



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

*Tesis para la obtención del grado  
de  
Máster en  
Gerencia de Proyectos de  
Desarrollo*

**TITULO DE LA TESIS:**

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA DE RECICLAJE DE  
NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA**

Elaborado por:

✓ Ing. Hazell Hassan Meléndez Cabrera

Tutor de tesis:

✓ Msc. Juan Ramón García

Managua Nicaragua MARZO, 2019

Managua 08 de marzo 2019

Msc. Ing. Freddy Gonzalez  
Director de Posgrado  
Universidad Nacional de Ingenieria (UNI)  
Sus manos

Estimado Msc. Freddy Gonzales El motivo de la presente, es para expresarle mi criterio en calidad de tutor, sobre el trabajo de tesina titulado: **ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA DE RECICLAJE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA**, presentado por el Ingeniero Hazell Hassan Meléndez Cabrera, para optar al grado de Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo.

He realizado la revisión de su trabajo y aceptado el contenido del mismo, así como la presentación, por lo tanto, considero que el Ingeniero, se hacen merecedores del grado de Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo.

Sin más a que referirme, aprovecho la oportunidad para hacerle llegar mis sinceros saludos.

Atentamente.

Msc. Ing. Juan Ramón García (MAE)

## **Resumen de Tesina**

El proyecto es una iniciativa privada que contempla el reciclaje de llantas en desuso para la transformarlas en polvo de caucho mediante trituración mecánica. Esta tecnología de trituración separa los distintos componentes que conforman del neumático (caucho, acero, fibra textil), cuya finalidad del polvo de caucho será como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción de carreteras de concreto asfáltico modificado (modificado con polvo de caucho). La utilización del polvo de caucho en carreteras mejora el desempeño de estas incrementando su vida útil, proporcionando mejor adherencia del vehículo a la carpeta de rodadura, mayor resistencia al agrietamiento, mayor resistencia a cambios de temperatura. Este es un proyecto auto sostenible el cual utilizará material de desecho de producción continua y cuyos volúmenes van en crecimiento como consecuencia el crecimiento del parque vehicular de Managua (el área de influencia directa del proyecto corresponde al municipio de Managua). En el país actualmente no se emplea una disposición adecuada de llantas en desuso, y este proyecto contribuirá con la reducción de estos desechos reorientándolos a través del reciclaje.

Mediante el estudio de mercado se identificó la existencia de una oportunidad de negocio y la viabilidad técnica para la implementación del proyecto y la tecnología a emplear en el proceso de reciclaje como resultado del estudio técnico.

El mercado estará demandando anualmente un volumen máximo de 899 toneladas de polvo de caucho cuya granulometría será menor a 1mm, el producto tendrá un precio de venta de U\$ 882.28 dólares. El producto será entregado en planta al comprador envasado en sacos Big Bags cuyo contenido en polvo de caucho será de 0.5 toneladas.

El proyecto requiere una inversión total de U\$ 1,380,317.43 dólares para su implementación e inicio de operación, se buscara financiamiento del 70% del capital requerido y el restante 30% aportado por el inversionista, este 70%

corresponde a un monto de 966, 222 dólares aproximadamente y 414,095.23 dólares que corresponderán al inversionista.

El proyecto estará ubicado en la zona industrial de la carretera Norte, emplazada en un área total de 2600 metros cuadrados, contara con infraestructura nueva (Nave industrial) con área de 1216 metros cuadrados incluyendo las áreas administrativas. Se dispondrá de espacios para bodega de materia prima (llantas en desuso), área de producción, y área de almacén de producto terminado.

Los impactos ambientales generados por el proyecto podrán ser controlados y mitigados mediante las medidas ambientales identificadas. Ningún impacto identificado genera un efecto negativo irreversible. De la evaluación financiera se determinaron los indicadores que permiten tomar una decisión al inversionista sobre la implementación del proyecto. Se obtuvo un VAN de 785,540.99 dólares, una TIR del 50% (superior a la tasa de rendimiento esperada del 25%) y una relación beneficio – costo de 1.14. La incorporación de polvo de caucho en las mezclas asfáltico incrementara el costo del kilómetro de carretera en 2.24% del costo actual de construir el Km de carretera con asfalto convencional. El precio para la construcción de un kilómetro de carretera de concreto asfáltico convencional ronda los 900,000 dólares.

## Índice de analítico

<b>1. ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>1</b>
1.1. Introducción .....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos .....	6
1.3.1. Objetivo General: .....	6
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	6
1.4. Justificación .....	7
1.5. Sistema de Marco Lógico .....	9
1.5.1. Situación problemática.....	9
1.5.2. Análisis de los involucrados .....	11
1.5.3. Árbol de problemas.....	21
1.5.4. Árbol de objetivos .....	22
1.5.5. Análisis de alternativas .....	22
1.5.6. Matriz de marco lógico .....	23
<b>2. ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	<b>28</b>
2.1. Objetivos del estudio de mercado.....	28
2.2. Área de influencia del proyecto.....	29
2.3. Estructura económica del área influencia.....	30
2.4. Características de los neumáticos .....	31
2.4.1. Origen y composición del neumático.....	31
2.4.2. Características de los diferentes tipos de neumáticos.....	33
2.5. Caracterización del mercado .....	35
2.6. Definición del producto (Polvo de caucho).....	36
2.6.1. Características químicas del polvo de caucho .....	37
2.6.2. Características físicas.....	38

2.6.3. Contaminantes.....	38
2.7. Método de fijación de precio. ....	39
2.8. Análisis de la demanda.....	40
2.8.1. Análisis de datos de fuentes secundarias .....	40
2.9. Análisis de la oferta de materia prima (llantas en desuso) disponible en el mercado .....	48
2.9.1. Análisis de datos de fuentes secundarias .....	49
2.9.2. Crecimiento del Parque Vehicular en el País .....	49
2.9.3. Evolución del parque vehicular de Managua 2010 – 2017 .....	51
2.9.4. Proyección del parque vehicular de Managua 2019 – 2028 .....	53
2.9.5. Generación de materia prima (Llantas en desuso) considerando el parque vehicular de Managua.....	54
2.10. Análisis de la oferta de polvo de caucho. ....	55
2.11. Análisis del consumo nacional actual de llantas en desuso como material desechado.....	55
2.11.1. Volúmenes de llantas captados por otras industrias.....	56
2.11.2. Cuantificación de los volúmenes de llantas captados por otras industrias..	57
2.11.3. Requerimiento anual de polvo de caucho .....	58
2.12. Comercialización .....	61
2.13. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO .....	62
<b>3. ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>64</b>
3.1. Objetivos del estudio de técnico .....	64
3.2. Localización óptima de la planta .....	65
3.2.1. Macro localización .....	65
3.2.2. Micro localización.....	65
3.2.3. Localización y principales vínculos con el entorno .....	67
3.3. Descripción del proceso de producción. ....	68
3.4. Diagrama de flujo del proceso de trituración .....	69

3.5. Descripción del proceso de transformación (Reciclado).....	71
3.6. Recepción de neumáticos y almacenamiento .....	71
3.7. Métodos de almacenamiento de llantas en desuso.....	74
3.8. Almacén de producto terminado .....	75
3.9. Distribución de planta .....	77
3.9.1. Planos generales de la empresa.....	81
3.10. Tamaño de la planta .....	83
3.11. Selección de maquinaria.....	84
3.11.1. Selección de proveedor de equipos de trituración.....	84
3.11.2. Proveedor seleccionado.....	85
3.12. Distribución de Planta del área de producción. ....	87
3.13. Plan operacional de Recursos Humanos .....	88
3.13.1. Estructura Organizacional .....	88
3.14. Aspectos legales de la empresa .....	90
3.14.1. Marco Legal de la Empresa .....	91
3.14.2. Análisis del cumplimiento del marco legal ambiental del país que regula la gestión del residuo llantas de desecho .....	92
3.15. Constitución de la empresa .....	96
3.16. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	98
<b>4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>99</b>
4.1. Objetivos de la evaluación de impacto ambiental.....	99
4.2. Aspectos para mitigar los impactos ambientales de forma general .....	103
4.3. Evaluación de impacto ambiental .....	104
4.4. Ley general del medio ambiente y recursos naturales .....	105
4.5. Etapa de Operación o Funcionamiento.....	107
4.5.1. Recolección. ....	107
4.5.2. Almacenamiento dentro del proyecto .....	107

4.5.3. Procesamiento de Llantas.....	107
4.5.4. Producto final de reciclaje de llanta usada. ....	108
4.6. Situación Ambiental del Área de Influencia (Línea de Base Ambiental) .....	108
4.6.1. Definición del área de influencia .....	108
4.6.2. Resumen de la Línea Base Ambiental (LBA) .....	109
4.6.3. Valoración de Impactos Ambientales Negativos.....	109
4.7. Consolidado de Impactos Negativos del Proyecto .....	119
4.8. Medidas ambientales.....	120
4.9. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	123
<b>5. EVALUACIÓN FINANCIERA.....</b>	<b>124</b>
5.1. Objetivos de la evaluación financiera.....	124
5.2. Inversión inicial en activo fijo y diferido .....	125
5.3. Inversiones fijas o tangibles .....	125
5.3.1. Inversiones en terrenos.....	126
5.3.2. Inversiones en infraestructura .....	126
5.3.3. Inversiones en maquinaria .....	127
5.3.4. Inversiones en equipos de oficina .....	128
5.3.5. Inversión en equipos de transporte .....	128
5.3.6. Consolidado de la inversión fija inicial del proyecto en el año cero .....	131
5.3.7. Inversión anual de los equipos que requieren renovación.....	132
5.3.8. Inversiones fijas totales del proyecto incluyendo renovaciones.....	133
5.4. Inversiones diferidas o intangibles .....	134
5.4.1. Estudios de preinversión.....	134
5.4.2. Costos de constitución jurídica de la empresa .....	134
5.4.3. Inversión en patentes.....	136
5.4.4. Fletes e impuestos aduanales de importación .....	137
5.4.5. Total de inversiones diferidas.....	138



5.5. Inversiones totales del proyecto durante el periodo de evaluación. ....	139
5.6. Costos de operación.....	140
5.6.1. Costos de producción .....	140
5.6.2. Costos de materia prima e insumos.....	140
5.6.3. Costos de combustible.....	141
5.6.4. Consumo de energía y otros servicios básicos .....	142
5.6.5. Costo de recursos humanos .....	143
5.6.6. Gastos de mantenimiento .....	145
5.6.7. Depreciación y amortización .....	146
5.6.8. Consolidado de los costos anuales de producción.....	148
5.7. Gastos administrativos.....	149
5.7.1. Salarios administrativos .....	149
5.7.2. Papelería y útiles de oficina .....	150
5.7.3. Gastos administrativos anuales. ....	151
5.7.4. Costos totales de operación.....	151
5.8. Tasa mínima de retorno.....	152
5.9. Capital de trabajo.....	152
5.10. Cálculo del precio del producto.....	153
5.11. Valoración de los beneficios del proyecto .....	154
5.11.1. Beneficios por venta de polvo de caucho .....	154
5.11.2. Beneficios por venta del producto principal y venta de residuos .....	155
5.11.3. Beneficios por venta de activos.....	155
5.11.4. Beneficios totales del proyecto.....	156
5.12. Flujo Neto de Efectivo con financiamiento del 70%.....	157
5.13. Flujo Neto de Efectivo con Porcentaje mínimo de financiamiento para VAN Positiva y TIR $\geq$ 25% .....	158
5.14. Flujo Neto de Efectivo sin Financiamiento .....	159

5.15. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA.....	161
<b>6. COMPARATIVO DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA.....</b>	<b>162</b>
<b>7. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto.....</b>	<b>163</b>
<b>8. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>164</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>165</b>
<b>10. Glosario.....</b>	<b>166</b>
<b>11. Bibliografía.....</b>	<b>170</b>
<b>12. Apéndice .....</b>	<b>173</b>
12.1. Apéndice A: Proyección del parque vehicular de Managua por tipología de vehículo .....	173
12.2. Apéndice B: Consumo energético de los equipos de trituración.....	193
<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>194</b>
13.1. Anexo 1: Cotización y ficha técnica de vehículos.....	194
13.2. Anexo 2: Cotización de aires acondicionados .....	198
13.3. Anexo 3: Vida Útil específica de los Bienes Tangibles.....	199
13.4. Anexo 4: Cotización de equipos de trituración .....	200

## Índice de cuadros

Cuadro 1:1. Análisis de involucrados .....	11
Cuadro 1:2. Análisis cualitativo de involucrados.....	19
Cuadro 1:3. Categorización de los involucrados .....	19
Cuadro 1:4. Estrategias de gestión de involucrados .....	20
Cuadro 1:5. Análisis de alternativas .....	22
Cuadro 1:6. Matriz de Marco lógico. Fin.....	24
Cuadro 1:7. Matriz de Marco lógico. Propósito.....	25
Cuadro 1:8. Matriz de Marco lógico. Componentes.....	26
Cuadro 1:9. Matriz de marco lógico. Actividades.....	27
Cuadro 2:1. Peso medio de los neumáticos (Kg) .....	34
Cuadro 2:2. Componentes del neumático (automóviles y camionetas).....	34
Cuadro 2:3 Componentes del neumático (Camiones).....	34
Cuadro 2:4. Componentes químicos del neumático .....	35
Cuadro 2:5 Características químicas del polvo de caucho .....	37
Cuadro 2:6. Usos granulométricos del polvo de caucho .....	38
Cuadro 2:7. Evolución de la red vial 2007 – 2017 .....	44
Cuadro 2:8. Regresión lineal – proyección del crecimiento de la red vial.....	46
Cuadro 2:9. Proyección del crecimiento de la red vial de concreto asfáltico .....	47
Cuadro 2:10 Proyección de la red vial a construirse con asfalto modificado .....	48
Cuadro 2:11. Concentración vehicular por departamento .....	50
Cuadro 2:12. Evolución del parque vehicular de Managua 2010 – 2017 .....	52
Cuadro 2:13. Proyección del parque vehicular de Managua 2018 – 2028 .....	53
Cuadro 2:14. Proyección de llantas en desuso 2019 - 2028 .....	54
Cuadro 2:15. Vida útil de llantas por tipo de vehículo.....	55
Cuadro 2:16. Volúmenes de llantas captados por industrias.....	57
Cuadro 2:17 Componentes de la llanta de turismo.....	58
Cuadro 2:18. Requerimiento anual de polvo de caucho .....	60
Cuadro 3:1. Factores que intervienen en la localización del proyecto .....	66

Cuadro 3:2. Método de puntos ponderados. Localización de la planta .....	66
Cuadro 3:3. Requerimiento anual de Sacos (Big Bags) .....	76
Cuadro 3:4. Código de cercanía – Distribución de la planta.....	78
Cuadro 3:5. Código de razones – Distribución de la planta.....	78
Cuadro 3:6. Productos generados anualmente por el proyecto .....	83
Cuadro 3:7. Proveedores – Equipos de trituración .....	84
Cuadro 4:1. Línea base ambiental (LBA) .....	109
Cuadro 4:2. Impactos negativos - Etapa de construcción .....	110
Cuadro 4:3. Impactos negativos - Etapa de construcción .....	111
Cuadro 4:4. Matriz causa – efecto de impactos negativos .....	112
Cuadro 4:5. Matriz valoración de impactos negativos – Etapa construcción....	113
Cuadro 4:6. Matriz valoración de impactos negativos – Etapa funcionamiento	114
Cuadro 4:7. Matriz de importancia de impactos negativos – Etapa construcción .....	115
Cuadro 4:8. Matriz de importancia de impactos negativos – etapa operación .	115
Cuadro 4:9. Criterios para evaluar importancia de impactos .....	116
Cuadro 4:10. Categoría del impacto ambiental – Etapa de construcción .....	117
Cuadro 4:11. Categoría del impacto ambiental – Etapa de funcionamiento.....	118
Cuadro 4:12. Cuantificación de impactos ambientales negativos.....	119
Cuadro 4:13. Medidas ambientales – Etapa de construcción.....	120
Cuadro 4:14. Medidas ambientales – Etapa de construcción.....	122
Cuadro 5:1. Inversión de terreno .....	126
Cuadro 5:2. Inversión en infraestructura .....	127
Cuadro 5:3. Inversión en maquinaria.....	127
Cuadro 5:4. Inversión en equipos de oficina .....	128
Cuadro 5:5. Condiciones para adquisición de camiones .....	129
Cuadro 5:6. Inversión en camiones .....	129
Cuadro 5:7. Condiciones para adquisición de camionetas .....	130
Cuadro 5:8. Inversión en camionetas .....	130
Cuadro 5:9. Inversión inicial en equipos de transporte.....	130
Cuadro 5:10. Inversión total en equipos de transporte .....	131

Cuadro 5:11. Inversión fija inicial del proyecto .....	131
Cuadro 5:12. Inversión anual en renovación de equipos y mobiliario.....	132
Cuadro 5:13. Inversión anual en renovación de equipos de transporte.....	132
Cuadro 5:14. Inversiones fijas totales durante el periodo de evaluación .....	133
Cuadro 5:15. Inversión en estudios de pre inversión.....	134
Cuadro 5:16. Datos para la constitución de la empresa .....	135
Cuadro 5:17. Gastos de constitución de la empresa .....	135
Cuadro 5:18. Inversión en patentes.....	136
Cuadro 5:19 Gastos de nacionalización de maquinaria .....	137
Cuadro 5:20. Total en inversiones diferidas .....	138
Cuadro 5:21. Inversiones totales del proyecto durante el período de evaluación. .....	139
Cuadro 6:1. Costo anual de materia prima e insumos.....	140
Cuadro 6:2. Datos del consumo de combustible .....	141
Cuadro 6:3. Consumo anual de combustible.....	142
Cuadro 6:4. Consumo de energía y servicios básicos.....	143
Cuadro 6:5. Proyección anual del consumo de servicios básicos .....	143
Cuadro 6:6. Salarios de producción .....	144
Cuadro 6:7. Costo anual de mano de obra (Producción) .....	144
Cuadro 6:8. Gastos de mantenimiento por vehículo.....	145
Cuadro 6:9. Gasto total anual de mantenimiento .....	145
Cuadro 6:10. Depreciación de vehículos .....	146
Cuadro 6:11. Depreciación de mobiliario.....	146
Cuadro 6:12. Depreciación de maquinaria y edificios.....	147
Cuadro 6:13. Depreciación total de los activos.....	147
Cuadro 6:14. Amortización del préstamo .....	148
Cuadro 6:15. Costo anual de producción .....	148
Cuadro 6:16. Salarios administrativos .....	149
Cuadro 6:17. Costo anual en salarios administrativos.....	150
Cuadro 6:18. Gasto en papelería y útiles e oficina .....	150
Cuadro 6:19. Gasto anual en papelería y útiles de oficina. ....	150

