subterráneos generando una reducción de la fertilidad de la tierra” (Castells, 2012).

Figura N° 5: Características generales de los neumáticos.



Fuente: (Chavez, 2010)

Fuente: www.tigershredders.com

“Se estima que más del 80% de las partículas no respirables (PM 10) en las ciudades proviene de los transportes que circulan en las carreteras y que el desgaste de frenos y neumáticos son responsables del 3 - 7% de emisión de la misma, conjuntamente con un 4% resultado de la quema de llantas las cuales se encuentran fuera de uso” (López, 2011).

“Como se puede observar, los principales afectados a causa de la quema de los neumáticos fuera de uso son los mismos seres humanos y el ambiente en el que interactúan, por lo tanto, es esencial ponerle un alto esta práctica nociva” (Jiménez, 2013).

Una vez que pare esta actividad, habrá una disminución significativa en la contaminación del aire y consecuentemente la disminución de enfermedades causadas por el humo tóxico generado por esta práctica.

2.2.6. Procesos de tratamiento de neumáticos fuera de uso.

“Los neumáticos originan residuos producidos en gran cantidad. Con el fin de llevar a cabo una correcta gestión de los mismos, es posible aplicar el principio jerárquico 3RVE (reducción, reutilización, reciclado, valorización y eliminación, en este orden)” (López, 2011).

Reducción de la generación de neumáticos.

El proceso de reducción de los neumáticos que ya se encuentran fuera de uso, y son considerados un desperdicio, es posible si se mejoran las prácticas de utilización de los mismos, con el fin de prolongar su vida útil, es necesario que las industrias que se encuentran destinadas a la fabricación de neumáticos alarguen la vida útil de estos, mediante mejoras tecnológicas y de diseño que permitan un menor consumo de la banda de rodadura durante la conducción.

“En lo que respecta al usuario del vehículo, este puede prolongar la vida útil del neumático, aplicando un proceso de mantenimiento adecuado, evitar la fricción en el asfalto aplicando un correcto uso de los frenos, para así disminuir el desgaste de este” (Fernández, 2012). Así mismo, deben desarrollarse proyectos de investigación y desarrollo para eliminar tóxicos en la composición del neumático.

Reutilización de los neumáticos: recauchutado.

Es necesario dar a conocer lo esencial que puede ser la reutilización de un neumático mediante la aplicación de proceso de recauchutado, debido a que este se traduciría en la utilización del potencial que el neumático todavía posee, dando una mayor tiempo de utilización y por ende evitando el aumento de la compra de este producto.

El recauchutado es considera el proceso que permite volver a utilizar la carcasa del neumático, mediante la aplicación de una nueva banda de rodadura, siempre que se conserven las cualidades que permitan la reutilización de este. Países como Italia o Dinamarca recauchutan alrededor de un 22% de los NFU que generan. Atendiendo a la superficie a renovar se presentan tres sistemas de recauchutado los cuales son: (Luís, 2010)

- Recauchutado integral, en el cual se renueva la banda de Rodamiento y los flancos (de talón a talón).
- Recauchutado semi-integral, en el que se renueva la banda de rodamiento y parte del flanco.
- Recauchutado sólo de la banda de rodamiento

Reciclado de los neumáticos.

“En lo que respecta al aprovechamiento de los materiales que componen los NFU's, es conveniente dar a conocer que se pueden aplicar diversos procesos para anular las

características elásticas de los desperdicios del caucho, generando que estos cuenten con nuevas propiedades plásticas como las que cuenta el caucho no vulcanizado” (Escobar A. , 2013).

Entre estos procesos se pueden aplicar los siguientes:

- Termólisis.
- Trituración mecánica.
- Trituración criogénica
- Valoración energética

Termólisis.

“La termólisis se caracteriza por ser un sistema en el que los materiales son sometidos a un calentamiento en un entorno en el que no existe oxígeno, los altos niveles térmicos y la ausencia del oxígeno tienen como efecto la desintegración de los enlaces químicos, generando la aparición de cadenas de hidrocarburos” (Careaga, 2008).

“Mediante la aplicación de la termólisis se pueden recuperar los compuestos originales del neumático, por lo que puede presentar como un método esencial para la recuperación de los componentes del neumático; obteniendo metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos u a otras actividades” (Cembranos, 2012).

Trituración mecánica.

“La trituración mecánica se caracteriza por ser un procesos esencialmente mecanizado, por ende los productos resultantes presentan alta calidad y generan bajos niveles de contaminación durante el proceso de obtención, logrando que este producto sea altamente aplicable en nuevos procesos y productos; este se presenta casi siempre el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de los residuos de neumáticos” (Bailey, 2012).

Este concepto incluye la fragmentación del neumático en gránulos (GTR, Caucho de Ruedas Granulado) y separación de componentes (acero y fibras) y desvulcanización. Como ejemplos de su uso se presentan: “materiales de relleno en productos de caucho, modificadores de asfalto, superficies de atletismo y deportes, y productos moldeados y calandrados. Lo que se pretende es incrementar la calidad y consistencia del GTR, y ello conducirá a un reciclado del material mucho más extenso” (Castro, 2012).

Trituración criogénica

“Para la trituración criogénica es aplicado nitrógeno líquido, con el fin de enfriar el neumático a temperaturas que llegan a oscilar entre los -100 a -150 °C, generando que el caucho que compone el neumático pase a estado vítreo, llegando a poseer un alto grado de fragilidad, haciendo más fácil el triturado” (Encalada, 2011).

Valoración energética

“La valoración energética, a diferencia de la incineración, tiene como objetivo extraer el poder calorífico de los residuos con el fin de sustituir parte de los combustibles convencionales, la valorización energética presenta, por tanto, dos ventajas. Por un lado, se consigue disminuir la cantidad de residuos, y por otro, permite reducir el consumo de combustibles fósiles.” (Freire, 2011):

Es evidente, que las industrias que mayor interés presentan por la utilización de este tipo de residuos, como fuente energética, son aquellas con altos consumos de energía tales como las industrias pastero- papeleras, de cemento y las centrales térmicas.

“El poder calorífico de los neumáticos es del orden de 35 mj/kg, mientras que la madera y el carbón tienen poderes caloríficos de 22 mj/kg y 25 mj/kg, respectivamente. Por consiguiente, puede afirmarse que se trata de un excelente combustible. Cada neumático utilizado como combustible permite ahorrar entre 10-12 kg de carbón o bien, 7.51 kg de petróleo”. (Gómez, 2011).

Eliminación de los neumáticos.

“Entre las los principales procesos que se encuentran destinados a la eliminación de los neumáticos que ya se encuentran fuera de uso se presenta; el enterramiento sanitario y la incineración; en el caso de la incineración se aplica un procesos que genera la combustión de los materiales orgánicos del neumático mediante la aplicación de altas temperaturas, utilizando hornos con materiales refractarios de alta calidad” (Jiménez, 2013).

“A diferencia de los procesos antes mencionados, este último genera diversos contaminantes que perjudican la salud humana, entre los que se encuentran el monóxido de carbono - Xileno

Hollín - óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono -óxidos de zinc Benceno - fenoles, dióxido de azufre - óxidos de plomo, tolueno. Además el hollín contiene cantidades importantes de hidrocarburos aromáticos poli cíclicos, altamente cancerígenos. También tiene el peligro de que muchos de estos compuestos sean solubles en el agua, por lo que pasan a la cadena trófica y de ahí a los seres humanos” (Labarthe, 2011).

2.3. Proceso industrial para la trituración mecánica y conversión en gránulo.

El proceso industrial está diseñado para obtener la separación de los componentes del neumático (caucho, acero y textil) por procedimientos mecánicos y magnéticos, el proceso industrial está dimensionado para triturar 15.000 Tn /año de neumáticos fuera de uso en tres turnos de trabajo obteniéndose aproximadamente el 65% en peso de caucho, el 30% acero y el 5% textil. El proceso de transformación del neumático usado en granulado y polvo de goma de alta calidad sigue las siguientes etapas en el proceso industrial:

- Recepción del neumático y almacenamiento.
- Alimentación de neumáticos.
- Troceado mecánico.
- Granulación principal.
- Granulación intermedia.
- Molienda fina.
- Embalaje en Big-Bags y almacenamiento.

2.3.1. Recepción del neumático y almacenamiento.

“En la zona de almacenamiento, una vez pesados y descargados los neumáticos, éstos son clasificados en función de su tamaño y son conducidos hasta su correspondiente lugar de almacenaje dentro de la planta, donde serán apilados de forma que se garantice su estabilidad. La zona de almacenamiento dispone del cerramiento adecuado, a fin de proteger los neumáticos usados de las posibles agresiones externas” (Gómez, 2011).

Figura N° 6: Manipulación de neumático.



Fuente: www.solostocks.com

Alimentación de neumáticos en planta.

“La maquinaria tiene una capacidad de trituración de neumáticos de 15.000 Tn/año, obteniéndose 9.750 Tn de caucho en diferentes tamaños, 4.500 Tn de acero y 750 Tn de material textil. Estas cantidades pueden variar en función del tipo de neumático que se triture” (Jiménez, 2013).

Etapas de trituración.

“Mediante una cinta transportadora los neumáticos llegan a la troceadora primaria (Shreader), en la cual son reducidos a trozos de tamaño máximo 8 x 20 cm mediante dos rodillos de cuchillas girando en sentidos contrarios” (Hourton, 2012).

Figura N° 7: Manipulación en planta.



Fuente: biogeomundo.blogspot.com

Etapas de trituración y granulado principal.

“Por de cinta transportadora estos trozos son conducidos a una trituradora principal (Main Grinder) en la que un juego de dos rodillos de cuchillas giratorias, reduce estas fracciones de neumáticos a tamaño inferior a 20 mm” (Escobar S. , 2011).

Este granulado es conducido desde la salida de ésta segunda trituración por de cinta transportadora cubierta, donde debido a la labor de un ciclón y la diferencia de densidades comienza la separación del tejido del caucho y por, efecto de un electroimán, la separación del acero; el acero es depositado en contenedores para su posterior traslado a la industria siderúrgica; el tejido se almacena en otro contenedor. (Aguado, 2010)

Clasificación de primeros productos obtenidos.