Cuadro 6:20. Gasto anual de administración .....	151
Cuadro 6:21. Costo anual total de operación .....	151
Cuadro 6:22. TMAR Mixta .....	152
Cuadro 6:23. Capital de trabajo.....	153
Cuadro 6:24. Precio del producto .....	153
Cuadro 6:25. Beneficios por venta de acero .....	154
Cuadro 6:26. Beneficios por venta de polvo de caucho .....	154
Cuadro 6:27. Beneficios por venta de productos.....	155
Cuadro 6:28. Beneficios por venta de activos .....	155
Cuadro 6:29. Beneficios totales del proyecto .....	156
Cuadro 6:30. Flujo Neto de efectivo .....	157
Cuadro 6:31. Flujo Neto de Efectivo con mínimo de financiamiento .....	158
Cuadro 6:32. Flujo Neto de efectivo sin financiamiento.....	159
Cuadro 6:33 Tabla comparativa de indicadores financieros.....	160
Cuadro 7:1. Comparativo del costo de construcción de carreteras .....	162
Cuadro 7:2. Tabla de datos para el determinar el KM de carretera de asfalto nidificado .....	162

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1-1. Árbol de problemas .....	21
Ilustración 1-2. Árbol de objetivos.....	22
Ilustración 2-1. Mapa de distritos del municipio de Managua .....	29
Ilustración 2-2. Estructura molecular de los diferentes tipos de gomas .....	32
Ilustración 2-3. Componentes del neumático .....	33
Ilustración 2-4. Composición de la Red vial por tipo de superficie, 2017.....	41
Ilustración 2-5. Red vial por regiones y tipo de superficie, 2017 .....	42
Ilustración 2-6. Comparativo de la red vial por superficie .....	43
Ilustración 2-7. Evolución de la red vial 2007 - 2017 .....	45
Ilustración 2-8. Proyección de la red vial .....	45
Ilustración 2-9. Crecimiento del parque vehicular.....	51
Ilustración 2-10. Crecimiento del parque vehicular por tipo de vehículo.....	51
Ilustración 2-11. Envase y despacho del producto .....	61
Ilustración 3-1. Localización del proyecto.....	68
Ilustración 3-2. Localización del proyecto.....	68
Ilustración 3-3. Flujo del proceso de producción .....	70
Ilustración 3-4. Método de apilado para el almacenamiento de llantas .....	74
Ilustración 3-5. Método de entrelazado para el almacenamiento de llantas .....	74
Ilustración 3-6. Saco Big Bags.....	75
Ilustración 3-7. Relación de actividades .....	79
Ilustración 3-8. Diagrama de hilos de la empresa.....	80
Ilustración 3-9. Plata general de arquitectónica.....	81
Ilustración 3-10. Planta baja arquitectónica del área de producción.....	82
Ilustración 3-11. Planta alta arquitectónica del área de administrativa .....	82
Ilustración 3-12. Distribución del área de producción .....	87
Ilustración 3-13. Organigrama del proyecto.....	88
Ilustración 5-1. Método de compra Leasing.....	129
Ilustración 5-2. Cálculo de aranceles de constitución de la empresa .....	136
Ilustración 5-3. Calculo de arancel, patente .....	137

Ilustración 7-2. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto  
..... 163



# 1. ASPECTOS GENERALES

## 1.1. Introducción

El polvo de caucho derivado del proceso de trituración de neumáticos fuera de uso NFU, tiene muchas aplicaciones con lo cual se puede potenciar este desecho haciendo uso de los distintos componentes que conforman el neumático. Uno de los objetivos de este estudio es demostrar la existencia de una oportunidad de negocio mediante la utilización de polvo de caucho como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción y mantenimiento de carreteras, se ha demostrado que la utilización del polvo de caucho en las carpetas asfálticas prolonga la vida útil de las carreteras<sup>1</sup>, lo que conlleva a una reducción en costos de mantenimiento.

Managua es la ciudad más grande de Nicaragua con la mayor densidad poblacional<sup>2</sup> y por ende con un crecimiento constante del parque vehicular ubicando a la capital como el mayor generador de este tipo de desechos NFU. La capital es el departamento más poblado del país y el más desarrollado económicamente, es el de más rápido crecimiento en la industria, el comercio, servicios y construcción. Las compañías más importantes tienen presencia en la capital.

Este crecimiento poblacional indiscutiblemente conlleva al crecimiento del parque vehicular, y en lo sucesivo a la generación constante de llantas en desuso como material de desecho, a su vez este crecimiento vehicular demanda mayor uso de las carreteras aumentando el ritmo de deterioro de las vías, siendo necesario

---

<sup>1</sup> <https://www.enperspectiva.net/en-perspectiva-programa/entrevistas/polvo-de-neumaticos-un-material-que-mejora-la-resistencia-del-asfalto-y-ofrece-una-solucion-ambiental-al-problema-de-las-cubiertas-en-desuso-en-uruguay/>

<sup>2</sup> <http://www.inide.gob.ni/Anuarios/Anuario%20Estadistico%202016.pdf>

actividades de mantenimiento y reparación de carreteras en ciclos de tiempo más cortos.

Considerando el creciente problema ambiental generado por este tipo de desechos surge la necesidad de encontrar una solución que sea auto sostenible y amigable con el medio ambiente, considerando también el potencial que representan estos residuos pueden ser transformados en materiales para otros aplicativos. El polvo de caucho se utiliza en terrenos deportivos de césped artificial, para la fabricación de alfombras de caucho para suelos de seguridad infantiles, en la fabricación de asfalto<sup>3</sup>, etc.

El proyecto estará ubicado en el departamento de Managua donde tendrá una mayor influencia mediante la recolección de neumáticos en desuso NFU, sin embargo la ubicación exacta del proyecto se determinará como resultado de los respectivos estudios que se llevaran a cabo durante la formulación del proyecto considerando parámetros como vías de acceso, mano de obra, precio de la tierra, servicios básicos, materia prima, principales clientes, etc.

Los desechos de neumáticos fuera de uso NFU serán expuestos a un proceso de trituración mecánica para transformarlos en polvo de caucho sometidos a procesos de cortes, molienda y separación de los distintos componentes que conforman el neumático para finalmente disponer el material resultante como agregado a las mezclas asfálticas mejorando la calidad de la carpeta de rodadura e incrementando su vida útil. El proceso de trituración es totalmente mecánico, con lo cual no requiere el uso de fuego o aceites para la completar el proceso de transformación<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> <https://www.quiminet.com/articulos/las-5-aplicaciones-del-hule-de-llanta-molido-47531.htm>

<sup>4</sup> <https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/06/26/reciclaje-de-neumaticos-procesos-y-usos/>

## **1.2. Antecedentes**

Actualmente en Nicaragua no se cuenta con ningún tipo de estudio sobre la disposición final de neumáticos fuera de uso, son depositados en basureros municipales y botaderos no autorizados, son desechos que se generan como resultados del uso de vehículos como medio de transporte, por lo que la producción de estos desechos va en aumento cada año. Estos desechos no representan un material de reciclaje tradicional, no existe demanda local sobre este desecho para una industria en específico, hasta hoy, no representan un atractivo económico.

Las llantas usadas no son catalogadas como residuos peligrosos, pero debido a su volumen, la dificultad que representa su degradación en el tiempo y la potencialidad que tienen los elementos que las constituyen para ser aprovechados nuevamente, se catalogan como residuos especiales y requieren de un manejo diferenciado al de los demás residuos.

Localmente no hay experiencia sobre ninguna de las alternativas de solución conocidas hasta ahora para el tratamiento de estos desechos, sin embargo es importante echar un vistazo a las alternativas que han sido implementadas en algunos países como México, Colombia y España para la solución del problema que representa estos desechos. Podrán replicarse las alternativas de solución más económicas y de la cual podrá obtenerse el mayor provecho considerando siempre el contexto económico del país y demanda local, Para objeto de esta evaluación se considerará la utilización del polvo de caucho como agregado a las mezclas asfálticas por no requerir ningún otro tratamiento o proceso de transformación para su utilización, el polvo de caucho pasara directamente al proceso de fabricación de las mezclas asfálticas como un agregado más.

## **Experiencia Española.**

España es líder en carreteras hechas con caucho reciclado. Varios estudios han demostrado que el firme compuesto por mezclas bituminosas que contienen polvo de neumático presenta como características una mayor resistencia, más flexibilidad y una mejora en la adherencia de los vehículos al asfalto<sup>5</sup>. España utiliza el polvo de caucho como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción de carreteras<sup>6</sup> como lo cual han logrado obtener beneficios importantes mejorando el desempeño de las carreteras, prolongando la vida útil, y una disminución de los gastos de mantenimiento y la utilización de estos recursos en otros proyectos.

## **Experiencia Colombiana.**

Colombia recupera llantas desechadas obteniendo polvo de caucho mediante trituración mecánica para fabricar pisos de exportación, Gicomer es un emprendimiento colombiano que innovó en la recuperación de las llantas desechadas, cuyo volumen alcanza las 100 toneladas al año en Colombia, diseñando pisos con altos estándares de calidad para gimnasios, colegios y otras organizaciones.<sup>7</sup>

## **Experiencia Mexicana**

A través el reciclaje de llantas, la empresa Mexicana Trisol (fabricante de materias primas) produce polvo de caucho mediante procesos de trituración mecánica para la fabricación de impermeabilizantes, carreteras, caminos de acceso, zapatos,

---

<sup>5</sup> <https://www.20minutos.es/noticia/2369742/0/espana-lider/carreteras-hechas/caucho-reciclado/>

<sup>6</sup> [http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/27EDCC96-7C3A-42B5-96B7-F6B87D0BD3DF/116371/Manual\\_NFU.pdf](http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/27EDCC96-7C3A-42B5-96B7-F6B87D0BD3DF/116371/Manual_NFU.pdf)

<sup>7</sup> <https://www.dinero.com/emprendimiento/multimedia/empresas-que-recuperan-las-llantas-desechadas-en-colombia/218725>

topes, pasto sintético, entre otros; además, es distribuidor de pisos de caucho y pisos para áreas recreativas<sup>8</sup>.

Se puede utilizar diversos métodos para la recuperación de neumáticos y la destrucción de sus componentes, algunos de estos son la trituración mecánica a temperatura ambiente, trituración criogénica, incineración con recuperación de energía<sup>9</sup>, sin embargo la primera alternativa es la que ha represento mayores beneficios desde el punto de vista económico y ambiental, resulta ser la alternativa más económica de transformación y la que no genera gases contaminantes por tratarse de un proceso de transformación enteramente mecánico.

---

<sup>8</sup> <http://www.plastico.com/temas/Fabricante-mexicano-de-materias-primas-apuesta-por-el-reciclaje-de-llantas+108948>

<sup>9</sup> <http://waste.ideal.es/neumaticos.htm>

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

- a. Elaborar estudio de Pre-factibilidad para la instalación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de desuso (NFU).

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- a. Realizar diagnóstico de la situación actual y planteamiento de alternativas de solución mediante la herramienta de Marco Lógico.
- b. Demostrar la existencia de una oportunidad de negocio en la transformación de NFU en polvo de caucho para suministro al proceso industrial de fabricación de mezclas asfálticas, esto mediante la determinación de los volúmenes de caucho que el mercado estará dispuesto a adquirir a determinado precio.
- c. Determinar los principales aspectos técnicos y requisitos para la instalación del proyecto mediante la realización del estudio técnico.
- d. Determinar valores de los indicadores financieros que permitan tomar una decisión sobre invertir o no en el proyecto.
- e. Determinar los procedimientos asociados a la conservación ambiental del entorno donde se ubicará el proyecto y los menores costos futuros de una eventual reparación de daños sobre el medio ambiente.

#### 1.4. Justificación

El mal manejo de desechos de llantas es una problemática en el país, afecta el ambiente, los recursos naturales, la salud de las personas, aumentan la contaminación visual y al estar expuestos a las lluvias permiten la proliferación de criaderos del mosquito transmisores de enfermedades. La disposición final de las llantas usadas ha llegado a representar un problema técnico, económico, ambiental y de salud pública. Su almacenamiento en grandes cantidades provoca problemas estéticos y riesgo de incendios. Su uso como combustible en hornos que no cuentan con la tecnología de control adecuada genera graves problemas de emisiones contaminantes a la atmósfera. Todo esto hace necesario la búsqueda de una solución definitiva y auto sostenible para este tipo de desechos.

Este proyecto estará generando dos entregables, el primero es un servicio de reciclado de neumáticos en desuso como material de desecho, el segundo en un producto generado a partir de la trituración mecánica<sup>10</sup> de neumáticos transformándolo en polvo de caucho como agregado adicional a las mezclas asfálticas.

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

---

<sup>10</sup> <http://ecogreenequipment.com/video-gallery/>

útil de las carreteras, esto de acuerdo a la experiencia española en el uso de este tipo de tecnologías<sup>11</sup>.

Al prolongar la vida útil de las carreteras los usuarios se beneficiaran al experimentar una disminución en el deterioro de sus medios de transporte y una reducción de sus tiempos de viaje como resultado del incremento de la resistencia de las carpetas de rodadura y por ende la vida útil mediante la adición del polvo de caucho a la carpeta de rodadura.

Cabe señalar que uno de los beneficios es el desarrollado de un sistema sostenible de recolección y gestión ambiental de llantas usadas, buscando prevenir los posibles impactos al ambiente o a la salud, de conformidad con la regulaciones ambientas y de salud vigentes en el país.

Como valor agregado el polvo de caucho podrá estar disponible para otras aplicaciones que podrían implementarse localmente y en el exterior, por lo cual el polvo de caucho estaría disponible como material exportación. Como material granulado el polvo de caucho tiene aplicaciones en<sup>12</sup>:

- Pistas de atletismo
- Relleno de césped artificial (canchas de futbol)
- Placas de cucho como aislante acústico
- Calzado
- Baldosas de caucho como material decorativo (alfombras de caucho)
- Rellenos (forreo) de cables
- Mezclas de caucho

---

<sup>11</sup> <https://www.enperspectiva.net/en-perspectiva-programa/entrevistas/polvo-de-neumaticos-un-material-que-mejora-la-resistencia-del-asfalto-y-ofrece-una-solucion-ambiental-al-problema-de-las-cubiertas-en-desuso-en-uruguay/>

<sup>12</sup> <https://gestoresderesiduos.org/noticias/aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>



## **1.5. Sistema de Marco Lógico**

La aplicación de la metodología de Marco lógico se divide en dos partes:

La primera parte está relacionada con la descripción del problema y la aplicación de herramientas para su análisis: Situación problemática, Análisis de involucrados, Árbol de problemas, Árbol de objetivos, Acciones e identificación de alternativas y finalmente Análisis de alternativas para selección de la solución óptima.

La segunda parte es la elaboración de la Matriz Lógica: Estructura Analítica del Proyecto, Resumen Narrativo de Objetivos, Indicadores, Medios de Verificación, Supuestos y Evaluación Intermedia. (Manual de la CEPAL, Metodología de marco lógico, Pag. 15).

### **1.5.1. Situación problemática**

Managua es la ciudad con mayor número de habitantes, con una población de alrededor de 1, 300,000 habitantes<sup>13</sup>. En la Capital hay un parque vehicular que supera los 400 mil vehículos con crecimiento promedio del 11% cada año<sup>14</sup>, la capital es el mayor generador de neumáticos fuera de uso.

Los desechos de llantas terminan en vertederos por empresas cuyo giro de negocio es el mantenimiento de vehículos o vulcanizadoras informales que se dedican a la reparación de llantas. Los medios que existen para la gestión de desechos en la capital no reciben estos desechos por la dificultad para

---

<sup>13</sup> Habitantes de la ciudad de Managua. Fuente: INIDE

<sup>14</sup> Tamaño y crecimiento anual del parque vehicular de Managua. Fuente: Policía Nacional de tránsito.

tratarlos. Los desechos tradicionalmente reciclados lo conforman el papel, el vidrio, plástico y diversidad de metales.

Ocasionalmente estos desechos NFU son utilizados para la elaboración de rellenos sanitarios, utilizados en parques públicos con fines de recreación o adornos delimitando algún perímetro. Artesanos de la zona de Catarina y otros dispersos en la capital se dedican a la elaboración de figuras colgantes de caucho alusivas a diversidad de aves exóticas y a la elaboración de maceteros de este mismo material, sin embargo la cantidad utilizada para estos fines resulta insignificante en comparación con la cantidad que se genera anualmente.

Las llantas usadas representan una amenaza para el medio ambiente si no se desechan adecuadamente, son visualmente contaminantes, atentan contra la salud pública y crean peligro por ser generadoras de incendios. Por otro lado la acumulación de estos desechos puede representar fuentes de criaderos de mosquitos y otros insectos.

Esta situación puede representar una oportunidad de negocio que a la vez sería auto sostenible, tomando del entorno desechos sólidos para los cuales no hay un tratamiento adecuado y representan un problema ambiental. Las llantas fuera de uso como materia prima se genera continuamente y el parque vehicular crece cada año. El material resultante del proceso de reciclado y transformación podrá emplearse como agregado para la fabricación de asfalto modificado para la construcción de carreteras.

### 1.5.2. Análisis de los involucrados

En el análisis de los involucrados se ha considerado a todos aquellos que tengan relación directa o se vean impactados de manera positiva o negativa por el proyecto, a todo aquel que pueda ejercer influencia en contra o a favor del proyecto. Mediante entrevistas, se pudo recoger información sobre la posición de cada uno de los involucrados frente a la oportunidad que representa la implementación del proyecto.

Cuadro 1:1. Análisis de involucrados

No.	Grupo	Interés	Problema percibido	Recursos y Mandatos
1	Gobierno Municipal (Alcaldía)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Implementar disposición adecuada de llantas en desuso.</li> <li>* Reducir costos de mantenimiento de carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Prolongar la vida útil de las carreteras de concreto asfáltico</li> <li>* Implementación de nuevas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altos costos de mantenimiento en carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Disposición inadecuada de llantas en desuso.</li> <li>* Contaminación visual, comulación de llantas.</li> <li>* Polución</li> <li>* Mal aprovechamiento de</li> </ul>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Presupuesto asignado (Capital económico)</li> <li>* Recursos de personal, maquinaria e infraestructura</li> </ul> <p>Mandato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Plan nacional de desarrollo humano. (Mejoramiento y ampliación de la red vial:</li> </ul>

		<p>tecnologías para la construcción de carreteras</p> <p>* Mejorar el uso de los recursos asignados para el mantenimiento y construcción de carreteras.</p>	<p>los recursos NFU para reciclaje.</p> <p>* Limitado uso de tecnologías para la construcción de carreteras.</p> <p>* Propician la proliferación de enfermedades</p> <p>* Bajo desempeño de la infraestructura vial</p> <p>* Carreteras en mal estado</p> <p>* Mal uso de los recursos económicos</p>	<p>Incisos 628 – 629). (Gestión integral de residuos sólidos: Incisos 692 y 693. (Fomento de la inversión para el reciclaje: Inciso 694) * Ley general del medio ambiente y recursos naturales. Ley No. 217 (Inciso 129 y 130).</p>
--	--	---	---	---

2	MTI	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reducir costos de mantenimiento de carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Prolongar la vida útil de las carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Implementación de nuevas tecnologías para la construcción de carreteras</li> <li>* Mejorar el uso de los recursos asignados para el mantenimiento y construcción de carreteras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altos costos de mantenimiento en carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Limitado uso de mejores tecnologías para la construcción de carreteras.</li> <li>* Bajo desempeño de la infraestructura vial.</li> <li>* Carreteras en mal estado.</li> </ul>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Presupuesto asignado (Capital económico)</li> <li>* Recursos de personal, maquinaria e infraestructura.</li> </ul> <p>Mandato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Plan nacional de desarrollo humano. (Mejoramiento y ampliación de la red vial: Incisos 628 – 629). (Gestión integral de residuos sólidos: Incisos 692 y 693. (Fomento de la inversión para el reciclaje: Inciso 694)</li> <li>* Ley general del medio ambiente y recursos naturales. Ley No. 217 (Inciso 129 y 130).</li> </ul>
---	-----	--	--	---

3	Fomav	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reducir costos de mantenimiento de carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Prolongar la vida útil de las carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Implementación de nuevas tecnologías para la construcción de carreteras.</li> <li>* Mejorar el uso de los recursos asignados para el mantenimiento y construcción de carreteras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altos costos de mantenimiento en carreteras de concreto asfáltico.</li> <li>* Limitado uso de mejores tecnologías para la construcción de carreteras.</li> <li>* Bajo desempeño de la infraestructura vial</li> <li>* Mal uso de los recursos económicos</li> </ul>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Presupuesto asignado (Capital económico)</li> </ul> <p>Mandato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ley general del medio ambiente y recursos naturales. Ley No. 217 (Inciso 129 y 130).</li> </ul>
4	Policía de Transito	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reducir la accidentalidad vehicular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Carreteras en mal estado.</li> <li>* Incremento de los accidentes de tránsito por vías en mal estado.</li> </ul>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito. Ley No. 431.</li> <li>* Capital económico, personal y equipos de movilización.</li> </ul>

				Mandato: Ley de la policía nacional. Ley No. 228. Artículo 23
5	Empresas que fabrican concreto asfáltico	* Incrementar la venta de concreto asfáltico. * Implementar nuevas tecnologías en la fabricación de mezclas asfálticas.	n/a	Recursos: * Infraestructura, capital económico, personal. Mandato: * Ley general del medio ambiente y recursos naturales. Ley No. 217 (Inciso 129 y 130).
6	Demandantes externos de polvo de caucho	* Comprar polvo de caucho a mejor precio. * Contar con más oferentes de polvo de caucho.	n/a	Recursos: * Capital propio. Mandato: * Ley reguladora del comercio. Vigilancia de las exportaciones. Artículo 37

7	Demandantes internos de polvo de caucho	* Comprar localmente el polvo de caucho para poder reducir costos de adquisición.	n/a	<p>Recursos:</p> <p>* Recurso económico - Poder adquisitivo</p> <p>Mandato:</p> <p>* Ley reguladora del comercio. Vigilancia de las exportaciones. Artículo 37</p>
8	Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)	n/a	n/a	<p>Recursos:</p> <p>Recursos para el desarrollo de sus funciones proporcionando información y elementos de juicio estadístico en forma oportuna y accesible, para apoyar la toma de decisiones y facilitar la formulación y ejecución de políticas de interés nacional.</p> <p>Mandato:</p> <p>* Ley de acceso a la</p>



				<p>información pública. LEY No. 621.</p> <p>Coordinar, articular e integrar la producción de información estadística de las instituciones del SEN, en correspondencia con los requerimientos del Plan Nacional de Desarrollo Humano.</p>
9	Dirección General de Aduanas (DGA)	n/a	n/a	<p>Recursos: Autoridad como institución para regular y monitorear las importaciones y exportaciones.</p> <p>Mandato:</p> <p>* Ley de acceso a la información pública. LEY No. 621. Artículo 1. Tiene por objeto normar, garantizar y promover el ejercicio del</p>

				derecho de acceso a la información pública existente en los documentos, archivos y bases de datos de las entidades o instituciones públicas.
10	Vulcanizadoras	* Implementación de una disposición adecuada de llantas en desuso	* Disposición inadecuada de llantas en desuso * Contaminación visual y comulación de llantas.	Recursos: * Infraestructura. * Fuerza de trabajo Mandato: * Ley general del medio ambiente y recursos naturales. Ley No. 217 (Inciso 129 y 130).
11	Importadores de llantas	* Implementación de una disposición adecuada de llantas en desuso.	n/a	Recursos: * Recurso económico. Mandato: * Ley reguladora del comercio. Vigilancia de las exportaciones. Artículo 37

La siguiente tabla se muestra un análisis de los involucrados, se obtuvo información referente a la posición de cada uno de los involucrados frente a la situación y se evaluó su fuerza e intensidad. Se utilizó una escala de 1 a 5, donde el 1 indica el menor grado de importancia del involucrado para el proyecto y el menor grado de involucramiento del mismo; por su parte el 5, indica el mayor grado de importancia del involucrado para el proyecto y el mayor grado de involucramiento.

Cuadro 1:2. Análisis cualitativo de involucrados

Involucrados	Posición	Expectativa	Fuerza	Resultante
Gobierno Municipal (Alcaldía)	Apoyo	5	5	25
MTI	Apoyo	5	4	20
Fomav	Apoyo	5	4	20
Policía de Tránsito	Neutro	2	2	4
Empresas que fabrican concreto asfáltico	Apoyo	5	4	20
Demandantes externos de polvo de caucho	Neutro	2	2	4
Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)	Neutro	2	1	2
Dirección General de Aduanas (DGA)	Neutro	3	1	3
Vulcanizadoras locales	Apoyo	5	4	20
Importadores de llantas	Apoyo	4	3	12

Cuadro 1:3. Categorización de los involucrados

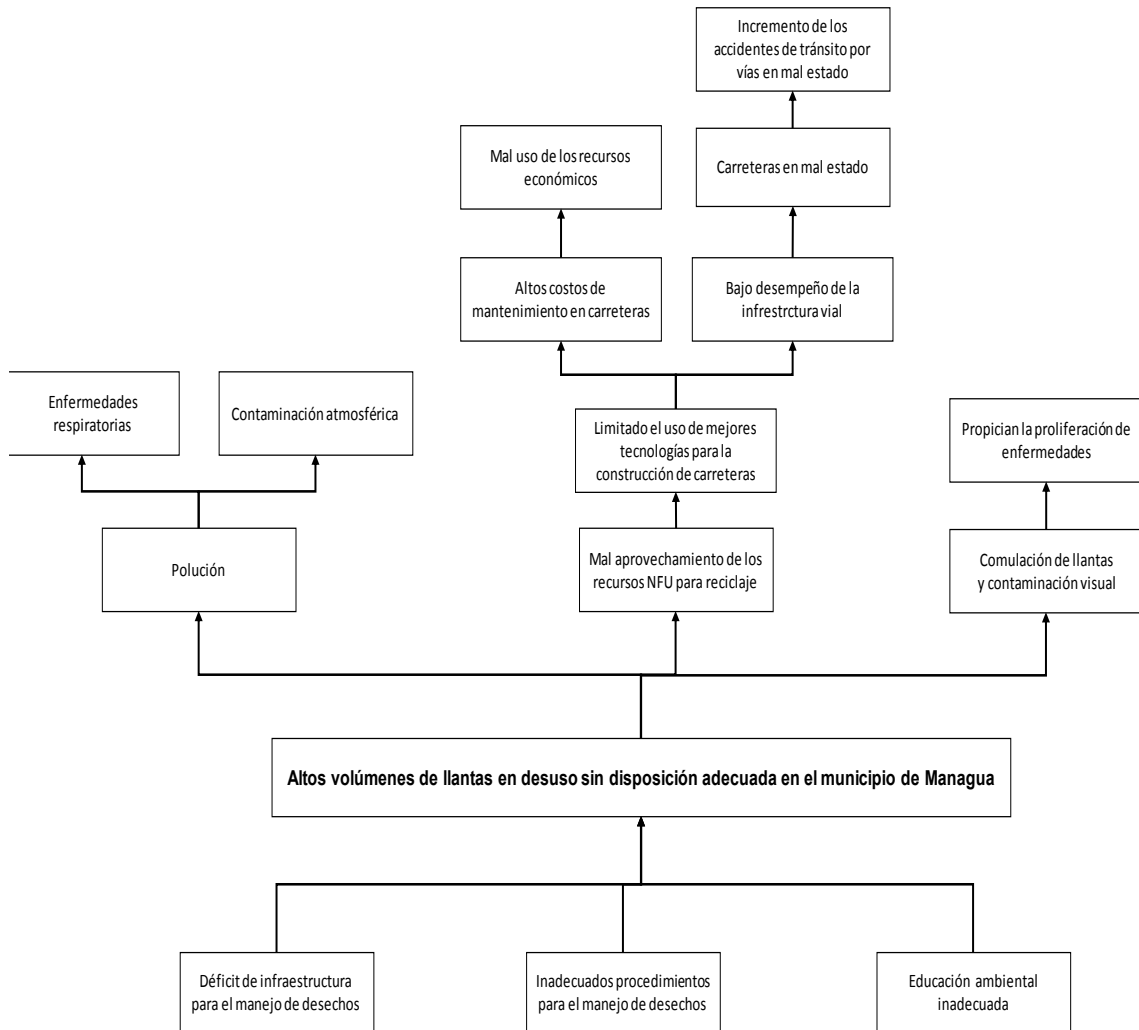
Involucrados	Posición	Expectativa	Fuerza	Resultante
Gobierno Municipal (Alcaldía)	Apoyo	5	5	25
MTI	Apoyo	5	4	20
Fomav	Apoyo	5	4	20
Empresas que fabrican concreto asfáltico	Apoyo	5	4	20
Vulcanizadoras locales	Apoyo	5	4	20
Importadores de llantas	Apoyo	4	3	12
Policía de Tránsito	Neutro	2	2	4
Demandantes externos de polvo de caucho	Neutro	2	2	4
Dirección General de Aduanas (DGA)	Neutro	3	1	3
Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)	Neutro	2	1	2

Cuadro 1:4. Estrategias de gestión de involucrados

Involucrados	Posición	Estrategia de gestión de involucrados
Gobierno Municipal (Alcaldía)	Apoyo	Mostrar los beneficios y las bondades del uso del polvo de caucho en la construcción de carreteras. Esto incrementa la vida útil, reduce los costos de mantenimiento. Presentar los beneficios ambientales y de salud que representa retirar estos desechos del entorno urbano.
MTI	Apoyo	Mostrar los beneficios y las bondades del uso del polvo de caucho en la construcción de carreteras. Esto incrementa la vida útil, reduce los costos de mantenimiento.
Fomav	Apoyo	Mostrar los beneficios y las bondades del uso del polvo de caucho en la construcción de carreteras. Esto incrementa la vida útil, reduce los costos de mantenimiento.
Empresas que fabrican concreto asfáltico	Apoyo	Mostrar los beneficios y las bondades del uso del polvo de caucho en la construcción de carreteras. Lo cual conlleva al uso de mejores tecnologías mejorando el desempeño y la calidad de las carreteras.
Vulcanizadoras locales	Apoyo	Incentivar la participación mediante beneficio económico obtenido a través de la venta de llantas en desuso.
Importadores de llantas	Apoyo	A través del gobierno local gestionar el compromiso para disponer de la información necesaria que resultara en indicadores para el monitoreo del proyecto durante su operación. Los indicadores se muestran en la matriz de marco lógico.
Policía de Tránsito	Neutro	A través del gobierno local gestionar el compromiso para disponer de la información necesaria que resultara en indicadores para el monitoreo del proyecto durante su operación. Los indicadores se muestran en la matriz de marco lógico.
Demandantes externos de polvo de caucho	Neutro	Estrategias de comercialización mediante acciones estructuradas que se llevarán a cabo para dar a conocer el producto y potenciar la rentabilidad del proyecto.
Dirección General de Aduanas (DGA)	Neutro	A través del gobierno local gestionar el compromiso para disponer de la información necesaria que resultara en indicadores para el monitoreo del proyecto durante su operación. Los indicadores se muestran en la matriz de marco lógico.
Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)	Neutro	A través del gobierno local gestionar el compromiso para disponer de la información necesaria que resultara en indicadores para el monitoreo del proyecto durante su operación. Los indicadores se muestran en la matriz de marco lógico.

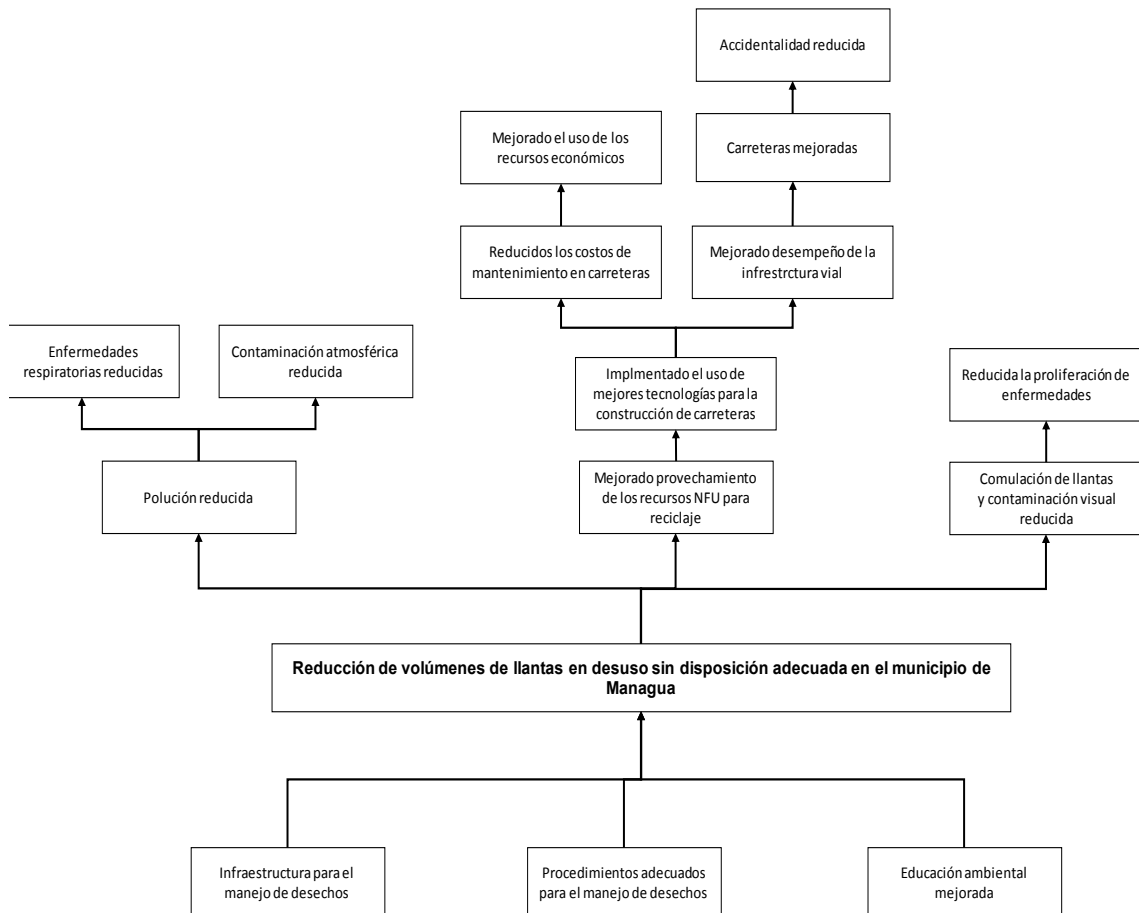
### 1.5.3. Árbol de problemas

Ilustración 1-1. Árbol de problemas



### 1.5.4. Árbol de objetivos

Ilustración 1-2. Árbol de objetivos



### 1.5.5. Análisis de alternativas

Cuadro 1:5. Análisis de alternativas

Criterios	Peso	Alternativa 1: Trituración mecánica para producir polvo de caucho		Alternativa 2: Incineración para producir energía		Alternativa 1: Trituración criogénica para producir polvo de caucho	
Beneficio social	0.15	8	1.2	6	0.9	6	0.9
Costos	0.2	6	1.2	5	1	2	0.4
Ambiental	0.3	10	3	4	1.2	7	2.1
Auto sostenibilidad	0.15	9	1.35	9	1.35	7	1.05
Aprovechamiento de recursos	0.1	10	1	10	1	9	0.9
Apoyo gubernamental	0.1	8	0.8	6	0.6	6	0.6
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>8.55</b>		<b>6.05</b>		<b>5.95</b>

Escala de calificación de 1 a 10.  
Siendo 10 la calificación más favorable

Se identificaron criterios que se consideran importantes para la selección de la mejor alternativa para implementar con el proyecto, a cada criterio se le ha asignado un peso relativo de manera subjetiva dando mayor valor a aquellos criterios que tengan relación directa generando impacto positivo o negativo en el entorno. Se ha seleccionado una escala de 1 a 10 para la calificación de cada alternativa considerando cada uno de los criterios.

Cualquiera de las tres alternativas contribuye retirando del entorno estos desechos implementando la solución que conlleva cada una de ellas, sin embargo la más adecuada es aquella que tenga un mayor impacto directo sobre el beneficio social, ambiental, económico, de salud, y la mejor explotación de los recursos disponibles.

La alternativa seleccionada para el tratamiento de llantas en desuso es la trituración mecánica para producir polvo de caucho. Esta alternativa es un proceso enteramente mecánico que no requiere calor ni el uso de aceites, por ende no produce gases. Además esta alternativa representa un mayor beneficio social al tratarse de una solución auto sostenible haciendo uso como materia prima neumáticos fuera de uso (un producto de desecho cuya generación va en aumento cada año como consecuencia del incremento del parque vehicular), el producto generado a partir de este proceso contribuirá al uso de mejores tecnologías para la construcción y mantenimiento de carreteras de concreto asfáltico, generando así un mejor uso de los recursos económicos dirigidos para proyectos carreteros con cada una de las instituciones encargadas del mantenimiento vial del país.

#### **1.5.6. Matriz de marco lógico**

A continuación se muestra la matriz de marco lógico correspondiente a la alternativa de solución seleccionada.