Molienda

Estas fracciones de caucho (que ya han liberado parte de su contenido de tejido y la totalidad del acero), pasan a una tercera fase, donde las fracciones de caucho, de tamaños inferiores a 7 mm, son cribadas y seleccionadas, separando las fracciones mayores de 7 mm.

Figura N° 8: Molienda y tamizado en la planta.



Fuente: spanish.alibaba.com

“Mediante un equipo de tamizado comienza la clasificación de los granulados envasando en sus tamaños comerciales los inferiores a 4,0 mm. Los tamaños comprendidos entre 4,0 y 7 mm pasan a la siguiente fase del proceso, mientras que las fracciones superiores a 7 mm, son rechazadas y enviadas a una nueva molienda, donde reducirán por tercera vez su tamaño. Posteriormente estas fracciones, ya inferiores a 7 mm, serán cribadas y pasarán a la siguiente fase del proceso” (Morales J. , 2011).

Molienda fina.

“Estas fracciones de tamaño máximo 7 mm almacenadas en un silo regulador, son conducidas, por de un dosificador a un molino de alta capacidad (Impact Mull), donde se procede a la transformación del caucho en sus fracciones más pequeñas” (Fernández, 2012).

Estos molinos giran a alta velocidad y el producto final obtenido tiene un alto contenido en fracciones de 0.0 a 2,0 mm.

El producto clasificado se almacena en los silos correspondientes dispuestos a tal fin bajo el sistema de cribas. Estos productos ya están listos para su comercialización ensacados en Big-Bags.

Figura N° 9: Molienda fina y ensacado del material.



Fuente: dura-shred.en.alibaba.com

El acero obtenido del proceso industrial es almacenado en contenedores para su comercialización como chatarra. El textil se envasa en Big- Bags para su eliminación.

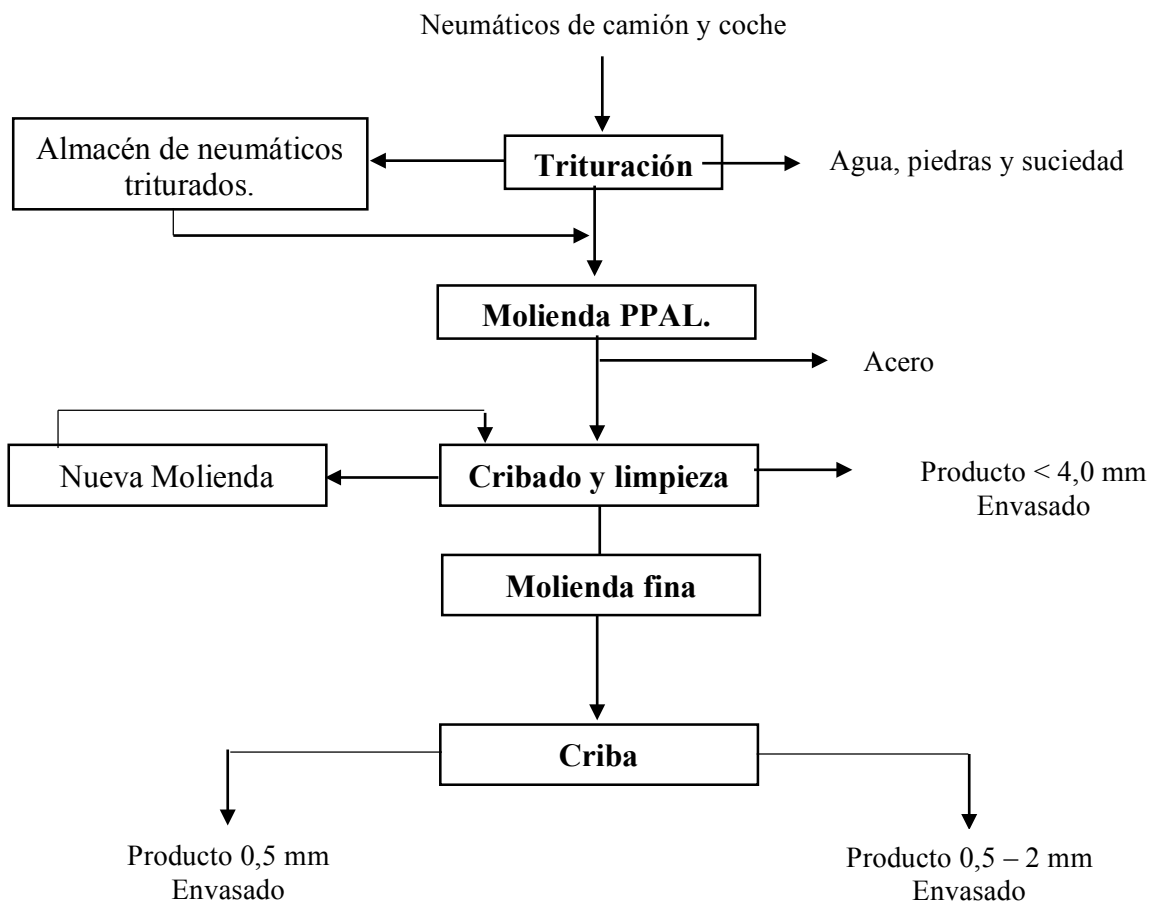
Posibles usos.

Los principales usos que se pueden dar al caucho extraído de neumáticos son:

- Utilización en asfaltos
- Incineración
- Vertederos

Esquema del proceso industrial para los neumáticos fuera de uso.

Grafico N° 2: Esquema del proceso industrial para los neumáticos



Fuente: (Delnero, 2010)

2.4. Aplicación para el gránulo de caucho después del proceso de trituración mecánica.

“Existen avances sustanciales en la industria de productos plásticos, todo a partir del triturado del caucho, y utilizando ligantes con adición de tipo termoplástico o de tipo poliuretano que permite fabricar una infinidad de objetos y materiales como carcasas, láminas aislantes, suelas de zapatos, cascos protectores para motoristas, etc.” (Labahn, 2011).

“Con procesos de curado y utilizando los ligantes adecuados se crean, todo tipo de productos moldeados por compresión, incluso de gran volumen y bajas prestaciones. Aunque las propiedades de tracción y abrasión están por debajo de los productos naturales el añadirles color es ventajoso económicamente” (Castro, 2012)

“La goma triturada en pequeñas partículas (inferior a 3/8”) libre de acero y de fibras es lo que se denomina como goma granulada. En dicho es posible fabricar nuevos productos como mangueras para automóviles, correas y barreras de sonido para autopistas añadiendo varios productos moldeados. La goma del neumático también es usada como aditivo en plásticos, goma virgen, por supuesto dependiendo de la aplicación cuando la resistencia estructural no sea necesaria”. (Calvo, 2012)

Una gran parte de los NFU son vendidos para la reutilización en países del tercer mundo, y otra gama se encuentran destinados para ser recauchutados, esencialmente los neumáticos de camión, aprovechándose las carcasas originales y banda de rodadura.

Del desarrollo de procesos orientados a la reutilización de los NFU, en los cuales han incursionado diferentes países alrededor del mundo, y los que Ecuador puede llegar a aplicar como mecanismo para minimizar el impacto ambiental son los siguientes:

Aplicación para pavimentos deportivos

“Los gránulos de caucho procedentes de la trituración de los neumáticos usados son uno de los componentes básicos en la composición de la mayoría de los pavimentos deportivos y de seguridad, utilizados bien aglomerados con un ligante elástico, o bien como material suelto” (Escobar A. , 2013).

A la hora de proyectar un pavimento deportivo se deben de tener en cuenta factores de seguridad relacionados con la interacción deportista–superficie como la absorción de impactos, la deformación vertical y la fricción, así como en deportes en los que interviene un balón se tendría que considerar la interacción balón–pavimento, como el bote vertical del balón, la rodadura del balón y el bote angular del mismo.

“Basándose en estos principios han ido apareciendo en el mercado pavimentos sintéticos adaptados en muchos casos a cada deporte en particular y donde las partículas de caucho procedentes de la trituración de neumáticos usados juegan un papel importante como material básico con excelentes prestaciones” (Escobar A. , 2013).

Pistas multiuso.

“Las características generales que deben de cumplir los pavimentos deportivos multiuso son elasticidad, resistencia al deslizamiento y durabilidad. La elasticidad permite que el pavimento juegue un papel importante absorbiendo parte de la energía que el deportista transmite en sus impactos con el pavimento, evitando así lesiones en sus articulaciones y en sus caídas” (Fernández, 2012).

Las capas elásticas de mejor calidad se fabrican con gránulos de caucho procedentes de la trituración de neumáticos usados, utilizando generalmente como aglomerante una resina de poliuretano.

“La capa final de acabado debe garantizar la correcta estabilidad del deportista en el contacto con el pavimento así como el bote de la pelota, por lo que la textura y calidad de esta capa varían en función de la ubicación de la pista (interior o al aire libre) y de cada deporte” (Fernández, 2012).

Lo recomendable es la absorción de la energía al impacto entre un 15 y 20%, para la práctica de deporte sin riesgo a sufrir lesiones; esta absorción sólo se puede conseguir mediante la utilización de suelos elásticos, siendo los fabricados a partir de gránulos aglomerados de NFU's, los más económicos y los que mejor se comportan.

Figura N° 10: Aplicación en pistas multiuso.

Fuente: servicio.mercadolibre.com.mx

Pistas de tenis.

La práctica del tenis de alta competición es especialmente sensible al tipo de pavimento. El sistema de superficie artificial más aceptado es aquel que está realizado sobre una infraestructura flexible, acabada con una pavimentación asfáltica sobre la que se aplican una serie de capas finas, parte de las cuales tienen como componente principal polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos y que utilizan como aglomerantes resinas acrílicas en emulsión.

“La combinación de las capas con contenido de caucho y de las capas finales en color con un alto contenido en cargas minerales, permiten realizar revestimientos cómodos para el jugador y donde el bote de la pelota se ajusta al gusto del practicante” (Gómez, 2011).

Campos de hierba artificial.