Cuadro 1:6. Matriz de Marco lógico. Fin

<b>Matriz de Marco Lógico (MML)</b>			
<b>Resumen Narrativo:</b>	<b>IVO (Indicadores)</b>	<b>MV (Medios de verificación)</b>	<b>SC (Supuestos)</b>
<p><b>Fin:</b> Contribuir a reducir contaminación generada por las llantas en desuso</p>	<p>1. Captar anualmente un promedio de 15% de llantas en desuso que estará generando el parque vehicular del municipio de Managua.</p>	<p>1. Inventarios de la empresa sobre la recepción de materia prima. 2. Seguimiento del crecimiento del parque vehicular y los volúmenes de llantas en desuso que se estarán generando Vs los volúmenes de llantas que se captarán para reciclaje.</p>	<p>1- La Alcaldía mantiene interés durante el periodo de operación del proyecto en proporcionar las facilidades para la gestión de desechos. 2- El impacto del proyecto es tal, que los acopiadores se sienten parte y participan activamente en el proceso de recolección de llantas.</p>



Cuadro 1:7. Matriz de Marco lógico. Propósito

<b>Matriz de Marco Lógico (MML)</b>			
<b>Resumen Narrativo:</b>	<b>IVO (Indicadores)</b>	<b>MV (Medios de verificación)</b>	<b>SC (Supuestos)</b>
<p><b>Propósito:</b> Implementar una adecuada disposición de llantas en desuso.</p>	<p>1. Recepción anual de 218,000 llantas en desuso para introducirlas al proceso transformación a polvo de caucho. 2. Venta de 900 toneladas anuales de polvo de caucho al sector construcción de obras horizontales.</p>	<p>1. Inventario de bodegas (registro de material recepcionado). 2. Inventario de almacén sobre producto terminado y hacia donde es redirigido el producto.</p>	<p>1. Las Vulcanizadoras como acopiadores de llantas en desuso están dispuestos y mantienen interés en participar en el proceso de recolección de llantas en desuso. 2. La institución encargada de regular el crecimiento de la red vial del país muestra interés en que se implemente nuevas tecnologías para la construcción de carreteras. 3. El cliente final tiene interés en adquirir polvo de caucho para la construcción de carreteras de concreto asfáltico.</p>

Cuadro 1:8. Matriz de Marco lógico. Componentes

<b>Matriz de Marco Lógico (MML)</b>			
<b>Resumen Narrativo:</b>	<b>IVO (Indicadores)</b>	<b>MV (Medios de verificación)</b>	<b>SC (Supuestos)</b>
<p><b>Componentes:</b></p> <p>1. Planes de recolección de llantas en desuso</p> <p>2. Instalación de planta de reciclaje</p> <p>3. Llantas en desuso recicladas.</p>	<p>1. La Planta de reciclaje contará con un área de bodegas para recepción de materia prima (llantas en desuso), un área de producción donde se llevará a cabo el proceso de transformación a polvo de caucho, un área de almacén de producto terminado, y áreas administrativas.</p> <p>2. Procedimientos de control de calidad y calendarios de recolección de llantas en desuso.</p>	<p>1. Inspección visual de la infraestructura terminada y el proyecto operando.</p> <p>2. Manuales sobre procedimiento de gestión de desechos.</p> <p>3. Permisos de construcción y certificaciones ambientales expedidas por la autoridad respectiva.</p>	<p>1. Se dispone de los recursos financieros para la ejecución del proyecto.</p> <p>2. Se aplican las políticas y normas municipales de ordenamiento de conformidad para este tipo de industrias.</p> <p>3. Los planes de manejo de desechos están siendo implementados.</p>

Cuadro 1:9. Matriz de marco lógico. Actividades

<b>Matriz de Marco Lógico (MML)</b>			
<b>Resumen Narrativo:</b>	<b>IVO (Indicadores)</b>	<b>MV (Medios de verificación)</b>	<b>SC (Supuestos)</b>
<p><b>Actividades:</b></p> <p>1. Informar a las vulcanizadoras y centros de mantenimiento vehicular sobre esta iniciativa y la oportunidad de obtener ingresos a través del manejo de estos desechos.</p> <p>2. Comunicar y gestionar apoyo de parte de la Alcaldía en pro de obtener facilidades para la recolección de desechos.</p> <p>3. Formular plan de recolección de neumáticos en fuera de uso (NFU).</p> <p>4. Brindar documentación de asistencia técnica para el correcto acopio de llantas en desuso.</p> <p>5. Estudios de pre inversión para la evaluación del proyecto.</p> <p>6. Ejecución de obras de acuerdo a los resultados del estudio de pre inversión.</p>	<p>1. Presupuesto asignado para la ejecución de cada una de las actividades.</p>	<p>1. Registros contables sobre los desembolsos para cada actividad identificada.</p> <p>2. Revisión de facturas generadas de los desembolsos para la completación de cada actividad.</p> <p>3. Informes financieros de avance del proyecto.</p>	<p>1. Se dispone de los recursos financieros para la ejecución de las actividades.</p> <p>2- Los precios para la realización de las actividades se mantienen dentro de una banda de +/- 15% de los valores estimados para la realización del proyecto.</p>

## **2. ESTUDIO DE MERCADO**

Se presenta a continuación el comportamiento entre los potenciales consumidores y los ofertantes de lo que será la materia para la operación del proyecto; este comportamiento se representa en variables de Demanda y Oferta. La proyección de oferta y demanda y los canales de comercialización más convenientes que debe utilizar el proyecto para comercialización del polvo de caucho. Se considera un período de evaluación de 9 años durante los cuales operará el proyecto.

### **2.1. Objetivos del estudio de mercado**

- Demostrar la existencia de una oportunidad de negocio en la transformación de NFU en polvo de caucho para suministro al proceso industrial de fabricación de mezclas asfálticas.
- Determinar la cantidad de polvo de caucho que el mercado estaría dispuesto a adquirir a determinados precios.
- Conocer los medios que se emplearan para hacer llegar los bienes a los usuarios.
- Dar una idea del riesgo que el producto corre de ser o no aceptado en el mercado.

## 2.2. Área de influencia del proyecto

Para este proyecto, se ha definido realizar el estudio y la implementación en la zona urbana de Managua (municipio) donde se captará el material de desecho para trituración (Neumáticos fuera de uso). El proyecto tendrá influencia directa en los siete distritos de la ciudad de Managua mediante la captación de residuos.

El producto resultante del proceso de reciclado será utilizado como agregado en las mezclas asfálticas. El beneficio, derivado del producto terminado irá dirigido a la red vial del país para los proyectos de construcción y mantenimiento de carreteras de concreto asfáltico.

Ilustración 2-1. Mapa de distritos del municipio de Managua



### **2.3. Estructura económica del área influencia.**

La industria, el comercio, la construcción y los servicios crecen cada vez más en el departamento de Managua. La localidad de 3,465.1 kilómetros cuadrados es la capital del país y el centro del poder económico y político.

En Managua se centralizan muchos servicios, en ella se encuentran las principales universidades y hospitales del país, además del principal aeropuerto y los más grandes hoteles y negocios, “Este es el departamento más poblado del país, es el de más rápido crecimiento en la industria, el comercio, servicios y construcción”.

La economía de la ciudad se basa principalmente en el comercio y la industria. Managua es el principal centro comercial de Nicaragua para el café, otros cultivos y la industria. La capital hace al departamento de Managua el más activo económicamente hablando, sus productos principales incluyen cerveza, café, fósforos, textiles y calzado. Por ser la ciudad capital, y centro de la economía, es la ciudad que tiene más centros comerciales (Plaza Inter, Metrocentro, Galerías Santo Domingo y Multicentro Las Américas), mercados tradicionales y supermercados, en Managua se ubican las sedes centrales de las compañías nacionales más grandes, además, algunas empresas multinacionales (Wal-Mart, Telefónica, Unión Fenosa y Parmalat). En la capital se encuentra el populoso Mercado Oriental, el más grande de Nicaragua y uno de los más grandes al aire libre de Centroamérica, donde se mezclan lujosas tiendas de árabes y turcos, con rústicos tramos y pequeños comerciantes que ofrecen sus productos en carretones ambulantes.

## **2.4. Características de los neumáticos**

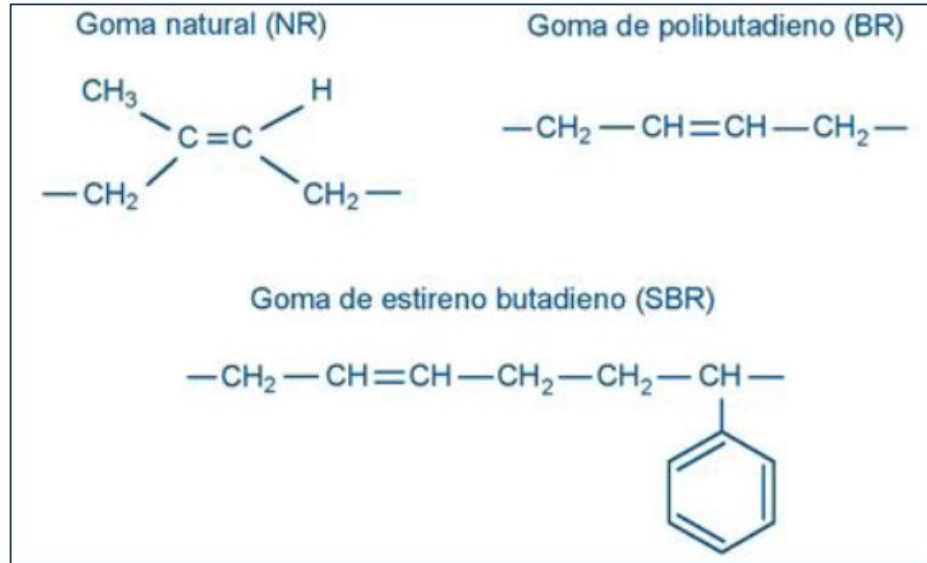
### **2.4.1. Origen y composición del neumático**

Un neumático es básicamente un elemento que permite a un vehículo desplazarse en forma suave a través de superficies lisas. Consiste en una cubierta principalmente de caucho que contiene aire a presión, el cual soporta al vehículo y su carga. Su invención se debe al norteamericano Charles Goodyear quién descubrió, accidentalmente en 1880, el proceso de vulcanización, con el que se da al caucho la resistencia y solidez necesaria para fabricarlo. Un neumático necesita grandes cantidades de energía para ser fabricado, ya que fabricar un neumático de camión requiere medio barril de petróleo crudo.

La complejidad de la forma y de las funciones que cada parte del neumático tiene que cumplir se traduce también en una complejidad de los materiales que lo componen. El principal componente del neumático es el caucho: casi la mitad de su peso. La fabricación de neumáticos concentra un gran porcentaje de la industria del caucho constituyendo el 60 % de la producción anual del mismo.

El neumático está compuesto principalmente de tres productos: caucho (natural y sintético), un encordado de acero y fibra textil. Los principales componentes de la goma de los neumáticos son goma de estireno butadieno (SBR), goma natural (NR) y goma de polibutadieno (BR), cuya estructura molecular se representa en la ilustración 2-2. A su vez, el caucho usado en la fabricación de neumáticos está compuesto por un grupo de polímeros (compuestos químicos de elevado peso molecular) entre los que se cuentan el polisopreno sintético, el polibutadieno y el más común que es el estierobutadieno, todos basados en hidrocarburos.

Ilustración 2-2. Estructura molecular de los diferentes tipos de gomas



Se agregan además, otros materiales al caucho para mejorar sus propiedades, tales como: suavizantes, que aumentan la trabajabilidad del caucho, antes de la vulcanización; óxido de Zinc y de Magnesio, comúnmente denominados activadores, pues son mezclados para reducir el tiempo de vulcanización de varias horas a pocos minutos; antioxidantes, para dar mayor vida al caucho sin que se degrade por la acción del oxígeno y el ozono; y finalmente negro de humo, especie de humo negro obtenido por combustión incompleta de gases naturales, que entrega mayor resistencia a la abrasión y a la tensión.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Fuente: Bedia Motamoros, J.; Rodriguez Mirasol, J.; Cordero. 2004. Reciclado y reutilización de neumáticos usados (I), Recuperación de energía. Departamento de Ingeniería química. ETSI Industriales de Málaga. Málaga, España



Ilustración 2-3. Componentes del neumático



#### 2.4.2. Características de los diferentes tipos de neumáticos

Existen diversos tipos de vehículos, y cada uno de ellos utiliza neumáticos de distinta índole, ya sea por la forma, el uso, la composición y el peso, entre otras generalidades. Es importante siempre hacer la distinción entre estos, para poder tratarlos de forma individual y no de forma general, para poder optimizar estos residuos de la mejor manera. Por otro lado, se utiliza maquinaria de distintas dimensiones para cada tipo de neumáticos, ya sea por su variado tamaño como por sus diversas composiciones. A continuación se muestran distintas tablas donde se especifica el peso de los neumáticos para distintos usos y la composición de estos.

Cuadro 2:1. Peso medio de los neumáticos (Kg)

Tipo de vehículo	Peso medio por neumático
Turismos ligeros	7 (6,9)
Vehículos semi-ligeros	11
camiones	50
Grandes trailers: Mínimo	55
Grandes trailers: Máximo	55 - 80
Maquinaria agrícola	100
Maquinaria industrial/construcción	100

Cuadro 2:2. Componentes del neumático (automóviles y camionetas)<sup>16</sup>

Componentes del neumático	
Caucho natural	14%
Caucho sintético	27%
Negro de humo	28%
Acero	14 - 15%
Fibra textil	16-17%
Peso promedio	8.6Kg
Volumén	0.06m <sup>3</sup>

Cuadro 2:3 Componentes del neumático (Camiones)

Componentes del neumático	
Caucho natural	27%
Caucho sintético	14%
Negro de humo	28%
Acero	14 - 15%
Fibra textil	16-17%
Peso promedio	45.4 Kg
Volumén	0.36m <sup>3</sup>

<sup>16</sup> Fuente: Rubber Manufacturers Association. Considerations for starting a scrap tire company, a blueprint for planning a business strategy. Washington DC, Estados Unidos

Aunque suelen variar según el tipo de neumáticos y el país de fabricación, los diferentes elementos químicos que componen un neumático se muestran en el cuadro No. 2:4 junto a sus porcentajes respectivos:

Cuadro 2:4. Componentes químicos del neumático

<b>Componentes químicos del neumáticos</b>	
Carbono ©	70%
Hidrogeno (H)	7%
Azufre (S)	1-3%
Coro (Cl)	0.2-0.6%
Hierro (Fe)	15%
Oxido de Zinc (ZnO)	2%
Dioxido de solicio (SiO <sub>2</sub> )	5%
Cromo (Cr)	97-ppm
Níquel (Ni)	77-ppm
Plomo (Pb)	60-760ppm
Cadnio	5-10ppm
Talio	0.2.0.3ppm

## 2.5. Caracterización del mercado

El polvo de caucho tiene fines industriales, este producto es un bien de consumo intermedio (industrial), esto quiere decir que los consumidores (Empresas constructoras de obras horizontales) para la elaboración de concreto asfáltico mejorado lo utilizarán como materia prima dentro de sus procesos de producción de concreto asfáltico. Evidentemente esto conlleva a orientar el estudio el mercado al análisis de empresas u organismos nacionales identificados como potenciales consumidores del producto que estará generando el proyecto.

## **2.6. Definición del producto (Polvo de caucho)**

A través de un proceso de trituración enteramente mecánico en el cual se separan todos los componentes que conforman el neumático, el proyecto estará generando polvo de caucho a partir de llantas en desuso, el cual podrá tener múltiples aplicaciones, sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente la aplicación objeto de este estudio será como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción y mantenimiento de carreteras a base de concreto asfáltico.

El desarrollo de esta investigación permitirá aportar nuevas tecnologías en el sector de la construcción de carreteras con el fin de mejorar la calidad, reducir costes, aumentar las prestaciones y contribuir con el desarrollo sostenible, aprovechando materiales excedentes, que resultan claramente reutilizables como es el caso caucho que se obtiene de los neumáticos usados.

Las modificaciones que el polvo de caucho procedente de la trituración de llantas produce cuando se incorpora al asfáltico dependen del tipo y naturaleza del betún, de la granulometría, de la composición química del aditivo o aditivos, de las proporciones relativas de estos componentes, del sistema de fabricación y de las condiciones operatorias (temperatura, tiempo, etc.), entre otros.

La adición de polvo de caucho tiene los siguientes efectos:

- El polvo de caucho actúa como espesante, aumentando la viscosidad del ligante. En las mezclas bituminosas esto permite envolver los áridos con películas más gruesas de betún sin que se produzcan escurrimientos o exudaciones.
- La adición de polvo de caucho modifica los betunes, de manera que aumentan su elasticidad y resiliencia a temperaturas elevadas y disminuye la susceptibilidad térmica.

- Mejor resistencia que las mezclas que utilizan betún convencional, por su elevada viscosidad, punto de reblandecimiento y resiliencia (más elástico y viscoso a las temperaturas altas de servicio).
- Mayor resistencia al agrietamiento, tanto por fatiga como por reflexión de las capas inferiores, que las mezclas fabricadas con betún convencional.
- Mayor resistencia al envejecimiento y a la oxidación que las mezclas convencionales, por el potencial de utilizar mayores dotaciones de ligante y por la presencia de los antioxidantes del caucho de neumáticos.

### 2.6.1. Características químicas del polvo de caucho<sup>17</sup>

La composición química del polvo de caucho cumplirá con las especificaciones mostradas en el cuadro No. 2:5.

Cuadro 2:5 Características químicas del polvo de caucho

<b>Composición</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Contenido (%)</b>	
		<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Extracto acetónico</b>	UNE 53651	7,5	17,5
<b>Genizas</b>	UNE 53543	-	18,5
<b>Negro de carbono</b>	UNE 53570	20,0	38,0
<b>Azufre</b>	ISO 6528-1 a 3	-	5,0
<b>Caucho natural</b>	ISO 5945	21,0	42,0

<sup>17</sup> Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEMEX), 2007, Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas. Madrid, España.

### 2.6.2. Características físicas

La densidad relativa de las partículas de caucho, según la Norma UNE 53526, debe estar comprendida en el intervalo de  $1,15 \pm 0,05$ .

El contenido de agua deberá ser inferior al 0,75%. La determinación se realizará de acuerdo con la Norma UNE 103 300 -3, excepto en lo relativo a la temperatura de calentamiento en la estufa, que será de  $105 \pm 5^\circ\text{C}$ .

La granulometría del polvo de caucho deberá estar comprendida dentro de algunos de los usos definidos en la Tabla No. 2:6. La determinación de la granulometría se hará de acuerdo con la Norma UNE-EN 933-1.

Cuadro 2:6. Usos granulométricos del polvo de caucho

<b>TAMIZ (UNE EN 933-2) mm</b>	<b>P-1</b>	<b>P-2</b>	<b>P-3</b>
<b>2</b>	100		
<b>1,5</b>	75 - 100		
<b>1</b>	45 - 90	100	
<b>0,500</b>	30 - 80	10 - 80	100
<b>0,250</b>	5 - 50	5 - 70	0 - 40
<b>0,125</b>	0 - 30	0 - 30	0 - 25
<b>0,063</b>	0 - 15	0 - 15	0 - 15

### 2.6.3. Contaminantes

El contenido de materiales ferromagnéticos no sobrepasará el 0,01% en peso del polvo de caucho. Para determinar este contenido se pasará repetidamente un imán sobre una muestra de polvo de caucho de 50 g. Después se pesará el material atrapado por el imán.

El contenido de materiales textiles no excederá el 0,5% en peso del polvo de caucho. Su determinación se hará retirando y pesando, durante el ensayo

granulométrico, las aglomeraciones de textiles de cada tamiz. El peso de los materiales textiles no se considerará en la granulometría del polvo de caucho.

El contenido de cualquier otro tipo de impurezas, como arena, madera, vidrio, etc. no sobrepasará el 0,25% en peso del polvo de caucho. Los contaminantes minerales se determinarán por separación en solución salina. Para ello, se dispersará una muestra de 50 g de polvo de caucho en un litro (1 lt) de agua salina, compuesta por una (1) parte de sal común en tres (3) partes de agua destilada. Después de un tiempo de espera no menor de 30 minutos se considerará como contaminante mineral todo el material que no flote en el agua.

## **2.7. Método de fijación de precio.**

El método de fijación de precios utilizado para determinar el precio final del producto que estará generando el proyecto es el método de: Precios con orientación al costo, específicamente el método de costo más margen. Consiste en añadir el margen de beneficio que se desea obtener al costo total unitario del producto.

Considerando que no existe competencia local sobre la venta de este producto se descarta el método de Precios orientados a la competencia para la fijación del precio del producto. De igual modo, actualmente no existe demanda local sobre el producto generado por el proyecto para los fines objeto de esta evaluación, polvo de caucho como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción de carreteras. Esto descarta el uso del método de fijación de precios: Precios con orientación a la demanda.

## **2.8. Análisis de la demanda**

Para cuantificar la demanda se utilizaron fuentes primarias y secundarias para la recolección de datos referidos a proyectos carreteros que se han ejecutado anualmente y sus respectivas proyecciones con el objetivo de determinar los volúmenes de concreto asfáltico que se utilizan anualmente para la construcción y mantenimiento de carreteras con el fin de estimar los volúmenes potenciales de polvo de caucho que el mercado estaría demandando, se recopiló información relacionada con el crecimiento del parque vehicular para estimar la cantidad de neumáticos en desuso que se generan cada año, esto representa la materia prima para la operación del proyecto.

El polvo de caucho como producto de la trituración de llantas va orientado a servir como agregado a las mezclas asfálticas para la construcción y rehabilitación de carreteras a base de concreto asfáltico. Los principales demandantes de concreto asfáltico modificado con polvo de caucho serán el MTI, Fomav, alcaldías locales encargadas de la ejecución de proyectos carreteros, además de empresas cuyo perfil va orientado también a la construcción de obras viales.

Los datos recopilados nos permitirán proyectar la demanda del producto, volúmenes de material triturado requerido anualmente y proyectado en función de los proyectos de rehabilitación y construcción de carreteras que se implementan anualmente en el país.

### **2.8.1. Análisis de datos de fuentes secundarias**

Se consultaron fuentes secundarias, registros del anuario estadístico del ministerio de transporte e infraestructura (MTI) con el objetivo de obtener información referente a la evolución de la red vial de Nicaragua, con la proyección



del crecimiento anual de la red vial podrá estimarse los requerimientos del producto (polvo de caucho) que se estaría demandando anualmente como agregado a las mezclas asfálticas, se realizaron también entrevistas a instituciones encargadas del mantenimiento de la red vial y la construcción de nuevas carreteras para estimar también mediante esta fuente los volúmenes de mezclas asfálticas que se utilizan anualmente. Los datos tomados están referidos al uso de concreto asfáltico (que emplean agregados para su elaboración), adoquinado, concreto hidráulico. No entra en consideración la pavimentación con emulsión asfáltica, la emulsión asfáltica no requiere el uso de agregados.

Para 2017, la red nacional de carreteras alcanzó una longitud de 24,514.9 kilómetros (km), de los cuales el 17.5%, corresponden a las carreteras pavimentadas (asfaltadas, adoquinadas, concreto hidráulico); y el 82.5% a las carreteras sin pavimentar. La ilustración No. 2-4 presenta la distribución porcentual de la red vial por tipo de superficie y región, y la ilustración 2-5 presenta la composición de la red vial nacional por tipo de superficie.

Ilustración 2-4. Composición de la Red vial por tipo de superficie, 2017

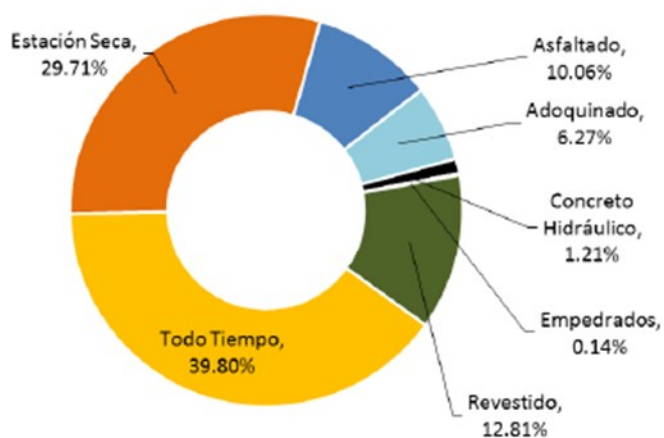
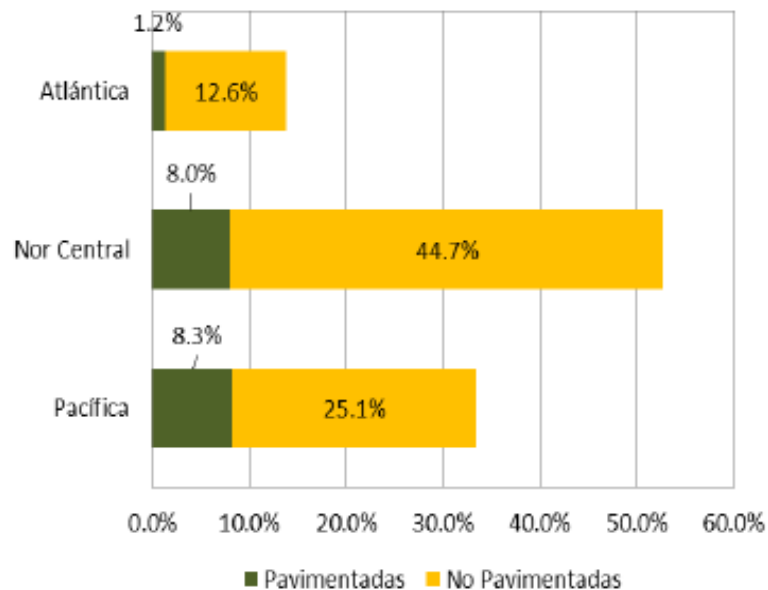


Ilustración 2-5. Red vial por regiones y tipo de superficie, 2017



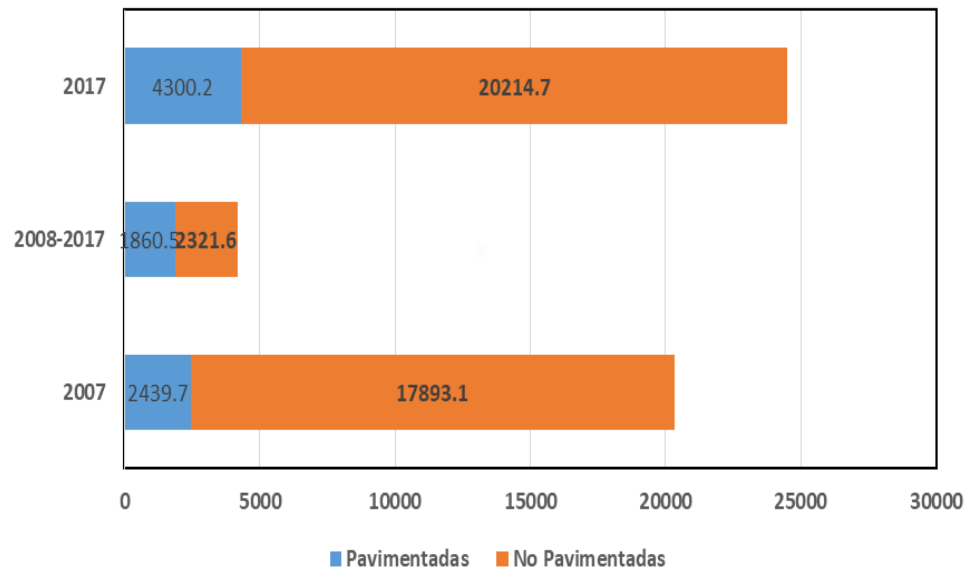
### 2.8.1.1. Evolución de la Red Vial 2007-2017.

Con un mayor enfoque en desarrollo en la infraestructura nacional, en el periodo (2007 – 2017), se ha dado un impulso considerable en la construcción de obras viales hasta alcanzar el actual nivel de desarrollo de las carreteras. En este periodo la longitud total de la red tuvo un desarrollo 4,182.1 km. de ellos la red pavimentada aumentó en 1,860.5 km. de carreteras de dos o más carriles, con un crecimiento sostenido de 5.6% promedio anual. (Fuente. Anuario estadístico del MTI Pag. 14).

El desarrollo obtenido del crecimiento de la red en los últimos 10 años ha aportado a la creciente movilidad y accesibilidad, lo que ha tenido una función relevante en el desarrollo del país, al permitir un mejor aprovechamiento de los recursos nacionales, desarrollando la producción, la expansión de los mercados de consumo, la inversión de capital al sector agropecuario, el turismo, las exportaciones e importaciones, y la inversión extranjera, situación que se ha

logrado en Nicaragua con la construcción de las carreteras que garantizan el flujo permanente vehículos. En la ilustración 2-6 se puede apreciar el aumento del total de km de la red vial en el período 2007-2017.

Ilustración 2-6. Comparativo de la red vial por superficie



### 2.8.1.2. Evolución de la red vial de carretera, según Superficie de Rodamiento, en Kilómetros, 2007 -2017.

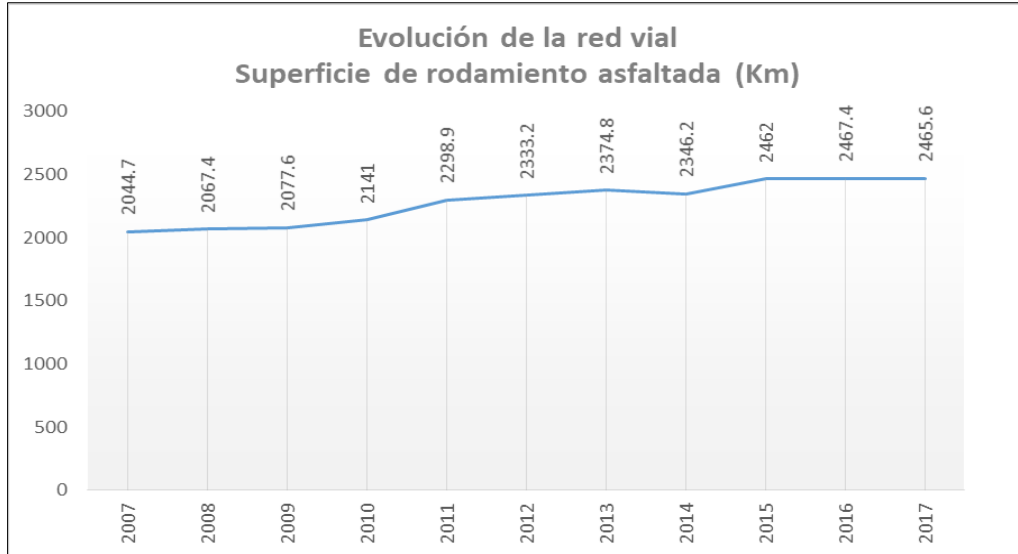
Cuadro 2:7. Evolución de la red vial 2007 – 2017

Carreteras	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Pavimentadas</b>	<b>2439.7</b>	<b>2502.6</b>	<b>2552.5</b>	<b>2815</b>	<b>3150.7</b>	<b>3282.4</b>	<b>3446.8</b>	<b>3653.4</b>	<b>3883.8</b>	<b>4127.1</b>	<b>4300.1</b>
%	12.00%	11.70%	11.60%	12.70%	13.30%	13.70%	14.30%	15.10%	16.10%	17.00%	17.50%
Asfaltadas	2044.7	2067.4	2077.6	2141	2298.9	2333.2	2374.8	2346.2	2462	2467.4	2465.6
Adoquinadas	395	435.2	474.9	660	797.5	894.2	1005.9	1175.3	1269.7	1449.5	1537.4
Concreto Hidráulico				14	54.3	55	66.1	131.9	152.1	210.2	297.1
<b>No Pavimentadas</b>	<b>17893.1</b>	<b>18939</b>	<b>19422.8</b>	<b>19296</b>	<b>20496.3</b>	<b>20614.2</b>	<b>20586.6</b>	<b>20484.1</b>	<b>20287.9</b>	<b>20207.7</b>	<b>20214.8</b>
%	88.00%	88.30%	88.40%	87.30%	86.70%	86.30%	85.70%	84.90%	83.90%	83.00%	82.50%
Empedradas							17.7	21.7	23.5	25.7	34.9
Revestido	3538.5	3630	3905.1	3730	3650.8	3634.3	3620.4	3496.6	3335.8	3139.3	3140.8
Todo Tiempo	7060.2	8053	8335.1	8388	9721.3	9796.8	9722.3	9794.6	9786	9819.8	9756.3
Estación Seca	7294.4	7256	7182.6	7178	7124.2	7183.1	7226.2	7171.2	7142.6	7222.9	7282.8
<b>Total Km</b>	<b>20332.8</b>	<b>21441.6</b>	<b>21975.3</b>	<b>22111</b>	<b>23647</b>	<b>23896.6</b>	<b>24033.4</b>	<b>24137.5</b>	<b>24171.7</b>	<b>24334.8</b>	<b>24514.9</b>

Fuente: MTI, Oficina de Inventario Vial, 2017. Anuario estadístico MTI

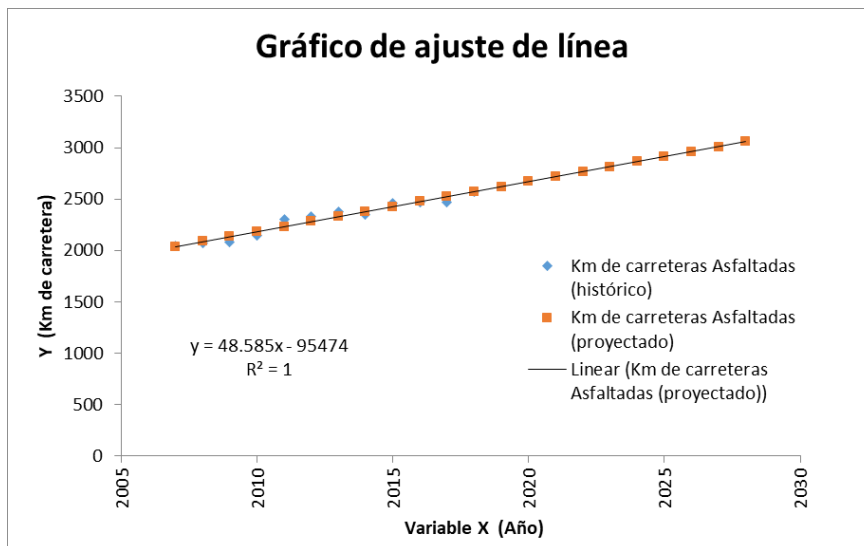
Evolución anual de la red vial de carretera con superficie de rodamiento de concreto asfaltico 2007 – 2018

Ilustración 2-7. Evolución de la red vial 2007 - 2017



**Ajustando los datos a una recta.** El siguiente paso en el desarrollo del estudio es obtener una proyección de los datos de demanda a partir del crecimiento de la red vial de concreto asfaltico. Para realizar la proyección, ajustamos estadísticamente los datos mediante regresión lineal.

Ilustración 2-8. Proyección de la red vial



## Regresión lineal.

Dado que los datos históricos del crecimiento de la red vial siguen una tendencia lineal, los datos han sido ajustados a una recta para proyectar el crecimiento de la red vial.

Cuadro 2:8. Regresión lineal – proyección del crecimiento de la red vial

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.970982219
R Square	0.942806471
Adjusted R Square	0.937087118
Standard Error	45.25184967
Observations	12

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	337557.9399	337557.9399	164.8449535	1.5433E-07
Residual	10	20477.29898	2047.729898		
Total	11	358035.2389			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	-95474.00946	7615.61262	-12.53661579	1.93405E-07	-112442.6518	-78505.3671	-112442.6518	-78505.3671
Año (X)	48.58544056	3.784149772	12.83919598	1.5433E-07	40.15382943	57.01705169	40.15382943	57.01705169

RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Y (proyectado)</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	2036.969744	7.73025641	0.179165302
2	2085.555184	-18.15518415	-0.420785403
3	2134.140625	-56.54062471	-1.310450466
4	2182.726065	-41.72606527	-0.967091219
5	2231.311506	67.58849417	1.566508579
6	2279.896946	53.30305361	1.235412799
7	2328.482387	46.31761305	1.073510205
8	2377.067828	-30.86782751	-0.715428228
9	2425.653268	36.34673193	0.84241361
10	2474.238709	-6.838708625	-0.158501767
11	2522.824149	-57.22414918	-1.326292614
12	2571.40959	0.066410256	0.0015392

PROBABILITY OUTPUT

<i>Percentile</i>	<i>Y</i>
4.166666667	2044.7
12.5	2067.4
20.83333333	2077.6
29.16666667	2141
37.5	2298.9
45.83333333	2333.2
54.16666667	2346.2
62.5	2374.8
70.83333333	2462
79.16666667	2465.6
87.5	2467.4
95.83333333	2571.476

Proyección anual para los próximos 10 años de kilómetros de carreteras a construirse con superficie de rodamiento de concreto asfáltico.