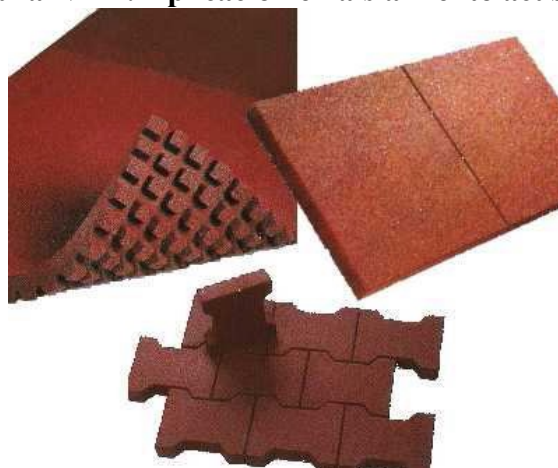
“La hierba artificial consiste en una moqueta cuyas fibras sintéticas imitan a la hierba natural, esta moqueta que se presenta en rollos de 5 m. de ancho, se coloca flotante sobre una infraestructura flexible acabada en aglomerado asfáltico preferentemente y se lastra con arena de sílice limpia, seca y calibrada hasta rellenar los 25 mm de altura de las fibras que la componen” (Hourton, 2012).

Entre la base asfáltica y la moqueta se coloca una base elástica colocada “in situ” a base de gránulos de caucho aglomerados con poliuretano de unos 20 a 30 mm de espesor para dotar a la superficie de una cierta elasticidad.

Aislamiento acústico y contra ruido de impacto.

“La reducción de la transmisión de ruido aéreo y de impacto en los muros y en los forjados de las viviendas es una de las prioridades que se plantea cualquier arquitecto, adquiriendo especial importancia en edificios urbanos donde los ruidos externos son cada vez mayores y de origen más diverso” (Cembranos, 2012).

Figura N° 11: Aplicación en aislamiento acústico.



Fuente: www.agenciadenoticias.unal.edu.com

“El aislamiento al ruido se consigue por diversos métodos y entre los más eficaces se sitúan los materiales compuestos por granulados de caucho que se colocan adheridos entre los ladrillos o en el suelo por debajo del pavimento” (Labahn, 2011).

Pavimentos de seguridad.

“Se utilizan fundamentalmente en parques infantiles, guarderías y residencias de ancianos. Se presenta en forma de baldosas prefabricadas o se realizan in situ y su composición es a base de gránulos de caucho aglomerados con resinas de poliuretano” (Fernández, 2012).

Como pavimento de seguridad evita las posibles lesiones por caídas, al ser un pavimento elástico.

“Una variante de los pavimentos de seguridad prefabricados y de aplicación en la seguridad vial en carreteras es el protector de guarda raíles actualmente en fase de desarrollo, modelo patentado en España, de fácil instalación y económico y que puede evitar lesiones por impacto en las caídas de motoristas y ciclistas” (Labahn, 2011).

2.5. Gránulo de caucho en la construcción de carreteras.

Una aplicación realmente interesante para caucho granulado es su uso como parte de los componentes de las capas asfálticas que se utilizan en la construcción de carreteras, con lo que se consigue disminuir la extracción de áridos en canteras. Las carreteras que usan estos asfaltos son mejores y más seguras.

“El caucho procedente de los neumáticos usados puede utilizarse como parte del material ligante o capa selladora del asfalto (caucho asfáltico) o como árido (hormigón de asfalto modificado con caucho). Dependiendo del sistema adoptado se pueden emplear entre 1000 y 7000 neumáticos por kilómetro de carretera de dos carriles, cifras tan elevadas colocan a la reutilización en pavimento asfáltico como una de las grandes soluciones para emplear los neumáticos fuera de uso” (Encalada, 2011).

El empleo del caucho en la construcción de carreteras le confiere unas características especiales:

Caucho en la capa de rodadura

- Mayor media de vida.
- Más elasticidad (menos deformaciones).
- Más resistencia al agrietamiento (frio).
- Más resistencia al arrastramiento (calor).

Pavimento drenante (Poroso)

- Impide acumulación de agua.
- Incrementa adherencia.
- Bajo nivel de ruido.
- Evita proyecciones de agua.
- Buenas condiciones ópticas. (Departamento de Medio Ambiente Aragon, 2011)

La construcción de carreteras se presenta como uno de los métodos de mayor viabilidad, esencialmente porque este reduciría el tiempo de utilización por parte de los vehículos, soportaría con mayor seguridad la carga vehicular y generará una disminución en costos debido al origen de la materia prima.

En realidad no es algo nuevo, los asfaltos elaborados con neumático ya se utilizaban en los Estados Unidos hace más de 60 años. Con el tiempo, las mezclas mejoraron y, por ejemplo, en los años 60 se desarrolló en Suecia una mezcla asfáltica con caucho resistente a las ruedas con clavos y cadenas, que después también se llevó a carreteras de Alaska y otros estados norteamericanos.

Aunque en las calles el asfalto con caucho se emplea especialmente en las que soportan tráfico pesado, también las calzadas de las calles se están empezando a cubrir con goma, durante el año 2013, se asfaltaron 18.800 metros cuadrados (tres campos de fútbol) de calles en Madrid con polvo de neumático, brindando una experiencia positiva para la comunidad.

“La incorporación del gránulo de caucho al asfalto es un poco más caro pero es más reciente, así que es una buena inversión técnica que puede generar una mayor durabilidad en las carreteras en el Ecuador, especialmente por la cantidad de neumáticos fuera de uso que se generan dentro del país cantidad que rodea 2,4 millones de neumáticos, lo que equivale a 55.000 toneladas al año” (Castro, 2012).

Del porcentaje de neumáticos fuera de uso, la gran mayoría es incinerada o depositada en basureros al aire libre, suponiendo una amenaza contra el ambiente.

Figura N° 12: Aplicación de gránulo de caucho en asfalto.



Fuente: proyectoleafit.blogspot.com

El ingrediente estrella de estas “carreteras de goma” es el caucho que se obtiene de forma sencilla: una vez recogidos los neumáticos usados se transportan a plantas de tratamiento donde son despedazados; la goma (que representa la mitad del peso del neumático) se separa de las partes metálicas y textiles, que luego se tritura hasta reducirla a partículas no mayores de un milímetro.

El resultado es polvo de caucho que añadido al betún (pegamento usado en la construcción de carreteras) y a los áridos (arena y piedras), proporciona un asfalto mejor que el convencional. Actualmente, millones de toneladas de NFU se utilizan en la construcción de carreteras en Portugal, Grecia, Italia, EE.UU., Rusia, China o España, en general unas 300.000 toneladas de NFU al año, y parece que lo mejor para deshacerse de este residuo es devolverlo a la carretera como material de construcción.

Por su parte, los grupos ecologistas están de acuerdo en dar una segunda vida a los NFU, no sólo en la construcción de carreteras, sino también como suelas de zapatos, pantallas anti-ruido, pistas de polideportivos, campos de hierba artificial, o baldosas de seguridad para parques infantiles:

“Según el Centro de Estudios de Transporte del Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas, el asfalto con caucho da salida a los NFU, pero también mayor resistencia (según la mezcla), hace menos ruido y es más resistente a fisuras, aunque reconoce que no se han visto muchas diferencia con otros asfaltos modificados” (Baltazar, 2012)

“Las mezclas de betún y caucho no tienen inconvenientes desde el punto de vista de la adherencia y la seguridad vial, aunque reducen los rendimientos, porque los tiempos de mezclado y compactación son mayores y son más caras que las tradicionales por el sobre costo del polvo de neumático y porque necesitan más betún” (Medio Ambiente España, 2012)

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE EXPORTACIÓN DEL GRÁNULO DE CAUCHO RECICLADO OBTENIDO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO.

3.1. Introducción.-

El dar valor agregado a los procesos de producción cuya finalidad se centra en la obtención de materiales reutilizables mediante la transformación de desechos, es un aspecto esencial para el ambiente, por ello la implementación de exportación del gránulo de caucho para la construcción de carreteras, es un método que permitirá el desarrollo socioeconómico y disminuirá la contaminación ambiental.

3.2. Mercado internacional del caucho reciclado

Las empresas de neumático a nivel mundial muestran poco interés en la recuperación de los mismos, debido a que el caucho obtenido de las cubiertas gastadas es de poca y baja calidad. Además, a la industria le es más barato recurrir a la materia prima virgen que a la reciclada. Hoy en día el caucho reciclado obtenido de los neumáticos usados representa el 0,5 a 1% en peso de los neumáticos nuevos, esto es debido a que no existe ninguna técnica para desvulcanizar al caucho (romper el enlace carbono-azufre).

Sin embargo, las grandes empresas no prestan la atención debida al tema, ya que la no reutilización de neumáticos en la actualidad es un problema ambiental alrededor del mundo; ante lo cual algunos países se han visto obligados a desarrollar nuevas tecnologías y procesos para el reciclaje y aprovechamiento de los neumáticos usados.

Referencias de países significativos en la gestión de NFU.

Con base en esta investigación es fundamental centrar la visión en la gestión realizada en países significativos, considerando su nivel de desarrollo, previsión y toma de acciones tanto

legislativas como sociales para enfrentar el impacto ambiental generado por los residuos de neumáticos.

En la tabla siguiente se describe la gestión de los NFU en países de la Unión Europea, de acuerdo a datos estadísticos actualizados al año 2012.

Tabla N° 3: Gestión de los NFU en países de la Unión Europea.

País	Reutilización Exportación (%)	Reciclaje (%)	Valorización (%)	Valorización Total (%)
Bélgica	5	23	31	63
Dinamarca	0	76	15	100
Francia	10	18	18	76
Alemania	12	33	52	92
Grecia	6	14	3	26
Hungría	8	4	23	35
Italia	7	14	33	68
Holanda	85	15	0	100
Polonia	0	8	27	50
Portugal	0	40	15	86
España	4	8	10	36
Suecia	16	35	45	100
Suiza	40	30	28	100
Reino Unido	18	32	10	70

Fuente: (Morales J. , 2011)

En Estados Unidos durante las licitaciones públicas, las empresas constructoras están obligadas a utilizar un 5% de neumáticos trozados o en polvo en la realización de sus obras; los molidos o trozados de los neumáticos resultan muy útiles para agregar al asfalto de carreteras, ya que amortiguan los ruidos y le dan elasticidad al camino ante los cambios de temperatura.

Un proyecto ecológico es el planteado por el arquitecto estadounidense Michael Reynolds, que consiste en el empleo de neumáticos usados y rellenos de tierra compacta para la construcción de los muros maestros en las viviendas. Estos pesados, casi indestructibles muros ayudan además a crear una masa térmica que mantiene dentro de la casa una temperatura media constante (15 a 20 grados centígrados).