Cuadro 2:9. Proyección del crecimiento de la red vial de concreto asfáltico

<b>Año</b>	<b>Km de carreteras Asfaltadas (proyectado)</b>	<b>Incremento anual</b>
<b>2019</b>	<b>2620</b>	<b>48.585</b>
<b>2020</b>	<b>2669</b>	<b>48.585</b>
<b>2021</b>	<b>2717</b>	<b>48.585</b>
<b>2022</b>	<b>2766</b>	<b>48.585</b>
<b>2023</b>	<b>2814</b>	<b>48.585</b>
<b>2024</b>	<b>2863</b>	<b>48.585</b>
<b>2025</b>	<b>2912</b>	<b>48.585</b>
<b>2026</b>	<b>2960</b>	<b>48.585</b>
<b>2027</b>	<b>3009</b>	<b>48.585</b>
<b>2028</b>	<b>3057</b>	<b>48.585</b>

Como resultado de las investigaciones realizadas a las instituciones encargadas de regular y gestionar los recursos para la ampliación y mantenimiento de la red vial del país, se estima que podría utilizarse polvo de caucho en la construcción del 80% de los Km de carreteras que se proyectan construir anualmente, esto a partir del tercer año de operación, durante los dos primeros años se requerirá polvo de caucho en la construcción del 30% y el 50% de los Km de carreteras que se proyectan construir en el primer y segundo año respectivamente, sin embargo, esto estaría condicionado a lo rentable que pueda ser el uso de polvo de caucho, al incremento en los costos de fabricación de mezclas asfálticas modificadas con polvo de caucho.

Cabe mencionar que, el hecho de que existan antecedentes sobre el uso de este agregado en carreteras que operan en diferentes condiciones climáticas y cargas de servicio en varios países, esto favorece la implementación de esta solución.

Cuadro 2:10 Proyección de la red vial a construirse con asfalto modificado

Año	Proyección anual de carretera (Km)	Incremento anual (Km)	Incremento anual con caucho (Km)
2020	2668.64	48.582	14.6
2021	2717.222	48.582	24.3
2022	2765.804	48.582	38.9
2023	2814.386	48.582	38.9
2024	2862.968	48.582	38.9
2025	2911.55	48.582	38.9
2026	2960.132	48.582	38.9
2027	3008.714	48.582	38.9
2028	3057.296	48.582	38.9

## 2.9. Análisis de la oferta de materia prima (llantas en desuso) disponible en el mercado

En el mercado nacional no existe ningún otro competidor de productos similares o sustitutos a los que estaría generando el proyecto que en este caso será polvo de caucho como agregado a las mezclas asfálticas. Si bien existen en el exterior empresas que ofrecen este tipo de producto, Nicaragua no importa este material.

En el país existen pocas empresas que se dediquen al reciclaje de llantas en desuso para reencauche. Los gobiernos locales se dedican al acopio de estos desechos para ubicarlos en botaderos municipales, una pequeña parte de estos desechos son utilizados con fines decorativos en parques, ocasionalmente utilizados para la elaboración de rellenos sanitarios, para la elaboración de figuras decorativas o maceteros, sin embargo la cantidad utilizada para estos fines resulta insignificante en comparación con la cantidad que se genera anualmente.

En resumen, no existen oferentes de productos similares a los que estaría generando el proyecto.



Sin embargo, el proyecto requiere de materias primas que en este caso serán las llantas en desuso que se generan anualmente en el país, es necesario hacer una proyección del crecimiento del parque vehicular para estimar la cantidad de llantas en desuso que se estarán generando en el futuro durante la operación del proyecto. Esta información es necesaria para estimar la disponibilidad de materias primas para el funcionamiento de la planta.

De acuerdo con la norma española para el empleo de polvo de caucho de llantas en desuso en mezclas asfálticas, se requieren alrededor de 5,500 mil llantas 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.<sup>18</sup>

### **2.9.1. Análisis de datos de fuentes secundarias**

Los datos han sido tomados del anuario de tráfico del ministerio de transporte e infraestructura (MTI) con el objetivo de obtener información referente de la evolución del parque vehicular en Nicaragua, con la proyección del crecimiento anual del parque vehicular, podrá estimarse los volúmenes de desechos de llantas que se estarán generando anualmente. Las llantas en desuso representan la materia prima para el proyecto en análisis.

### **2.9.2. Crecimiento del Parque Vehicular en el País**

Conforme a estadísticas de la Policía Nacional de Tránsito el parque vehicular en el país en el año 2017 fue de 876,727 vehículos, incrementando en 13.55% más que el año 2016. 88.55% corresponden a vehículos livianos, 2.91% de pasajeros, 8.13% pesados y el 0.41% a otros.

---

<sup>18</sup> Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEMEX), 2007, Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas. Madrid, España.

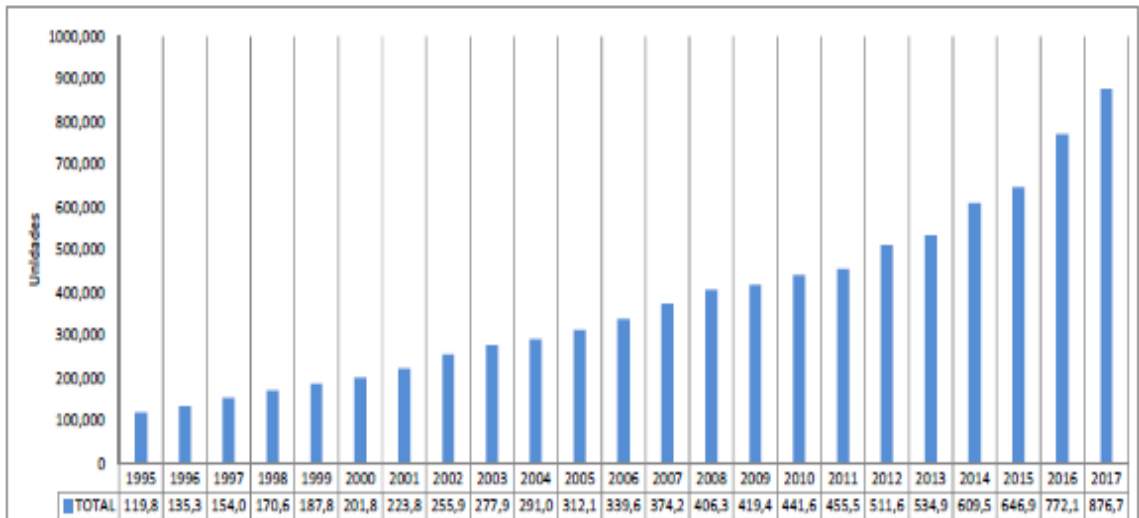
La mayor concentración vehicular se encuentra siempre al igual que en otros años en la ciudad capital Managua con el 48.94% correspondiéndole 429,056 vehículos, el segundo lugar lo ocupa Chinandega con 57,415 vehículos y el tercer lugar León con 54,497 vehículos, en la ilustración 2-11 se refleja por orden descendente la concentración vehicular por departamento.

Cuadro 2:11. Concentración vehicular por departamento

<b>Departamento</b>	<b>Parque vehicular</b>	<b>%</b>
Managua	429056	48.94%
Chinandega	57415	6.55%
León	54497	6.22%
Matagalpa	51104	5.83%
Estelí	42095	4.80%
Masaya	37550	4.28%
Rivas	33757	3.85%
Chontales	27086	3.09%
Jinotega	26933	3.07%
Carazo	24361	2.78%
Granada	24096	2.75%
Nueva Segovia	21262	2.43%
Boaco	14866	1.70%
Madriz	10188	1.16%
Zelaya Central	8988	1.03%
Triangulo Minero	5581	0.64%
RAAN	4096	0.47%
RAAS	3796	0.43%
<b>Total General</b>	<b>876727</b>	<b>100%</b>

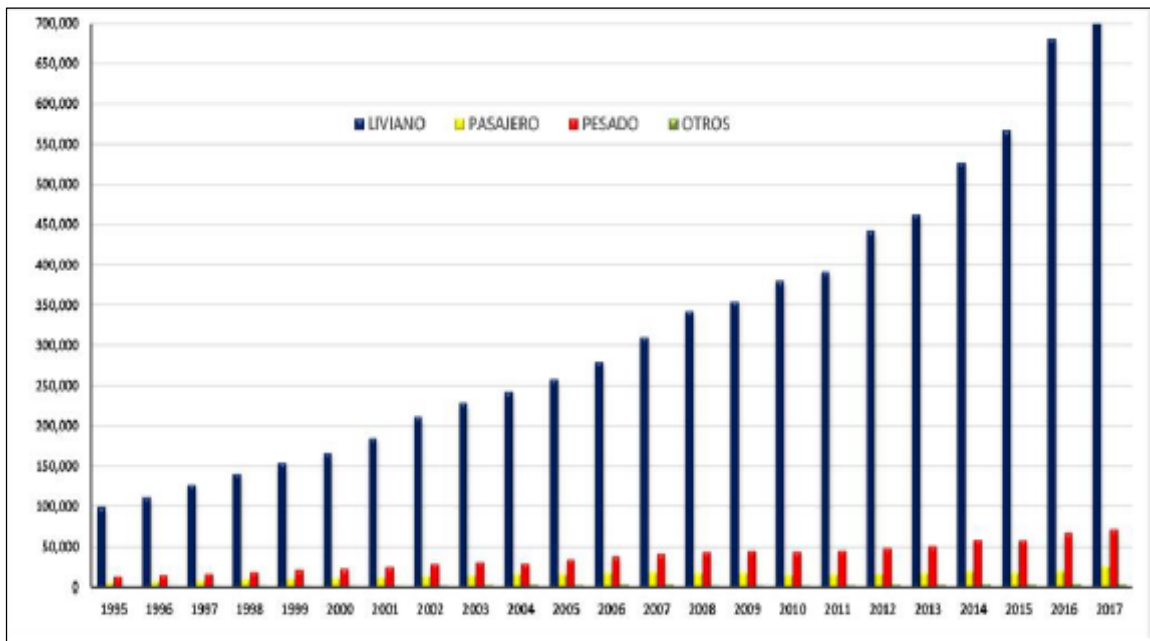
En las ilustraciones 2-9 y 2-10 se presenta el crecimiento del parque vehicular desde el año 1995 al 2017, así como por tipología vehicular, en el cual se observa que el más representativo son los vehículos livianos.

Ilustración 2-9. Crecimiento del parque vehicular



Fuente: Policía Nacional, Dirección. Gral. de Tránsito

Ilustración 2-10. Crecimiento del parque vehicular por tipo de vehículo



Fuente: Policía Nacional

### 2.9.3. Evolución del parque vehicular de Managua 2010 – 2017

En vista de que el proyecto se desarrollara en Managua, y su área de influencia a través de la recolección de desechos estará sobre el municipio de Managua, nos

interesa conocer la evolución del parque vehicular de la capital. A continuación se muestra cómo ha evolucionado el parque vehicular desde 2010.

Cuadro 2:12. Evolución del parque vehicular de Managua 2010 – 2017

Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Autobús	4047	4149	4372	4463	5191	4468	4554	4578
Automóviles	71558	68867	73493	77212	89792	84999	87595	88241
Cabezal	4641	4185	4489	4722	5494	5346	5462	5528
Camiones	18518	19887	21841	22845	26564	26124	27553	27431
Camioneta	83805	80668	86357	87388	101626	95914	98886	98491
Furgoneta	2624	2388	2469	2559	2975	2874	2914	2939
Microbus	5151	5510	5956	6228	7242	6807	7001	6991
Montacargas						62	67	63
Motos	57062	70776	95299	103057	119845	167931	174500	181082
Trastra/Remolque	3371	3448	3676	3990	4640	4797	5744	5181
Retroexcavadora								3
Tractor	1456	1355	1443	1454	1691	1784	2001	1897
Varu	5792	5789	6023	6020	7000	6092	6247	6146
Aplanadoras		140	482	504	586	493	440	484
<b>Total</b>	<b>258026</b>	<b>267161</b>	<b>305899</b>	<b>320442</b>	<b>372647</b>	<b>407690</b>	<b>422964</b>	<b>429056</b>

Fuente: Policía Nacional

## 2.9.4. Proyección del parque vehicular de Managua 2019 – 2028

Mediante la proyección del parque vehicular podemos estimar los volúmenes anuales de llantas en desuso que se estarán generando en el municipio de Managua. A continuación se muestra en el siguiente cuadro la proyección del parque vehicular.

Cuadro 2:13. Proyección del parque vehicular de Managua 2018 – 2028

Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Autobús	4047	4149	4372	4463	5191	4468	4554	4578	4488	4490	4492	4495	4497	4499	4501	4504	4506	4508	4510
Automóviles	71558	68867	73493	77212	89792	84999	87995	88241	89489	97081	100147	103213	106279	109345	112410	115476	118542	121608	124673
Cabezal	4641	4185	4489	4722	5494	5346	5462	5528	5837	6027	6217	6407	6596	6786	6976	7166	7356	7545	7735
Camiones	18518	19887	21841	22845	26564	26124	27553	27431	30129	31525	32921	34318	35714	37110	38506	39903	41299	42695	44092
Camioneta	83805	80668	86357	87388	101626	95914	98886	98491	104328	107147	109966	112785	115604	118423	121242	124061	126880	129699	132518
Furgoneta	2624	2388	2469	2559	2975	2874	2914	2939	3064	3141	3218	3295	3371	3448	3525	3602	3679	3756	3833
Microbus	5151	5510	5956	6228	7242	6807	7001	6891	7641	7926	8210	8495	8780	9064	9349	9633	9918	10203	10487
Montacargas						62	67	63											
Motos	57062	70776	95299	103057	119845	167931	174500	181082	208057	227360	246663	265966	285269	304572	323875	343178	362481	381784	401087
Trastra/Remolque	3371	3448	3676	3990	4640	4797	5744	5181	5865	6200	6535	6870	7206	7541	7876	8212	8547	8882	9217
Retroexcavadora								3											
Tractor	1456	1355	1443	1454	1691	1784	2001	1897											
Varu	5792	5789	6023	6020	7000	6092	6247	6146											
Aplanadoras	0	140	482	504	586	493	440	484											
<b>Total</b>	<b>258026</b>	<b>267161</b>	<b>305899</b>	<b>320442</b>	<b>372647</b>	<b>407690</b>	<b>422564</b>	<b>429856</b>	<b>438098</b>	<b>450097</b>	<b>503370</b>	<b>545943</b>	<b>573316</b>	<b>600709</b>	<b>628261</b>	<b>655731</b>	<b>683207</b>	<b>710680</b>	<b>738153</b>

Se ha obviado los datos proyectados para montacargas, retroexcavadoras, tractores, varues, y aplanadoras porque no utilizan neumáticos (llantas) para su funcionamiento.

Ver el procedimiento de cálculo de la proyección del parque vehicular de Managua en Apéndice A.

### 2.9.5. Generación de materia prima (Llantas en desuso) considerando el parque vehicular de Managua.

A continuación se muestra la proyección anual de neumáticos en desuso que estará generando el parque vehicular de Managua entre los años 2019 – 2028. Los cálculos se han hecho considerando la vida útil de las llantas por tipo de vehículo y el número de llantas por tipo de vehículo.

La vida útil de las llantas (en años) por tipo de vehículo es información de que se obtuvo a partir de encuestas a personas particulares y cooperativas.

Cuadro 2:14. Proyección de llantas en desuso 2019 - 2028

Tipología	Llantas (2017)	Llantas (2018)	Llantas (2019)	Llantas (2020)	Llantas (2021)	Llantas (2022)	Llantas (2023)	Llantas (2024)	Llantas (2025)	Llantas (2026)	Llantas (2027)	Llantas (2028)
Autobús	27325	27469	26928	26941	26954	26968	26981	26994	27008	27021	27034	27048
Automóviles	339995	350382	352965	277957	388326	400589	412852	425115	437378	449641	461904	474168
Cabecal	98323	99508	105073	108489	111905	115321	118736	122152	125568	128984	132400	135815
Camiones	275528	274314	301287	315250	329213	343176	357139	371102	385065	399028	412991	426954
Camioneta	383657	395542	393965	417311	428587	439863	451140	462416	473692	484969	496245	507521
Furgoneta	17243	17482	17634	18383	18845	19306	19768	20229	20690	21152	21613	22075
Microbus	42004	41947	45848	47555	49263	50970	52678	54385	56093	57801	59508	61216
Montacargas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motos	349000	362165	416115	454720	493326	531932	570538	609144	647750	686355	724961	763567
Trastra/Remolque	103398	93255	105564	111598	117633	123668	129703	135738	141772	147807	153842	159877
Retroexcavadora	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tractor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Varu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplanadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1636472</b>	<b>1662064</b>	<b>1765388</b>	<b>1778206</b>	<b>1964052</b>	<b>2051793</b>	<b>2139534</b>	<b>2227276</b>	<b>2315017</b>	<b>2402758</b>	<b>2490499</b>	<b>2578240</b>

Vida útil de las llantas por tipo de vehículo y el número de llantas por tipo de vehículo.

Cuadro 2:15. Vida útil de llantas por tipo de vehículo

Tipología	Vida útil de llantas (años)	No. llantas/Veh.
Autobús	1	6
Automóviles	2	4
Cabezal	1	18
Camiones	1	10
Camioneta	2	4
Furgoneta	2	6
Microbus	1	6
Motos	1	2
Trastra/Remolque	1	18

## 2.10. Análisis de la oferta de polvo de caucho.

Actualmente no existe en el país ninguna empresa estatal o privada que se dedique al reciclaje de llantas en desuso para la producción de bienes intermedios con fines industriales como la fabricación de mezclas asfálticas mejoradas con la adición de polvo de caucho, la implementación de este método de fabricación de concreto asfáltico representa un salto en el uso de tecnologías para la fabricación de mezclas bituminosas. En el mercado nacional no existe oferta de polvo de caucho para ninguno de los tipos de aplicaciones conocidos.

## 2.11. Análisis del consumo nacional actual de llantas en desuso como material desechado.

El objetivo de esta parte del estudio es identificar los volúmenes de llantas en desuso que están siendo captados por otras industrias para fines diferentes al objeto de estudio de esta investigación, (por ej. incineración por su potencial

calorífico, para rellenos, etc.), además, determinar si existe un remanente lo suficientemente grande que garantice disponibilidad de materia prima para el proyecto con el fin de satisfacer la posible demanda de polvo de caucho en el mercado nacional.

Al hacer referencia a otras industrias, nos referimos a reencauchadoras, concretaras, inclusive a las alcaldías que podrían estar usando este desecho en algunas obras públicas.

### **2.11.1. Volúmenes de llantas captados por otras industrias.**

A continuación se muestran los volúmenes estimados de llantas en desuso captados por otras industrias y proyectados durante el periodo de operación del proyecto.

Además se muestra el remanente de llantas en desuso que no estarían siendo captados para reciclaje, para generación calorífica o algún otro tipo de aplicativo.



### 2.11.2. Cuantificación de los volúmenes de llantas captados por otras industrias.

A continuación se muestra una proyección de los volúmenes estimados de llantas en desuso que estarán siendo captados por otras industrias.

Las reencauchadoras están captando aproximadamente el 7% de las llantas que se generan anualmente<sup>19</sup>.

La alcaldía capta aproximadamente un 5% del total de llantas que se generan anualmente.