De acuerdo al análisis estadístico de la gestión de NFU realizada por los países europeos se encuentra que Austria, Dinamarca, Finlandia, Holanda, Suecia y Suiza son los únicos países que reutilizaron el 100% de los NFU. Además, destacan los siguientes países:

- Finlandia, que recicla el 97% de los NFU.
- Holanda, que reutiliza el 85% de los NFU.
- Portugal, recauchuta el 30% y recicla el 40% de los NFU.
- Austria (54%), Alemania (52%) y Suecia (45%) son los países con mayor porcentaje de valorización energética de NFU.

En Estados Unidos se generan cada año aproximadamente 281 millones de neumáticos. Cerca de 237 millones son desechados, 10 millones se reutilizan y 33 millones se recauchutan; entre dos y tres millones de neumáticos se han acumulado en pilas de almacenamiento y algunos millones más han sido vertidos ilegalmente. Aproximadamente el 14% de los neumáticos desechados se utilizan como combustible; se estima que se utilizan un 5% para aglomerantes, polvo de caucho y usos misceláneos, y se exporta el 4%.

En España se generan cada año cerca 300.000 toneladas de neumáticos usados, basándose en los datos declarados de los dos Sistemas Integrados de Gestión, en el año 2007, el Sistema

Integrado de Gestión SIGNUS2, arrojó 213.542 toneladas a lo que se debe agregar 55.331 toneladas más recogidas por TNU3 lo que totaliza 268.873 toneladas en el año 2007, cifra que se aproxima a la indicada al comienzo.

En los últimos años se ha reducido en un 30% el almacenamiento en vertederos y se han aumentado notablemente otras alternativas para el tratamiento de los NFU, alcanzando los tratamientos, al año 2013 en valorización energética 17,2% y en reciclado 17% haciendo un resumen general de la gestión actual de NFUS generados en España, se puede decir que:

- Los servicios municipales recogen una gran parte de estos.
- Los mismos talleres transportan estos residuos sólidos, depositándolos en vertederos públicos locales, enteros o previo proceso de molienda.
- Algunos talleres los depositan en vertederos privados e inertes, de los cuales la mayoría no tienen control o son ilegales.
- Pequeñas cantidades de NFUS son recogidos por talleres para ser recauchutados.
- Los chatarreros recogen ocasionalmente y de manera gratuita cantidades importantes de NFUs desechados por grandes talleres, los que aprovechan mediante la separación de productos recuperables para recauchutado o reutilización en mercados de segunda mano. Los residuos no comercializables terminan en vertederos no controlados o ilegales.
- Los desguazadores venden neumáticos de segunda a compradores de bajo poder adquisitivo, mientras que el resto lo envían con las otras partes del vehículo a la fragmentadora.

Japón fue una de los primeros países en introducir el control de residuos peligrosos, después del accidente de Bahía Minamata en los años 60, cuando muchas personas murieron por

intoxicación al consumir pescados y mariscos contaminados con Mercurio que había sido descargado al mar por una planta química.

En la actualidad la gestión de los NFU se aborda de manera integral, abarcando aspectos organizativos, administrativos y económicos. Algunos de estos aspectos se detallan a continuación:

- Los NFU constituyen uno de los flujos prioritarios de la gestión de residuos.
- La empresa Japan Automobile Tire Manufacturers Association lidera la valorización de NFU.
- El sistema de gestión es un sistema integral que involucra a todos los agentes presentes en la cadena del reciclaje y valorización de los NFU.
- Puesta en marcha a nivel regional de un sistema de seguimiento y control que cubre todas las rutas de los NFU desde su origen hasta su destino final.
- Los costos del reciclaje y valorización son cubiertos por los consumidores/ usuarios que pagan 2,5 US \$ por cada NFU.
- Las compañías cementeras cobran 130 US \$/tonelada por la utilización de TDF/CDN.
- La normativa de protección contra incendios y las medidas reguladoras exigen instalaciones apropiadas para los depósitos que almacenan NFU en cantidades superiores a las tres toneladas.
- A pesar de todas estas medidas todavía sigue existiendo el almacenamiento ilegal de NFU produciéndose de vez en cuando incendios ocasionales.

En Chile, las empresas que por su naturaleza de negocio desechan neumáticos o residuos del caucho, -entre ellas la industria del automóvil, de la minería, rencauchadoras, entre otras- eliminan mensualmente unas 500 toneladas a nivel nacional.

La masiva fabricación y utilización de neumáticos, y las dificultades para hacerlos desaparecer una vez usados, constituye uno de los más graves problemas ambientales de los últimos años en el mundo y en Chile.

Para dar solución a estos dos problemas, INNOVA SHIPS creó un nuevo sistema de reutilización de los desechos del caucho: a través de un innovador proceso de molido y de medición de gránulos, obteniendo como producto *el Granulado de Caucho*, capaz de ser usado en mercados tan diversos como el deportivo, construcción vial, vivienda, entretenimiento, recreativo, decorativo, entre otros más.

Durante el periodo 2009 – 2010, el Granulado de Caucho fue importado a Chile por 4 países: Brasil, Estados Unidos, Italia y China. Para el año 2015 Chile presenta una demanda de 16.845 toneladas anuales del producto, de las cuales el 20% fue producido por INNOVA SHIPS, surtiendo al mercado con 3.369 toneladas de gránulos de caucho; la demanda insatisfecha restante, es decir el 80% equivale a 13.476 toneladas que son importadas.

3.3. Estudio de aspectos básicos para el desarrollo de los procesos de producción y exportación del gránulo de caucho obtenido de los NFU's.

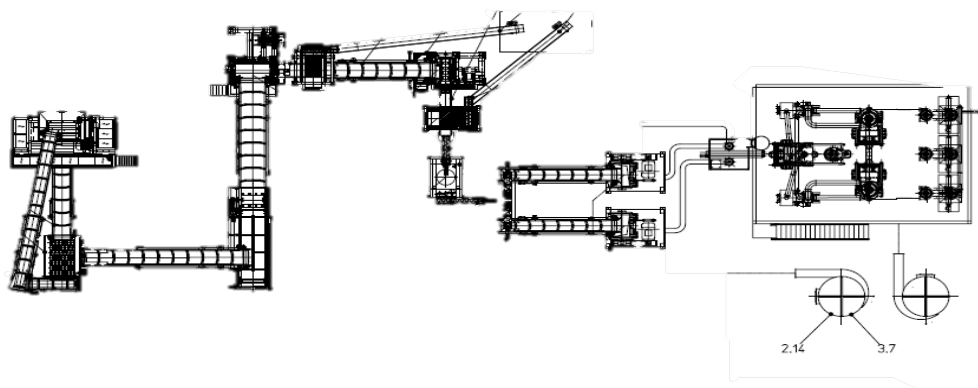
Para el desarrollo de un emprendimiento en producción y exportación de gránulo de caucho obtenido del procesamiento de NFU (neumáticos fuera de uso) sería necesario el desarrollo de las siguientes inversiones básicas.

Tabla N° 4: Inversión en terreno y edificio.

Cantidad	Descripción	Área m2	Costo por m2	Valor Total
1	Terreno	4000	\$ 20,00	\$ 80.000,00
1	Edificio	3500	\$ 180,00	\$ 630.000,00
Total				\$ 710.000,00

Planta operacional del granulo de caucho obtenido de los NFU.

Figura N° 13: Esquema de la planta operacional (vista superior).



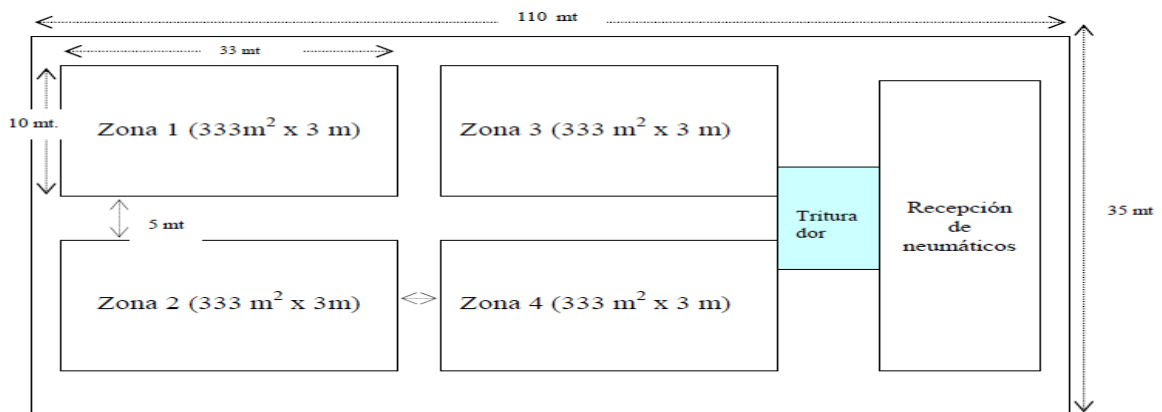
Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 14: Esquema de la planta operacional (diseño frontal).



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 15: Esquema básico de la planta 3850 m2.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

3.4. Descripción del proceso y la maquinaria.

Figura N° 16: Fase 1 extracción de metales.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Máquinas debeading: Maquinaria especializada para extraer el talón del neumático, es decir los cables y alambres que le componente, generando que su proceso de reutilización sea de mayor calidad.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 17: Fase 2 Triturador primario.

Trituradora de primaria: Primera etapa de trituración, empleada para la primer fase de trozado del neumático en tamaño 50x50mm chips;



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 18: Fase 3 triturador secundario.

Trituradora de secundaria: Segundo nivel de trituración y descomposición, etapa en la que el producto llega a la medida de 25mm x 25mm chips.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 19: Fase 4 Separador magnético.

Separador magnético: Por del separador magnético, se extraen elementos metálicos que hayan quedado en el granulado del neumático.

Figura N° 20: Fase 5 Separaciones de pelusa de fibra de gránulo de caucho.



Lineal vibratorio screener: Banda vibratoria, empleada para la clasificación y separación de la fibra del gránulo de caucho.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 21: Fase 6 Trituradora terciaria.



Fina trituradora: Tercer etapa de trituración para dar mayor nivel de molienda al producto.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 22: Fase 7 Limpieza de miga de caucho.



Línea secundaria vibratoria screener: Da una mayor limpieza al gránulo, separando una mayor cantidad del textil del neumático.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 23: Fase 8 Extracción de polvo y pelusa.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Ciclón sistema de recolección de polvo: Por centrifuga (ciclón) se separa el polvo y la pelusa que resta en el gránulo de caucho que han quedado de los procesos de trituración.

Figura N° 24: Fase 9 Transportador para separación.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Transportadores: Serie de tubos para la transportación del granulo de caucho hacia la última etapa de tamizaje.

Figura N° 25: Fase 10 Tamizado por flujo de aire.



Tamizado por aire: Última etapa de tamizado y eliminación de impurezas, no metálicas, como polvo y textil.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

Figura N° 26: Fase 11 extracción de metales.

Vibratorio máquina de detección: Por de esta máquina se clasifican y se separan las migas metales que hayan podido quedar del proceso productivo

3.5. Marco legal relacionado a la operación de exportación.

Como primer aspecto para la generación de los procesos de exportación será necesario la conformación de una sociedad anónima mediante la que se pueda generar las operaciones de exportaciones.

Aspectos básicos para la conformación de la sociedad anónima

Este tipo de compañía presenta como característica principal estar compuesta por una sociedad cuyo capital que se encuentra dividido entre accionistas es negociable y estos responden únicamente por el monto de sus aportaciones.

Este tipo de compañías se encuentra administrada por mandatario amovibles socios o no, constituyéndose con un mínimo de dos socios sin tener un máximo de asociados.

Requisitos: La compañía deberá de constituirse por dos o más accionistas como se lo presenta en el Artículo 147 de la Ley de Compañías, sustituido por el Artículo 68 de la Ley de Empresas Unipersonales de Responsabilidad Limitada.

La Sociedad Anónima no podrá subsistir con menos de dos accionistas, salvo las compañías cuyo capital total o mayoritario pertenezcan a una entidad del sector público.

El nombre: Este tipo de compañía se puede constituir con una razón social, una denominación que puede ser objetiva o de fantasía, debiendo ser aprobada por la Secretaría General de la oficina matriz de la Superintendencia de Compañías, o por la Secretaría General de la Intendencia de Compañías de Guayaquil, o por el funcionario que para el efecto fuere designado en las intendencias de compañías.

Solicitud de aprobación: Se deben presentar tres copias certificadas de la escritura de constitución de la empresa a la Superintendencia de Compañías, adjuntando la solicitud correspondiente, esta debe de ser elaborada por un abogado mediante la petición de la aprobación del contrato constitutivo.

Socios: La compañía anónima será compuesta por un mínimo de dos socios sin presentar un máximo de socios.

Capital: El capital mínimo con que se deberá de constituir la Compañía Anónima, es de ochocientos dólares, mismo capital deberá ser suscrito de forma íntegra y pagarse al menos el

25% del capital total; las aportaciones que se deben realizar pueden ser en dinero, bienes muebles, inmuebles e intangibles, o incluso, en dinero y especies a la vez.

Requisitos Legales para la conformación de una sociedad anónima.

- **Constitución legal de la Empresa**

Para la constitución legal de la empresa será necesario el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Inscripción en la Superintendencia de Compañías
- Patente Municipal
- Registro Único de Contribuyentes
- Número Patronal

Propiedad Intelectual y registro de la marca.

Dentro del Ecuador el proceso para registrar una marca o un logo debe ser realizado ante el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI), para lo que se estipula el siguiente proceso:

Búsqueda fonética: Se le da esta denominación a un trámite previo al registro de la marca, nombre comercial o lema a aplicar, permitiendo saber si ha sido previamente registrado o si su registro está siendo tramitado.

Registro de marca: Para registrar una marca se debe realizar el siguiente proceso:

Depositar USD 116,00 en efectivo en la cuenta corriente No. 7428529 del Banco del Pacífico a nombre del Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual y guardar el comprobante de depósito.

3.6. Términos de venta y otros aspectos logísticos.

Términos de Venta (INCOTERM)

El término FOB Free on Board se refiere a un INCOTERM, o cláusula de comercio internacional, que es aplicada dentro de las operaciones de compraventa en que el de transporte de la mercancía es marítimo (mar o vías de navegación interior).

El término FOB, indica que el vendedor entrega todas las obligaciones al comprador cuando las mercancías sobrepasan la borda del buque en el puerto convenido” Eso quiere decir que el comprador debe soportar todos los costes y riesgos de la pérdida y el daño de las mercancías desde aquel punto. Este término puede ser utilizado solo para el transporte por mar o por vías navegables interiores.

Descripción del término FOB.

El vendedor entrega la mercancía "a bordo del buque" designado por el comprador en el puerto de embarque designado, y por tanto estibado; en ese momento se traspasan los riesgos de pérdida o daño de la mercancía del vendedor al comprador. El vendedor contrata el

transporte principal, a través de un agente o consignatario por cuenta del comprador. El vendedor también realiza los trámites aduaneros necesarios para la exportación.

El comprador paga todos los costos posteriores a la entrega de la mercadería: el flete, la descarga en el puerto de destino, los trámites de la aduana de importación, como parte de su precio de compra. Puede, si lo desea, contratar un seguro que cubra el riesgo durante el transporte en barco.

Obligaciones del vendedor

- Entregar la mercadería y documentos necesarios
- Empaque y embalaje
- Flete (de fábrica al lugar de exportación)
- Aduana (documentos, permisos, requisitos, impuestos)
- Gastos de exportación (maniobras, almacenaje, agentes)

Obligaciones del Comprador

- Pago de la mercadería
- Flete y seguro (de lugar de exportación al lugar de importación)
- Gastos de importación (maniobras, almacenaje, agentes)
- Aduana (documentos, permisos, requisitos, impuestos)
- Flete (lugar de importación a planta)
- Demoras

3.7. Aspectos logísticos de exportación.

Puerto de origen y destino

El puerto de salida para el desarrollo de las exportaciones sería el Puerto de Guayaquil, que está en el ranking de los 100 mejores puertos del mundo; la terminal portuaria de Guayaquil se ubicó en la posición 86 por el movimiento de contenedores, según la última edición de la revista inglesa Containerisation International.

Respecto al movimiento de carga la terminal portuaria está novena a nivel de Sudamérica, indica una publicación de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Sólo de enero a agosto del año 2015 el Puerto Marítimo movilizó 328.000 contenedores de 20 y 40 pies.

En el 2010 se movilizaron 116.997 contenedores de 20 pies y 288.246 de 40 pies, el 2011 se registró un incremento significativo, de 135.982 y 404.681 en el mismo orden de contenedores, señaló el funcionario. La meta es llegar a 1'500.000 contenedores al año.

Figura N° 26: Puerto de Salida.



Fuente: Google maps

El puerto de llegada del producto será el puerto o Terminal Portuario de Arica (TPA), es utilizado tanto para atraque y desatraque de barcos mercantes, como de cruceros internacionales. Éste consta de cinco molos de atraque y 270 048 m² de bodegaje y otras dependencias. Tiene capacidad para trasladar 3,9 millones de toneladas de carga al año. Desde 2004 es administrado por la Empresa Portuaria de Arica (EPA), grupo liderado por la empresa Ultramar y un consorcio peruano.

Figura N° 27: Puerto Destino.



Fuente: Google maps

3.8. Documentación requerida para la exportación.

- Declaración aduanera
- Factura comercial original y copia (las proformas no son admitidas en la aduana).
- Original del AWB o B/L
- Conocimiento de Embarque
- Certificado de origen
- Lista de empaque
- Certificados estándar técnico y de salud

Es obligatoria la declaración de aduanas, excepto el caso de las mercancías, que se han de depositar en zonas francas o en depósitos francos. Con arreglo a los procedimientos normales, la declaración de aduanas se debe hacer por escrito o mediante una técnica de procesamiento de datos y consiste en el documento administrativo único, acompañado de los documentos pertinentes/necesarios por ejemplo:

- Factura comercial
- Documentos de transporte
- Packing List que provee información del producto y detalles específicos, como datos del exportador, datos del importador, empresa de transporte, fecha de emisión, número de factura del flete, descripción del producto, peso neto, peso bruto.
- Documento Administrativo Único.
- Certificados sanitarios y licencias
- Certificado de origen
- Certificado de Análisis Crítico de control de riesgo (HACCP)

Documentos en Ecuador

El procedimiento para exportar desde el Ecuador consiste en presentar la Declaración Aduanera Única de Exportación y llenarlo según las instrucciones contenidas en el manual de Despacho de Exportaciones en el distrito aduanero donde se tramita la exportación.

Las exportaciones deberán ser acompañadas de los siguientes documentos:

- Factura comercial original

- Certificado de origen emitido por el MIPRO
- Certificado de calidad una carta de inspección que el contenedor está sin fumigación.
- Documentos de transporte
- Certificado de elaboración y vencimiento del producto
- Declaración Aduanera de Exportación (DAE)

Documentos del Exportador

- Registro Único de Contribuyente
- Comunicación del representante legal en el que consten nombres apellidos y cédula de ciudadanía de personas autorizadas para firmar las declaraciones de exportación.
- Registro en el Banco Central presentar el formulario con todos los datos que se requieran para ingresar al ECUAPASS y obtener el Token.

Requisitos Necesarios para la ECUAPASS

- RUC de la empresa
- Dirección de la empresa
- Nombres completos del representante legal
- Número de cédula
- Número convencional y celular de la empresa
- Correo electrónico de contacto de la compañía

3.9. Análisis FODA.

El desarrollo del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) se encuentra orientado a analizar los principales aspectos que permitirían la exportación del caucho reciclado, desde un punto de vista empresarial, tomando en consideración los aspectos a nivel internacional, que podría afectar el proceso exportacional, del gránulo de caucho como producto final.

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto amigable con el ambiente. • Estudio adecuadamente elaborado. 	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poca especialización en el desarrollo de este tipo de materiales. • La inversión en equipos es de alto costo.
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay normativa que regule el uso de caucho de los NFU. • Poca competencia. • Capa de rodadura más resistente a comparación con pavimentos normales. • Materia prima a bajo costo. • Facilidad de comercialización del producto con el mercado objetivo. • Alta disponibilidad de materia prima. <p>Cumplimiento con las políticas ambientales ecuatorianas.</p>	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La venta informal del NFU a países vecinos como Colombia y Perú.