Cuadro 2:16. Volúmenes de llantas captados por industrias

Industrias	% Captado	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Reencauchadoras	7.00%	90123	90993	94448	92644	102951	106390	109830	113269	116709	120148
Alcaldías (para obras)	5.00%	81824	83103	88269	88910	98203	102590	106977	111364	115751	120138
Requerido por el proyecto		81618	136030	217840	217840	217840	217840	217840	217840	217840	217840
% anual requerido por el proyecto		6.0%	10.3%	14.8%	14.3%	13.9%	13.5%	13.1%	12.7%	12.3%	12.0%
<b>Total</b>		<b>253564</b>	<b>310126</b>	<b>400557</b>	<b>399394</b>	<b>418993</b>	<b>426820</b>	<b>434646</b>	<b>442473</b>	<b>450300</b>	<b>458126</b>
<b>Remanente</b>		<b>1511814</b>	<b>1468080</b>	<b>1563495</b>	<b>1652399</b>	<b>1720541</b>	<b>1800456</b>	<b>1880370</b>	<b>1960285</b>	<b>2040200</b>	<b>2120114</b>

<sup>19</sup> Betancourth Montenegro, Scarleth Julieth, La Regulación jurídica de las llantas de desecho en el Municipio de Managua. Managua/Nicaragua. Tesis.

De acuerdo a los datos suministrados por la alcaldía, alrededor de 300 mil llantas en desuso están siendo captadas anualmente por una empresa española, sin embargo, no fue posible obtener mayores detalles sobre la empresa que está recopilando este material, ni cuál es el uso que se le está dando a estos desechos.

El proyecto tendrá un requerimiento del 6% del volumen total de llantas que se generan el primer año de operación, pasando a un 10.3% el segundo año y alcanzando la mayor demanda en el tercer año de operación del proyecto 14.8%, es aquí donde se alcanza la demanda máxima para construir con asfalto modificado el máximo del 80% de las carreteras construidas con concreto asfáltico.

A partir del cuarto año en adelante, el requerimiento de polvo de caucho se mantendrá constante, sin embargo en términos relativos, se demandará cada vez un porcentaje menor de llantas en desuso, esto se debe al crecimiento constante del parque vehicular cada año, lo que implica la generación creciente de llantas en desuso.

### 2.11.3. Requerimiento anual de polvo de caucho

A continuación se muestra el requerimiento anual de polvo de caucho para la construcción de carreteras, proyectado entre el periodo 2019 – 2028.

Cuadro 2:17 Componentes de la llanta de turismo

<b>Componentes de la llanta de Turismo</b>	
<b>Peso (Kg)</b>	<b>8.6</b>
<b>% Caucho</b>	<b>48%</b>
<b>% Acero</b>	<b>15%</b>
<b>% Fibra</b>	<b>16%</b>
<b>Peso Caucho (Kg)</b>	<b>4.128</b>
<b>Peso acero (Kg)</b>	<b>1.290</b>
<b>Fibra (Kg)</b>	<b>1.376</b>

Según el manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas del centro de estudios y experimentación de obras públicas de España, se estima un aprovechamiento de 350 neumáticos de turismo por kilómetro de carril y por cada centímetro de espesor de mezcla bituminosa (concreto asfáltico).

Esto es: No. De llantas requeridas (350 llantas de turismo) x (Espesor de carpeta de rodadura, cms) x (No. de Km de carretera que se construirán en un determinado año) x (No. de carriles).

Ejemplo de cálculo:

$$\begin{aligned} \text{No. de llantas requeridas} &= 350 \text{ llantas} * 8 \text{ cms} * 39 \text{ Km} * 2 \text{ carriles} \\ &= 218,400 \text{ llantas} \end{aligned}$$

Habrà un requerimiento máximo 218400 llantas para la producción de polvo de caucho necesario para la construcción de 39 kilómetros (a partir del 3er año) de carreteras con asfalto modificado.

### Requerimiento anual de polvo de caucho

Las estimaciones del número de llantas requeridas son del tipo turismo (vehículo liviano). El número de llantas puede variar sin consideramos el tipo de llantas por tipología de vehículo. Sin embargo, los volúmenes de polvo de caucho requerido no van a variar.

Cuadro 2:18. Requerimiento anual de polvo de caucho

Componentes	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Kilómetros de carreteras	15	24	39	39	39	39	39	39	39	39
Requerimiento anual de llantas	81618	136030	217840	217840	217840	217840	217840	217840	217840	217840
Polvo de caucho (Tn)	337	562	899	899	899	899	899	899	899	899
Acero (Tn)	105	175	281	281	281	281	281	281	281	281
Fibra (Tn)	112	187	300	300	300	300	300	300	300	300

Para la construcción de los 39 Km de carreteras de concreto asfáltico (a partir del 3er año) se requiere de 899 toneladas anuales de polvo de caucho como agregado para la mezcla asfáltica.

Además se obtendrán otros componentes como el acero (281 toneladas anuales) y fibra (300 toneladas anuales) que podrán de comercializadas para reciclaje.

## 2.12. Comercialización

Por tratarse de un producto que tiene un número limitado de consumidores, el producto será presentado y ofrecido mediante visitas a los clientes potenciales para exponer los beneficios en el uso de este material.

La entrega del producto se hará en la propia planta de reciclaje en el área de almacén, el transporte correrá a cargo del cliente. Si el cliente desea se podrá subcontratar el transporte cuyos costos se cargaran al precio final del producto adquirido por el cliente. Se establecerán contactos con empresas de transportes para facilitar al cliente la ubicación del servicio de transporte.

El producto podrá ser entregado a los clientes con o sin la inclusión del transporte, a granel mediante camiones cisternas, donde el producto se cargará a través de un silo de almacenamiento de producto final o en sacos Big Bags que tiene tienen capacidad para 0.5 toneladas de polvo de caucho.

Ilustración 2-11. Envase y despacho del producto



## **2.13. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO**

Como resultado del estudio, se confirma la existencia de un mercado dispuesto a adquirir el material resultante del proceso de reciclado de llantas para la construcción de carreteras con asfalto modificado, el principal consumidor de este producto será el Ministerio de transporte e infraestructura (MTI) institución encargada de regular el crecimiento y mantenimiento de la red vial de país, además de entidades gubernamentales como gobiernos locales que también velan por el mantenimiento de la red vial urbana de sus respectivos municipios, de acuerdo a los resultado de la investigación, el mercado estará demandando durante el primer año 337 toneladas de polvo de caucho, 562 toneladas el segundo año y un máximo de 899 toneladas de polvo de caucho a partir del tercer año de operación, lo cual corresponde a la fase de maduración del proyecto, además como parte del proceso se estará generando acero como desecho que podrá ser vendido a los acopiadores.

Por tratarse de un mercado limitado, el producto se presentara a los compradores mediante visitas presenciales a sus oficinas y visitas a la planta de reciclaje para presentar las bondades del uso de este material como agregado. Referente a la distribución del producto, el agregado se entregara al cliente en planta, el precio de venta no incluirá costos de transporte y se tendrá a disposición contactos de proveedores para el traslado del material donde el cliente lo requiera. El producto será ofrecido en sacos Big Bags cuyo contenido en peso será de 0.55 toneladas de polvo de caucho.

Representa una ventaja el hecho de que localmente ya se habla del reciclaje de materiales (plástico y caucho) para utilizarlos como agregado a las mezclas asfálticas, siendo el polvo de caucho el agregado con el cual la carpeta de rodadura presenta un mejor desempeño. El definitiva, el mercado muestra interés en la aplicación de este tipo de tecnologías que mejora el desempeño de las carreteras.

Habiendo un antecedente sobre la utilización del polvo de caucho como agregado, si bien no es una experiencia local, si representa conocimiento sobre el comportamiento de las carreteras construidas con asfalto modificado, este antecedente facilita y promueve localmente el uso del caucho como agregado a las mezclas asfálticas.

### **3. ESTUDIO TÉCNICO**

Este estudio comprende el análisis técnico de la planta, implica la determinación de la localización óptima, el diseño de las condiciones óptimas de trabajo, lo cual incluye turnos de trabajo laborables, cantidad y tipo de cada una de las máquinas necesarias para el proceso, su capacidad, la distribución física de los equipos dentro de la planta, las áreas necesarias, y aspectos organizativos y legales concernientes a su instalación.

#### **3.1. Objetivos del estudio de técnico**

- Verificar la posibilidad técnica para la fabricación del polvo de caucho.
- Determinar el tamaño, la localización, los equipos, las instalaciones y la organización óptimos requeridos para realizar la producción.



## **3.2. Localización óptima de la planta**

### **3.2.1. Macro localización**

Entre las mayores limitantes para la localización de la planta es la disponibilidad de las materias primas. Como se mencionó en el estudio de mercado, el departamento con mayor densidad y mayor proyección de crecimiento del parque vehicular es el departamento de Managua.

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

Para determinar la localización óptima se consideraron factores como las comunicaciones carreteras, agua, energía eléctrica, combustibles, infraestructura disponible, terrenos y la cercanía de los mercados, materias primas, insumos y mano de obra.

Además se tomaron en cuenta factores institucionales que se relacionan con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.

### **3.2.2. Micro localización**

#### **Método de localización por puntos ponderados**

A continuación se muestra una lista de factores que beneficiaran o perjudicaran la ubicación de la planta con sus respectivos pesos asignados.

Cuadro 3:1. Factores que intervienen en la localización del proyecto

Factor	Peso
Factores institucionales	0.25
Cercanía a las plantas de concreto asfáltico	0.20
Mano de obra	0.15
Susceptibilidad de desastres naturales	0.10
Vías de acceso (Carreteras)	0.15
Servicios Básicos	0.15
	<u>1.00</u>

Considerando los factores mencionados anteriormente, se procede a realizar los respectivos cálculos para determinar la localización óptima del proyecto mediante el método de puntos ponderados.

**Nota:** La calificación de 10 se asigna si la satisfacción de un factor es total y disminuye proporcionalmente con base en este criterio.

Cuadro 3:2. Método de puntos ponderados. Localización de la planta

Factor	Peso	Calificación			Calificación ponderada		
		Carretera Norte Km 17	Carretera Nueva León Km 15	Carretera Masaya Km 20	Carretera Norte Km 17	Carretera Nueva León Km 15	Carretera Masaya Km 20
Factores institucionales	0.25	9.00	9.00	7.00	2.25	2.25	1.75
Cercanía a las plantas de concreto asfáltico	0.20	9.00	9.00	7.00	1.80	1.80	1.40
Mano de obra	0.15	9.00	9.00	9.00	1.35	1.35	1.35
Susceptibilidad de desastres naturales	0.10	8.00	7.00	7.00	0.80	0.70	0.70
Vías de acceso (Carreteras)	0.15	8.00	8.00	8.00	1.20	1.20	1.20
Servicios Básicos	0.15	8.00	8.00	8.00	1.20	1.20	1.20
	<u>1.00</u>				<u>8.60</u>	8.50	7.60

**Nota:** Los factores institucionales están relacionados con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.

Basado en los resultados obtenidos del método de puntos ponderados para la determinación de la ubicación óptima del proyecto, en el cuadro 3:2 se muestra la

opción con mayor calificación obtenida con un puntaje de 8.6, se concluye con esto, conviene ubicar el proyecto sobre la zona industrial de carretera Norte.

### **3.2.3. Localización y principales vínculos con el entorno**

Como se ha mencionado antes, la localización de la empresa obedece no sólo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos e institucionales. Considerando todo esto, se determinó la localización óptima que maximice la rentabilidad del proyecto. Se consideraron factores como los siguientes:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Comunicaciones

Ubicación donde se emplazará el proyecto: Carretera a Tipitapa, Managua, Km 14 carretera Norte, zona de uso industrial.

Ilustración de la micro localización del proyecto.

Ilustración 3-1. Localización del proyecto

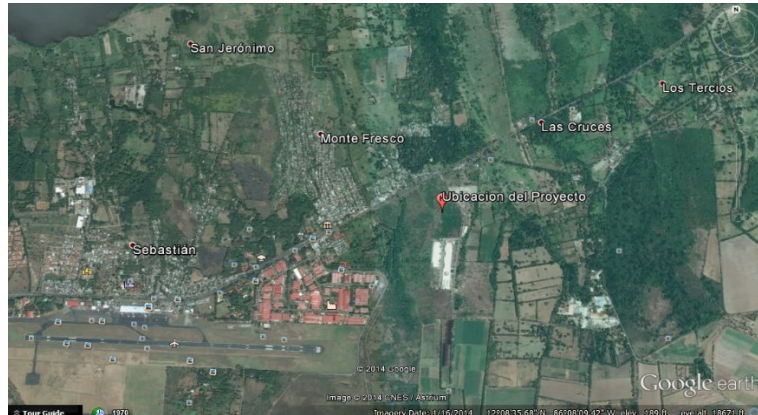


Ilustración 3-2. Localización del proyecto



### 3.3. Descripción del proceso de producción.

La selección de la tecnología de fabricación incluye conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar el producto final.

Se tomaron en cuenta los resultados de la investigación de mercado, en el cual se obtuvieron los parámetros mínimos requeridos de calidad y cantidad de

producto que el mercado estará demandando, influyendo directamente en la decisión sobre los equipos a adquirir y los procesos.

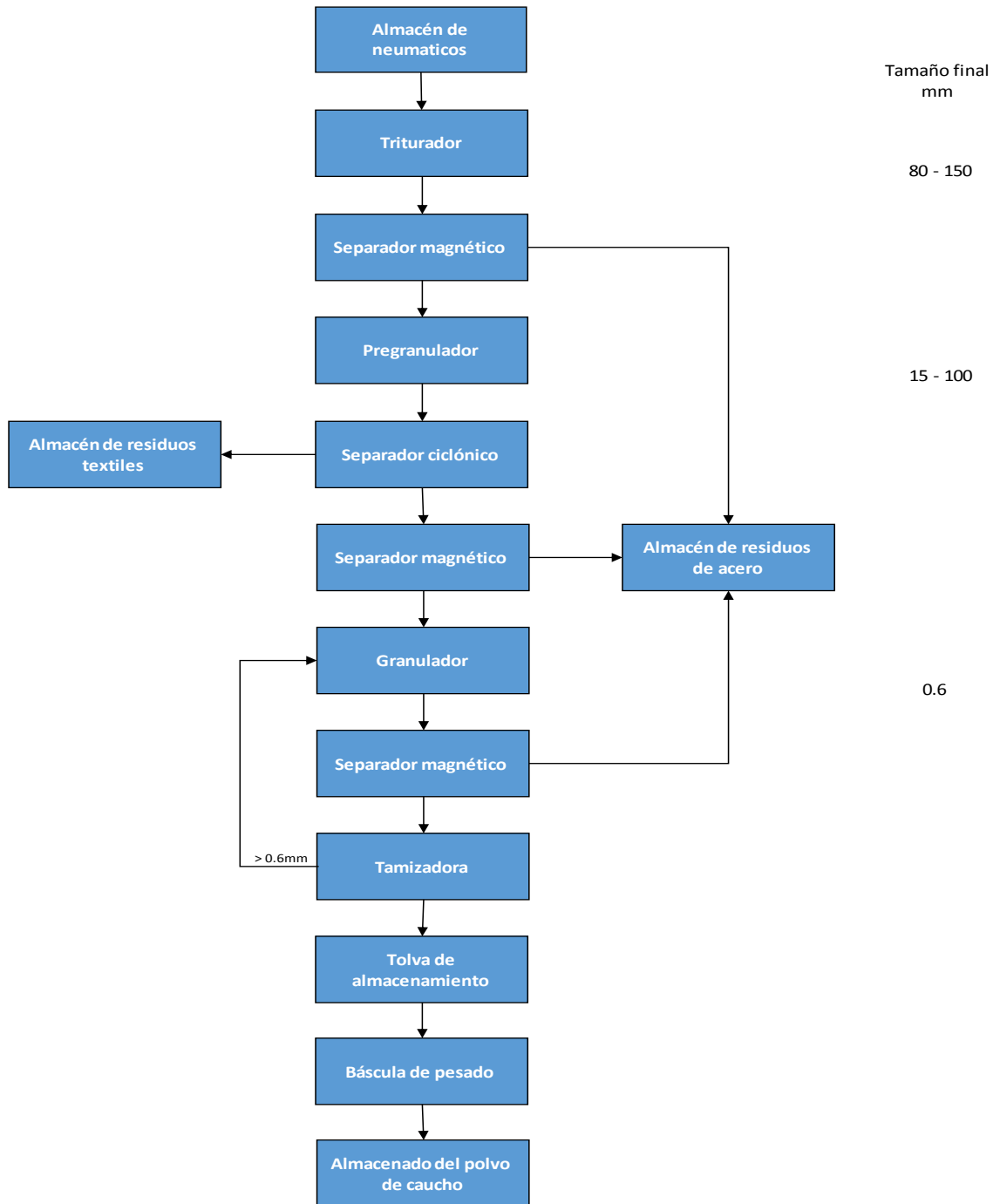
El proceso de trituración parte con el corte de los neumáticos y mediante cintas transportadoras van pasando los trozos de neumáticos por distintas etapas de trituración de mayor a menor tamaño. El acero contenido en el granulado se va retirando mediante electro - imanes, la tela se separa por aspiración, mientras el caucho triturado cae por diferencia de densidad y peso hacia otra fase del proceso, finalmente, es almacenado en maxi sacos.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de las etapas del proceso de transformación que implica el método de trituración mecánica.

#### **3.4. Diagrama de flujo del proceso de trituración**

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de transformación de neumáticos en desuso, acá se incluyen varios procesos de separación magnética para extraer cuanto antes y en mayor medida posible el acero de los neumáticos, este proceso está diseñado para alargar la vida y mejorar la eficiencia de las maquinas trituradoras, optimizando así los recursos, aumentando su durabilidad y su rentabilidad.

Ilustración 3-3. Flujo del proceso de producción



En el proceso de fabricación se incluyen varios procesos de separación magnética para extraer cuanto antes y en mayor medida posible el acero de los neumáticos,

este proceso está diseñado para alargar la vida y mejorar la eficiencia de las maquinas trituradoras, optimizando así los recursos, aumentando su durabilidad y su rentabilidad.

### **3.5. Descripción del proceso de transformación (Reciclado)**

Mediante este proceso de trituración de llantas en desuso se obtendrá polvo de neumático reciclado, con una granulometría de 0,5 - 0,6 mm aproximadamente. Durante este proceso se obtendrán subproductos como el acero y restos textiles que también serán separados para el reciclaje.

La planta de trituración se ha diseñado para producir 337 toneladas de polvo de caucho el primer año de operación, 562 toneladas el segundo año, y una producción constante anual a partir del tercer año de 899 tn de polvo de caucho. Ver cuadro No. 2:18.

A continuación se presenta una extensión de cada una de las fases del proceso de trituración de llantas en desuso.

### **3.6. Recepción de neumáticos y almacenamiento**

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

Para entrar al proceso de trituración, los neumáticos serán colocados manualmente en un transportador de cinta para llevarlos hasta la primera trituradora.

### **Primer separador magnético**

Los neumáticos cortados serán depositados en una tolva donde está la línea de procesado. En el primer paso pasa por un separador magnético, donde se realiza una primera separación del acero.