- **Fortalezas**

Producto amigable con el ambiente: Del análisis del gránulo de caucho obtenido a partir de los NFU es posible determinar que es un producto que durante su producción genera bajos niveles de contaminación y al provenir del reciclaje, este se convierte en un producto amigable con el ambiente.

Estudio adecuadamente elaborado: El presente documento representa un compendio teórico que permite el análisis del gránulo de caucho como producto de exportación, en él se engloban diversos aspectos que permiten deslumbrar la factibilidad de exportación.

- **Debilidades.**

Poca especialización en el desarrollo de este tipo de materiales: Al nivel nacional los principales procesos para gestionar los NFU es principalmente la quema, por ello es posible considerar, que la utilización del gránulo de caucho es un emprendimiento el cual ha generado un bajo nivel de especialización y tecnificación, por ello es que la mayor parte para la transformación de este, tendría que llevarse a cabo con maquinaria importada.

La inversión en equipos es de alto costo: Al no presentarse las maquinarias para la producción del gránulo de caucho será necesaria la importación de las mismas, pero esto genera niveles elevados de inversión.

Oportunidades.

No hay normativa que regule el uso de caucho de los NFU: En el Ecuador no se presenta una normativa que se ajuste a las necesidades en lo que respecta al uso del caucho de los NFU, aspecto que limitaría el proceso de exportación y de la utilización del gránulo de caucho.

Poca competencia: Tanto a nivel nacional como internacional son pocas las empresas que generen este producto, pero en el aspecto de consumo es un mercado que se encuentra generando demanda en países como Chile, convirtiéndose en una excelente oportunidad de participar en un mercado que presenta miras de crecimiento.

Capa de rodadura más resistente a comparación con pavimentos normales: En los que respecta a la aplicación del gránulo de caucho ya dentro de la capa asfáltica, esta permitiría que la capa de rodadura presentara una mayor resistencia, soportando en mayor nivel los vehículos pesados y tendría bajos niveles de deformación, además que permite una mayor conexión entre los componentes que conforman la capa asfáltica, oportunidad que permitiría un mayor aprovechamiento del gránulo de caucho.

Facilidad de comercialización del producto en el mercado objetivo: Debido a las políticas nacionales ha incrementado la aplicación del gránulo de caucho en las carreteras de este país, convirtiéndolo en el mejor mercado meta de exportación.

Alta disponibilidad de materia prima: Actualmente la materia prima (NFU) es de fácil adquisición, encontrándose en bajo costo debido a que proviene de desechos.

Cumplimiento con las políticas ambientales ecuatorianas: A nivel nacional las políticas del buen vivir se encuentran orientadas a la generación de un ambiente sano, es por ello que un proceso de emprendimiento a partir de los NFU (Material reciclado) responde adecuadamente a las políticas nacionales.

Amenazas.

La venta informal del NFU a países vecinos como Colombia y Perú.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO PARA LA EXPORTACIÓN DE GRANULO DE CAUCHO.

4.1. Introducción.

En todo proceso orientado a la comercialización de un producto, es esencial el desarrollo de un análisis económico financiero que permita viabilizar el cumplimiento de objetivos y metas predeterminadas.

En el presente capítulo se abordan temáticas como plan de inversión, estado de pérdidas y ganancia y evaluación financiera, elementos de los que se determina la viabilidad de exportación del gránulo de caucho.

4.2. Plan de inversión.

4.2.1. Detalle de inversiones.

En el plan de inversión se incorporan los recursos económicos que serán necesarios para el cumplimiento de las metas trazadas por una empresa.

Tabla N° 5: Estado de situación financiera

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA			
ACTIVOS		PASIVOS	
Activos Circulantes		Pasivo Diferido	
Efectivo	\$ 176.608.69	Prestamo a Largo Plazo	\$ 690.899.75
Total	\$ 176.608.69	Total Pasivos	\$ 690.899.75
Activos No Circulantes		PATRIMONIO	
Terreno	\$ 80.000.00	Capital Propio	\$ 372.022.94
Edificio	\$ 720.000.00	Total Patrimonio	\$ 372.022.94
Maquinarias y equipos	\$ 79.244.00		
Muebles y enseres	\$ 2.300.00		
Equipos de oficina	\$ 2.550.00		
Equipos de computacion	\$ 2.220.00		
Total	\$ 886.314.00		
Total Activos	\$ 1.062.922.69	Total Pasivos y Patrimonio	\$ 1.062.922.69

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 6: Inversión en activos fijos.

Terreno	\$ 80.000,00
Edificio	\$ 720.000,00
Maquinarias y equipos	\$ 79.244,00
Muebles y enseres	\$ 2.300,00
Equipos de oficina	\$ 2.550,00
Equipos de computación	\$ 2.220,00
Total	\$ 886.314,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Detalle de las inversiones en activos fijos.**Tabla N° 7: Inversión en Terreno.**

Área m2	Descripción	Valor por m2	Valor total
4000	Terreno	\$ 20,00	\$ 80.000,00
Total			\$ 80.000,00

Tabla N° 8: Inversión en Edificio.

Área m2	Descripción	Valor por m2	Valor total
4000	Edificio (Bodega de producto)	\$ 180,00	\$ 720.000,00
Total			\$ 720.000,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 9: Inversión en Maquinaria y equipos

Cant	Descripción	Valor	Valor total
1	Máquinas debeading	\$ 8.500,00	\$ 8.500,00
1	Trituradora de primaria	\$ 7.600,00	\$ 7.600,00
1	Trituradora de secundaria	\$ 6.400,00	\$ 6.400,00
1	Separador magnético	\$ 7.400,00	\$ 7.400,00
1	Lineal vibratorio screener	\$ 6.200,00	\$ 6.200,00
1	Fina trituradora	\$ 5.100,00	\$ 5.100,00
1	Separaciones de secundaria y tercera magnética	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
1	Secundaria lineal vibratorio screene	\$ 6.440,00	\$ 6.440,00
1	Ciclón sistema de recolección de polvo	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
1	Transportadores	\$ 5.484,00	\$ 5.484,00
1	Aire tamices	\$ 4.100,00	\$ 4.100,00
1	Vibratorio Tumbler máquina de detección	\$ 6.840,00	\$ 6.840,00
1	Purificador de combustión	\$ 6.180,00	\$ 6.180,00
Total			\$ 79.244,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 10: Inversión en Muebles y enseres.

Cant	Descripción	Valor por m2	Valor total
4	Escritorios	\$ 200,00	\$ 800,00
4	Sillón de gerencia	\$ 130,00	\$ 520,00
1	Mesa de juntas	\$ 150,00	\$ 150,00
4	Sillas para sala de juntas	\$ 95,00	\$ 380,00
3	sillas para sala de espera	\$ 0,00	\$ 0,00
3	Archivadores	\$ 150,00	\$ 450,00

Total	\$ 2.300,00
--------------	--------------------

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 11: Inversión en equipos de oficina.

Cant	Descripción	Valor por m2	Valor total
1	Juego de cámara de seguridad	\$ 1.250,00	\$ 1.250,00
1	Split 24000 btu	\$ 1.300,00	\$ 1.300,00
Total			\$ 2.550,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 12: Inversión en equipos de computación.

Cant	Descripción	Valor por m2	Valor total
4	Computadoras de escritorio	\$ 380,00	\$ 1.520,00
4	Impresoras	\$ 175,00	\$ 700,00
Total			\$ 2.220,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Inversión en capital de operaciones.

Tabla N° 13: Inversión en Capital de Operaciones

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos	\$ 80.000.00	\$ 80.400.00	\$ 80.000.00	\$ 80.100.00	\$ 81.350.00	\$ 81.350.00	\$ 81.850.00	\$ 80.150.00	\$ 78.450.00	\$ 78.950.00	\$ 78.950.00	\$ 78.450.00
Costo de venta	\$ 16.257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62	16257.62
Sueldos y salarios	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75	\$ 1.987.75
Gastos Basicos	\$ 465.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00	\$ 351.00
Suministro de Oficina	\$ 232.90	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00	\$ 201.00
Gastos varios	\$ 85.30	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50	\$ 271.50
Flete Interno	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00	\$ 1.800.00
Gasto de Publicidad	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33	\$ 408.33
Gasto de Arriendo	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Egresos	\$ 21.236.90	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20	\$ 21.277.20
Saldo Mensual	\$ 58.763.10	\$ 59.122.80	\$ 58.722.80	\$ 58.822.80	\$ 60.072.80	\$ 60.072.80	\$ 60.572.80	\$ 58.872.80	\$ 57.172.80	\$ 57.672.80	\$ 57.672.80	\$ 57.172.80
Utilidad del ejercicio	\$ 58.763.10	\$ 117.885.89	\$ 176.608.69	\$ 235.431.49	\$ 295.504.29	\$ 355.577.08	\$ 416.149.88	\$ 475.022.68	\$ 532.195.48	\$ 589.868.27	\$ 647.541.07	\$ 704.713.87

Capital de Trabajo	\$ 704.713.87
---------------------------	---------------

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

4.2.2. Detalle de la depreciación de activos.

Activo	Valor Contable	Valor Residual	Vida Contable	Depreciación Año 1	Depreciación Año 2	Depreciación Año 3	Depreciación Año 4	Depreciación Año 5	Depreciación Año 6	Depreciación Año 7	Depreciación Año 8	Depreciación Año 9	Depreciación Año 10	Años Depreciados	Depreciación Acumulada	Valor en Libros
Muebles y Enseres	\$2.300.00	\$345.00	10	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	\$195.50	10	\$1.955.00	\$345.00
Equipo de Computacion	\$2.220.00	\$555.00	3	\$555.00	\$555.00	\$555.00								3	\$1.665.00	\$555.00
Equipo de Oficina	\$2.550.00	\$459.00	10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	\$209.10	10	\$2.091.00	\$459.00

Maquinarias	\$79.244.00	\$23.773.20	10	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	\$5.547.08	10	\$55.470.80	\$23.773.20
Edificio	\$720.000.00	\$108.000.00	20	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	\$30.600.00	20	\$612.000.00	\$108.000.00
<i>Depreciacion Anual</i>				<i>\$6.506.68</i>	<i>\$6.506.68</i>	<i>\$6.506.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>\$5.951.68</i>	<i>Valor de Desecho</i>		<i>\$133.132.20</i>

Tabla N° 14: Flujo de Depreciaciones.

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

4.2.3. Plan de financiamiento

Tabla N° 15: Estrategia de Financiamiento.

Financiamiento del Proyecto	
Porcentaje de Apalancamiento	
65,00%	35,00%
Préstamo	Capital Propio
\$ 690.899,75	\$ 372.022,94

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 16: Tabla de Amortización de Crédito

<i>Préstamo</i>	\$ 690.899.75
<i>Tasa</i>	10.00%
<i>Periodo (Años)</i>	5

<i>Periodo</i>	<i>Pago</i>	<i>Capital</i>	<i>Interes</i>	<i>Saldo</i>
0				\$ 690.899.75
1	\$ 182.257.61	\$ 113.167.64	\$ 69.089.97	\$ 577.732.11
2	\$ 182.257.61	\$ 124.484.40	\$ 57.773.21	\$ 453.247.71
3	\$ 182.257.61	\$ 136.932.84	\$ 45.324.77	\$ 316.314.87
4	\$ 182.257.61	\$ 150.626.13	\$ 31.631.49	\$ 165.688.74
5	\$ 182.257.61	\$ 165.688.74	\$ 16.568.87	\$ 0.00

Pago mensual

\$ 15.188.13

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

4.2.4. Proyecciones de ingresos operacionales

Tabla N° 17: Proyección de ventas

TIEMPO	SACOS A EXPORTAR	KG X SACO	TONELADA	VALOR
En semanas	33	50	2	20.000
Por mes	133	50	7	80.000
Por año	1.600	50	-	960.000.00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 18: Proyección de precios

Años	1	2	3	4	5
Toneladas	1.600	1648	1697	1748	1801
Precio x tonelada	\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31
Valor Total	\$ 960.000.00	\$ 1.018.464.00	\$ 1.080.488.46	\$ 1.146.290.20	\$ 1.216.099.28

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 19: Proyección de Ingresos.

Tonelada	1	1.600
Costo proveedor	100,00	160.000,00
Precio de Venta	600,00	960.000,00
Ganancia	500,00	800.000,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

4.2.5. Proyecciones de costos y gastos directos de operación.**Tabla N° 20: Detalle de Costos y gastos operacionales.**

Cargo	Mano de Obra Directa				Aporte al I.E.S.S 11.15%	IECE Y SECAP 1.00%	Vacaciones	Número de empleados	Salario Anual
	Salario Mensual	Décimo Tercer	Décimo Cuarto	Fondo de Reserva					
Gerente	\$ 390.00	\$ 390.00	\$ 354.00		\$ 43.49	\$ 3.90	\$ 195.00	1	\$ 6.187.62
Produccion y Control de calidad	\$ 370.00	\$ 370.00	\$ 354.00		\$ 41.26	\$ 3.70	\$ 185.00	1	\$ 5.888.46
Ventas y Exportaciones	\$ 370.00	\$ 370.00	\$ 354.00		\$ 41.26	\$ 3.70	\$ 185.00	1	\$ 5.888.46
Financier y Talento Humano	\$ 370.00	\$ 370.00	\$ 354.00		\$ 41.26	\$ 3.70	\$ 185.00	1	\$ 5.888.46
Total	\$ 1.500.00	\$ 1.500.00	\$ 1.416.00	\$ 0.00	\$ 167.25	\$ 15.00	\$ 750.00	4	\$ 23.853.00

Cargo	Mano de Obra Directa				Aporte al I.E.S.S 11.15%	IECE Y SECAP 1.00%	Vacaciones	Número de empleados	Salario Anual
	Salario Mensual	Décimo Tercer Sueldo	Décimo Cuarto Sueldo	Fondo de Reserva					
Operario	\$ 370.00	\$ 370.00	\$ 354.00		\$ 41.26	\$ 3.70	\$ 185.00	2	\$ 11.776.92
Bodegueros	\$ 366.00	\$ 366.00	\$ 354.00		\$ 40.81	\$ 3.66	\$ 183.00	4	\$ 23.314.51
Total	\$ 736.00	\$ 736.00	\$ 708.00	\$ 0.00	\$ 82.06	\$ 7.36	\$ 368.00	6	\$ 35.091.43

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 21: Detalle de Gastos Básicos.

Detalle	Valor Mensual	Valor Anual
Energía eléctrica	250	3000
Agua Potable	120	1440
Teléfono	60	720
Internet	35	420
Total	\$ 465,00	\$ 5.580,00

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 22: Detalle de Suministros de Oficina.

Suministros de Oficina				
Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Valor Mensual	Valor Anual
Resmas de Hojas Tamaño A4	2	\$ 4,10	\$ 8,20	\$ 98,40
Tinta para impresoras	2	\$ 30,00	\$ 60,00	\$ 720,00
Cajas de Grapa	3	\$ 0,90	\$ 2,70	\$ 32,40
Utiles de oficina	1	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 144,00
Suministros varios			\$ 150,00	\$ 1.800,00
Total		\$ 47,00	\$ 82,90	\$ 2.794,80

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 23: Detalle de Costo de Exportación.

Detalle	V. unitario	Valor Anual
Flete interno	\$150,00	\$ 1.800,00
THC	\$150,00	\$1.800,00
Certificado de origen	\$10,36	\$124,32
Certificado Sanitario	\$35,00	\$420,00
Costos locales	\$130,00	\$1.560,00
Porteo CONTECON	\$88,09	\$1.057,08
Antinarcótico	\$205,00	\$2.460,00
Verificado	\$100,00	\$1.200,00
Agente de aduanas (Torres & Torres)	\$175,00	\$2.100,00
Seguro Interno	\$200,00	\$2.400,00
Envió DHL	\$49,40	\$592,80
TOTAL	\$1.292,85	\$15.514,20

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 24: Detalle de Costos directos de Producción.

Detalle	V. unit Ton	Valor Anual
Neumáticos	100,00	150.000,00
Mano de Obra Directa		35.091.43
Total		185.09143

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 25: Detalle de Gastos Varios.

Detalle	Cantidad	Valor unitario	v. mensual	Valor Anual
Guantes	2	\$10,45	\$20,90	\$250,80
Gorros	3	\$1,50	\$4,50	\$54,00
Mandiles	2	\$22,00	\$44,00	\$528,00
Mascarillas	3	\$5,30	\$15,90	\$190,80
Total			\$ 85,30	\$ 1.023,60

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

4.2.6. Evaluación Financiera.

Tabla N° 26: Estado de Resultados Integral.

Estado de Resultado Integral						
Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$ 960.000.00	\$ 1.018.464.00	\$ 1.080.488.46	\$ 1.146.290.20	\$ 1.216.099.28
costos de venta		\$ 195.091.43	\$ 200.944.17	\$ 206.972.50	\$ 213.181.68	\$ 219.577.13
Margen bruto		\$ 764.908.57	\$ 817.519.83	\$ 873.515.96	\$ 933.108.53	\$ 996.522.15
Gastos Operativos						
Gastos Administrativos		\$ 23.853.00	\$ 24.091.53	\$ 24.332.45	\$ 24.575.77	\$ 24.821.53
Depreciación		\$ 6.506.68	\$ 6.506.68	\$ 6.506.68	\$ 5.951.68	\$ 5.951.68
Gastos de Oficinas		\$ 2.794.80	\$ 4.212.00	\$ 4.212.00	\$ 4.212.00	\$ 4.212.00
Gastos Basicos		\$ 5.580.00	\$ 4.212.00	\$ 4.212.00	\$ 4.212.00	\$ 4.212.00
Gastos Varios		\$ 1.023.60	\$ 3.258.00	\$ 3.258.00	\$ 3.258.00	\$ 3.258.00
Gasto de Exportacion		\$ 15.514.20	\$ 45.706.95	\$ 47.399.80	\$ 49.092.65	\$ 50.785.50
Gasto de Publicidad		\$ 4.900.00	\$ 4.900.00	\$ 4.900.00	\$ 4.900.00	\$ 4.900.00
Gasto de Arriendo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Gastos Operativos		\$ 60.172.28	\$ 92.887.16	\$ 94.820.93	\$ 96.202.10	\$ 98.140.71
Utilidad Operacional		\$ 704.736.29	\$ 724.632.67	\$ 778.695.03	\$ 836.906.43	\$ 898.381.45
Gastos Financieros						
Intereses sobre prestamos		\$ 69.089.97	\$ 57.773.21	\$ 45.324.77	\$ 31.631.49	\$ 16.568.87
Utilidad antes de Particip. e Impto.		\$ 635.646.31	\$ 666.859.45	\$ 733.370.26	\$ 805.274.94	\$ 881.812.57
15% Participación de Trabajadores		\$ 95.346.95	\$ 100.028.92	\$ 110.005.54	\$ 120.791.24	\$ 132.271.89
Utilidad antes de Impuestos		\$ 540.299.37	\$ 566.830.54	\$ 623.364.72	\$ 684.483.70	\$ 749.540.69
Impuesto a la Renta (22%)		\$ 118.865.86	\$ 124.702.72	\$ 137.140.24	\$ 150.586.41	\$ 164.898.95
Utilidad Neta		\$ 421.433.51	\$ 442.127.82	\$ 486.224.48	\$ 533.897.29	\$ 584.641.73

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 27: Flujo de Fondos Proyectos.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Depreciacion y amortizacion Intag.		\$6.506.68	\$6.506.68	\$6.506.68	\$5.951.68	\$5.951.68
Amortizacion de la deuda		\$113.167.64	\$124.484.40	\$136.932.84	\$150.626.13	\$165.688.74
Flujo del inversionista		\$314.772.55	\$324.150.10	\$355.798.32	\$389.222.84	\$424.904.68
(-) Inversion Inicial	\$ (372.022.94)					
(-) Prestamo	\$ (690.899.75)					
Valor de Desecho						\$134.109.70
Flujo Total	\$ (1.062.922.69)	\$314.772.55	\$324.150.10	\$355.798.32	\$389.222.84	\$559.014.38

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 28: VAN y TIR.

TIR	21,65%
VAN	\$ 367.714.13

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

Tabla N° 29: Retorno de la Inversión.

	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>
Flujo de Efectivo	<i>(1.062.922.69)</i>	<i>314.772.55</i>	<i>324.150.10</i>	<i>355.798.32</i>	<i>389.222.84</i>	<i>559.014.38</i>
Flujo de Efectivo Descontado	<i>(1.062.922.69)</i>	<i>285.918.68</i>	<i>267.446.87</i>	<i>266.649.61</i>	<i>264.960.45</i>	<i>345.661.81</i>
Flujo de Efectivo Dscrado. Acumulado	<i>(1.062.922.69)</i>	<i>(777.004.01)</i>	<i>(509.557.14)</i>	<i>(242.907.53)</i>	<i>22.052.92</i>	<i>367.714.73</i>

Elaborado por: Gema Rosario Ceballos Galarza

CONCLUSIONES.-

Se desarrolló el análisis de las diferentes formas de producción y utilización del caucho reciclado de los neumáticos, determinando que los principales procesos para la reutilización de este producto son: termólisis, trituración mecánica, trituración criogénica, valoración energética, siendo entre ellas la que genera menor impacto ambiental la trituración mecánica.

El desarrollo de un proceso productivo orientado a la reutilización de los NFU mediante trituración mecánica significaría darle tratamiento a más de 55.000 toneladas anuales de llantas, que en el Ecuador se dejan de utilizar y en su gran mayoría son quemadas generando un impacto atmosférico, por lo tanto no sólo se eliminaría la contaminación producida por las montañas de llantas que yacen en los vertederos, además de ello se disminuirá la emisión de gases contaminantes a la atmósfera proveniente de la quema de este elemento.

La aplicación de procesos de conversión de los neumáticos fuera de uso es fundamental, por de lo cual se puede llegar a generar ingresos económicos, mediante la implementación de empresas nacionales direccionadas a la generación de este producto innovador; adicionalmente, por de esta investigación se logró determinar la viabilidad de exportación que tendría el producto a los diferentes países que lo emplean, entre otros procesos para la creación de las carreteras.

RECOMENDACIONES.-

Que se oriente procesos de reutilización de los neumáticos que se encuentran fuera de uso, mediante la aplicación de procesos de trituración mecánica con la finalidad de disminuir la contaminación que estos generan en el ambiente.

Que se aplique procesos orientados a la producción en base de la reutilización de los NFU con la finalidad de generar un mejor manejo a nivel nacional de estos desechos y disminuir el impacto que generan en el ecosistema las más de 55.000 toneladas anuales de llantas que en el Ecuador se dejan de utilizar.

Que se desarrolle una propuesta orientada a la conversión de los neumáticos que se encuentran fuera de uso con la finalidad de generar ingresos económicos, mediante la implementación de empresas direccionadas a la producción de este producto, y su posterior exportación.

BIBLIOGRAFÍA.-

- Aguado, L. (2010). *RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA LA FABRICACIÓN DE LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES EN LA CONSTRUCCIÓN*. España: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.
- Agueda, E. (2010). *Banda de rodadura para llantas radiales*. España: Copibool, S.L.
- Alvaro, R. (2012). *Campo artificial*. España: EFCA, S.A.
- Armendariz, L. (2012). *Usos tras el proceso de reciclado*. España: Paraninfo, S.A.
- Bailey, E. (2012). *Aceites y grasas*. España: Reverte, S.A.
- Baltasar, R. (2012). *Carreteras de gomas*. España: Cedex.
- Barragan, H. (2010). *Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales*. Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Calvo, J. (2012). *Vida útil del neumático de la mecanica del automovil actual*. España: INO Reproducciones, S.A.
- Careaga, J. A. (2008). *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*. Mexico: SEDENSOL.
- Cascón, J. (2011). *Fabricacion de laminas asfalticas*. Mexico: Calima, S.A.
- Castells, X. (2012). *Los neumaticos como residuos*. Mexico: Vega, S.A.
- Castro, G. (2010). *Reutilizacion, reciclado y disposicion final de neumatucos*. España: Departamento de ingenieria mecanica F.I.U.B.A.
- Castro, G. (2012). *Reutilizacion, reciclado y disposicion final de neumaticos*. Mexico: Departamento de ingenieria mecanica F.I.U.B.A.
- Cembranos, J. (2012). *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos y sus etapas*. Chile: Thomson Paraninfo.

- Chavez, A. (2010). *Componentes químicos de los neumáticos*. Mexico: Cengage learning. S.L.
- Crouse, D. (2013). *Mecánica de la motocicleta*. España: MARCOMBO, S.A.
- Crouse, W. (2012). *Desgaste anormal del neumático*. España: Marcombo S.A.
- Delnero, J. (2010). *Circuitos Neumaticos*. España: Paraninfo.
- Departamento de Ambiente Aragon. (2011). *El plan gira: El programa de neumaticos fuera de uso*. España: ARPIrelieve, S.A.
- Dusseldorf, V. (2011). *Manual de la tecnica del automovil*. Alemania: Reverte, S.A.
- Encalada, M. (2011). *Potencial impacto ambiental de las industrias en el Ecuador*. Ecuador: Fundacion Natura.
- Escobar, A. (2013). *Clasificación de primeros productos y tercera Molienda*. Colombia: Norma, S.A.
- Escobar, S. (2011). *Mezclas Bituminosas modificadas*. Chile: Clud Universitario, S.A.
- Fernandez, J. (2012). *Pavimentos deportivos*. Tecnicos Asociados, S.A.
- Freire, F. (2011). *Perspectivas en salud indígena: cosmovisión, enfermedad y políticas públicas*. Ecuador: Grupo de estudios antropologicos.
- Gomez, M. (2011). *Breve historia de los neumaticos del transporte de carretera*. España: Lulu Enterprises Inc.
- Hourton, J. (2012). *Acerca de la quema de neumaticos*. Chile: LOM.
- Jimenez, S. (2013). *El financiamiento del desarrollo sostenible del caucho reciclaje en el Ecuador*. Ecuador: CEPAL.
- jose. (2014). *la tesis*. ecuador: moncho .
- Labahn, O. (2011). *Molienda fina*. España: Tecnicos Asociados, S.A.
- Labarthe, H. (2011). *Quema de llantas*. España: Reiche, S.A.
- Lopez, J. (2011). *Banda de rodadura para llantas diagonal*. España: Paraninfo S.A.

- Lorente, A. (2011). *Acerca de la quema de neumáticos*. Chile: David Arrellano S.L.
- Luis, A. (2010). *RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA LA FABRICACIÓN DE LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES EN LA CONSTRUCCIÓN*. España: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.
- Materiales polimericoas de mayor interes industrial . (12 de Junio de 2011). *Uniovi.es*.
Obtenido de <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/AP.T8.1-MPyC.Tema8.MaterialesPolimericosInteresIndustrial.pdf>
- Ambiente España. (16 de 06 de 2012). *CARRETERAS DE GOMA*. Obtenido de <https://www.bricoblog.eu/carreteras-de-goma/>
- Mejia, J. (2012). *Termolisis*. Mexico: Club Universitario.
- Menendez, J. (2012). *Pavimentos de seguridad*. Chile: Tecnicos Asociados, S.A.
- Meza, J. (2010). *Preparación de las pestañas*. Mexico.
- Morales, J. (2011). *El proceso de elaboración neumatico: Tecnología de los materiales nemauticos*. España: Diaz de Santos, Albansanz,2.
- Morales, T. (2011). *Aceites y grasas*. Mexico: Vega, S.L.
- Nebel, R. (2011). *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. Mexico.
- Ordoñez, J. (2011). *Neumaticos quemados*. Mexico.
- Ortega, F. (2012). *Pistas multiuso*. España: Universitario, S.A.
- Pardo, M. (2010). *Impacto ambiental*. España: Omagraf, S.L.
- Parker, A. (2013). *Recepción del neumático y almacenamiento*. España: Reverte, S.A.
- Pedro, C. (2013). *Aplicaciones de los neumaticos reciclados*. España: Salamanca.
- Reyes, A. (2010). *Uso de los desechos plásticos en mezclas asfálticas con caucho*. Colombia: Rafael Arboleda S.J.
- Reyes, J. A. (2011). *Usos tras el proceso de reciclado*. Colombia: Arboleda, S.J.

- Rifkin, J. (2012). *La era del acceso: la revolución de la nueva era*. España: Espasa Libros, S.L.U.
- Rivas, D. (2013). *Pista de tenis*. España: Paitrotibo, S.A.
- Rougeron, C. (2010). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. España: Tecnicos Asociados.
- Rubio, C. (2010). *Construcción de carreteras*. España: Diaz de Santos.
- Sanchez, M. (2013). *Análisis de la Eficiencia ambiental del Recauchutado de Neumáticos*. Mexico: Universitas, Miguel Hernandez.
- Santiñan, C. (2011). *Consumo de leña y otros combustibles en trapiches de San Ramón, Costa Rica*. Costa Rica: CAITE.
- Sarudiansky, . (2012). *Etapa de trituración y granulado principal*. España: Sentif, S.L.
- Serrano, Y. (2010). *Reciclaje de residuos industriales*. Mexico: CU, Universitario. S.A.
- Skaupy, F. (2010). *Trituración mecánica*. España: Reverte, S.A.
- Sole, A. (2012). *Instrumentación Industria*. España: Marcombo.
- UNESCO. (2012). *Deforestación de la tala del árbol de acucho*. España: Catarata.
- Verduga, A. (2012). *Trituración mecánica*. Argentina: Universitario S.L.
- Virginie, M. (2011). *Los caminos del reciclaje*. España: Carrer Aribau, S.L.

ANEXOS

Presupuesto el desarrollo de la investigación.

Descripción	Valores	Totales
Gastos Administrativos		
Gastos de internet	\$100,00	
Material de oficina	\$250,00	
Gasto de impresión	\$200,00	
Gasto de copias	\$150,00	
Total Gastos administrativos		\$ 700,00
Gastos logísticos:		
Computador	\$450,00	
Infocus	\$380,00	
Total Gastos Logísticos		\$830,00
Subtotal:		\$1.530,00
+ Imprevistos del 15%		\$229.50
Total Financiado		\$ 3.289.50

Botadero en manta.



Botadero en Portoviejo