### **Pre granulador**

Después del separador magnético, los trozos de neumáticos son llevados hasta un pre granulador, en esta máquina los trozos de neumáticos obtenidos anteriormente son reducidos hasta un tamaño de entre 15 y 100 mm.

### **Separador ciclónico**

Los trozos de neumáticos obtenidos del molino pre granulador son conducidos hasta un separador ciclónico donde son separados los restos textiles del resto del producto.

### **Segundo separador magnético**

Mediante una cinta transportadora el grano de neumático es conducido hasta un separador magnético, donde se realiza una segunda separación del acero.

### **Granulador**

En este punto el grano de neumático (15 a 100 mm) debe sufrir una reducción de tamaño hasta 0,5-0,6 mm.



### **Tercer separador magnético**

Mediante una cinta transportadora el polvo de neumático es conducido hasta un separador magnético, donde se realiza la última separación de los posibles restos metálicos que puedan encontrarse en el granulado.

### **Tamizado**

El producto es tamizado mediante una tamizadora de 0,5-0,6 mm donde todo el producto con ese diámetro pasará a la siguiente fase, el producto que sea mayor de ese diámetro pasará de nuevo por el molino granulador.

### **Envasado del producto**

Este representa el punto final del todo el proceso de transformación, polvo de neumático reciclado, el producto se podrá acondicionar de dos maneras:

- A granel: mediante transportadores tipo sin-fin se va almacenando en una tolva en el exterior de la nave.
- En maxi sacos: el producto se envasa en sacos que tendrán capacidad en peso de 0.5 toneledas de polvo de caucho.

### 3.7. Métodos de almacenamiento de llantas en desuso

Se evaluaron dos tipos de métodos de almacenamiento de llantas sin utilizar Racks: apiladas y entrelazadas. A continuación se muestran los dos métodos, por qué y cuándo debe ser elegido un método en específico.

El primer método es el de, almacenaje apilado. Esta manera de almacenar facilita el control de inventario de los neumáticos ya que son rápidamente identificables y simples de contar, sin embargo es más susceptible al volteo cuando se estiban demasiadas llantas.

Ilustración 3-4. Método de apilado para el almacenamiento de llantas



Ilustración 3-5. Método de entrelazado para el almacenamiento de llantas



El segundo método de almacenaje de llantas es, entrelazada. Entrelazar los neumáticos es la mejor manera de ahorrar espacio. La razón principal es que se utiliza el espacio interior de la llanta insertando una dentro de la otra. Cuando entrelaza neumáticos se puede ahorrar hasta un 30-40% de espacio comparado con un sistema de almacenaje apilado.

El método de almacenaje entrelazado de llantas es el que se estará implementando para el bodegaje de la materia prima (llantas en desuso) para el proyecto.

### **3.8. Almacén de producto terminado**

#### **Tipo de almacenamiento del polvo de caucho**

Ilustración 3-6. Saco Big Bags



El polvo de caucho será almacenado en bodegas y entregado al cliente en sacos Bog Bags. Estos sacos serán adquiridos en sacos de Nicaragua – Sacos MACEN. El saco a utilizar es del tipo Jumbo (Big Bags). Este tipo de saco tiene medidas de 36plg x 36plg x 60plg. Ideal para cargas grandes de exportación, para almacenar productos con capacidad de carga de 1 a 2 toneladas.

Volumen del saco (Big Bags) =  $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 1.52\text{m} = 1.2312 \text{ m}^3$

Peso del polvo de caucho por metro cubico: 450 Kg/m<sup>3</sup><sup>20</sup>

Calculando el peso de polvo de caucho que se almacenara en cada saco (Big Bags).

$$\begin{aligned} \text{Peso de polvo de caucho por saco (Big Bags)} &= 1.2312 \frac{m^3}{saco} \times 450 \frac{Kg}{m^3} \\ &= 550 \frac{Kg}{Saco} \end{aligned}$$

$$\text{Peso de polvo de caucho por saco (Big Bags)} = 0.554 \frac{Tn}{Saco}$$

Cada saco Big Bags estará conteniendo en peso 0.554 toneladas de polvo de caucho.

Producción diaria será de 4 toneladas de polvo de caucho a partir del tercer año

$$\text{No. de sacos requeridos} = \frac{4 Tn}{0.55 \frac{Tn}{saco}} = 7 \text{ sacos}$$

Cuadro 3:3. Requerimiento anual de Sacos (Big Bags)

Requerimiento de sacos	2019	2020	2021
Requerimiento anual de sacos	608	1014	1623
Requerimiento diario de sacos	3	5	7

A partir del tercer año se tendrá un requerimiento anual de 1623 sacos Big Bags para almacenaje del polvo de caucho.

<sup>20</sup> Ficha técnica de polvo de caucho  
[http://renecal.com/documents/Ficha%20tecnica%20de%20producto%20\(ftp\).pdf](http://renecal.com/documents/Ficha%20tecnica%20de%20producto%20(ftp).pdf)

### 3.9. Distribución de planta

El siguiente paso en el diseño de la planta es distribuir las áreas necesarias para el funcionamiento del proyecto en el terreno disponible, minimizando los recorridos de materiales, garantizando el bienestar y la seguridad para los trabajadores. Se tomaron en cuenta zonas de planta como, área de mantenimiento, administración, bodegas, servicios básicos, etc. En el diseño se considera la posibilidad de crecer físicamente en algún momento en el futuro.

Según Baca Urbina, buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores<sup>21</sup>.

Se tomaron en cuenta los siguientes principios básicos para una distribución adecuada de la planta:

1. Integración total. Integrando en la medida de lo posible todos los factores que afectan la distribución de la planta para su correcto funcionamiento.
2. Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
3. Utilización del espacio cúbico. El área de producción requiere una altura mínima de 6 mts a partir del nivel de piso terminado para la instalación de los equipos de trituración.
4. Seguridad y bienestar para el trabajador. Como parte de los objetivos principales de la distribución, en el diseño se están asegurando los espacios mínimos para movilización de los trabajadores y movimiento de

---

<sup>21</sup> Evaluación e proyectos. 6ta edición. Gabriel Baca Urbina Pág. 94

cargas. Además, las áreas de bodegas y producción se han habilitado con múltiples accesos entre estas áreas y hacia el exterior de las instalaciones para facilitar la movilización.

5. Flexibilidad. La distribución de la planta es fácilmente reajutable a cambios en caso de que se requieran ampliaciones si así lo demandara el mercado.

Para la distribución se utilizó el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (Systematic Layout Planning), el cual consiste en obtener un diagrama de relación de actividades construido con dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía representado por letras y por líneas, donde cada letra (o número de líneas) representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de la otra; el segundo código es de razones, representado por números, cada número representa por qué se decide que un área esté cerca o lejos de otra. Emplea la simbología internacional (códigos) que se presentan en los cuadros 3:4 y 3:5.

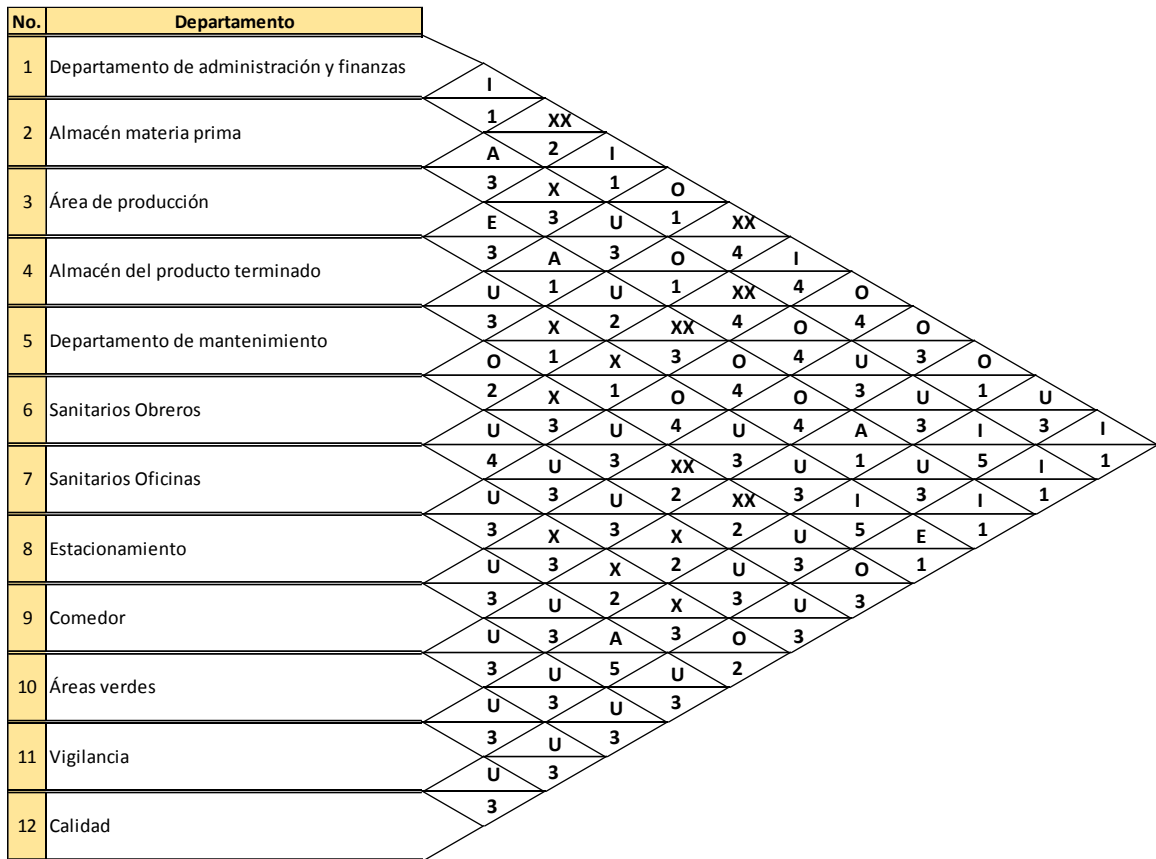
Cuadro 3:4. Código de cercanía – Distribución de la planta

Letra	Orden de prioridad	Valor en líneas
A	Absolutamente necesaria	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Ordinaria o normal	_____
U	Unimportant (sin importancia)	
X	Indeseable	~~~~~
XX	Muy indeseable	~~~~~

Cuadro 3:5. Código de razones – Distribución de la planta

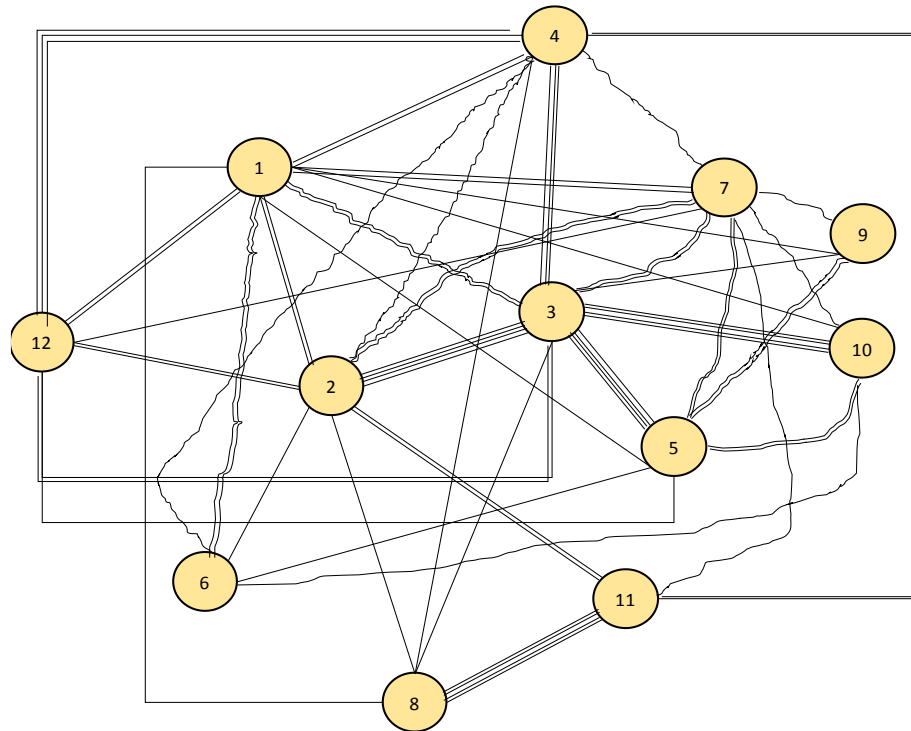
Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por Seguridad

Ilustración 3-7. Relación de actividades



A partir del diagrama de relaciones construimos el diagrama de hilos que utiliza el valor de líneas mostrado en el cuadro No. 3:4 (código de cercanía), para visualizar la distribución de la toda la planta.

Ilustración 3-8. Diagrama de hilos de la empresa

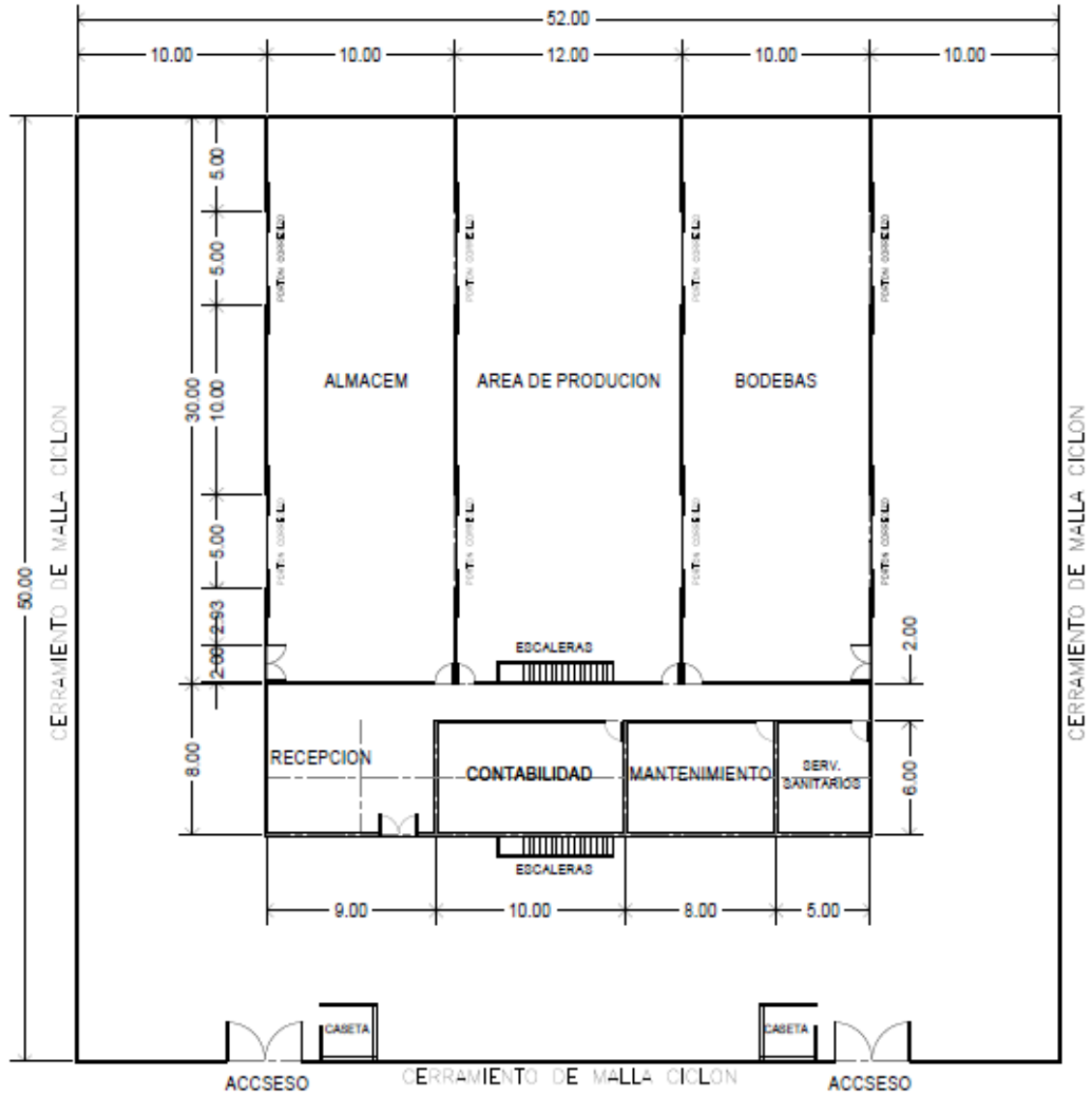


A partir del diagrama de líneas, se propone el siguiente plano donde se muestra la distribución de todas las áreas. En este plano se muestra que la fábrica ha sido diseñada para tener flexibilidad en cuanto al crecimiento y adaptación a nuevos procesos.



### 3.9.1. Planos generales de la empresa.

Ilustración 3-9. Plata general de arquitectónica



El proyecto se emplazara sobre un área total de 2600 metros cuadrados, de los cuales 1216 metros cuadrados corresponden a la nave industrial, esto incluye las áreas de administración. Quedará un área de estacionamiento y maniobras de 1384 metros cuadrados también disponibles para cualquier ampliación que se requiera de la planta.

Ilustración 3-10. Planta baja arquitectónica del área de producción.

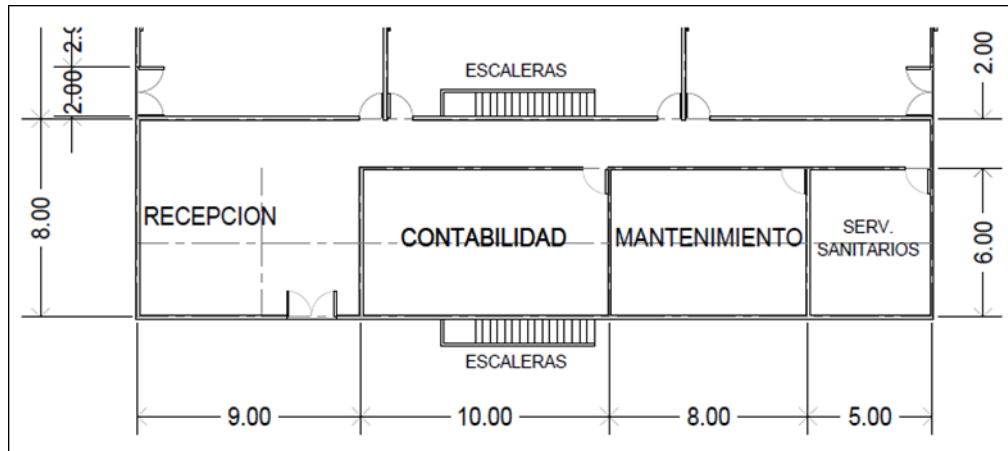
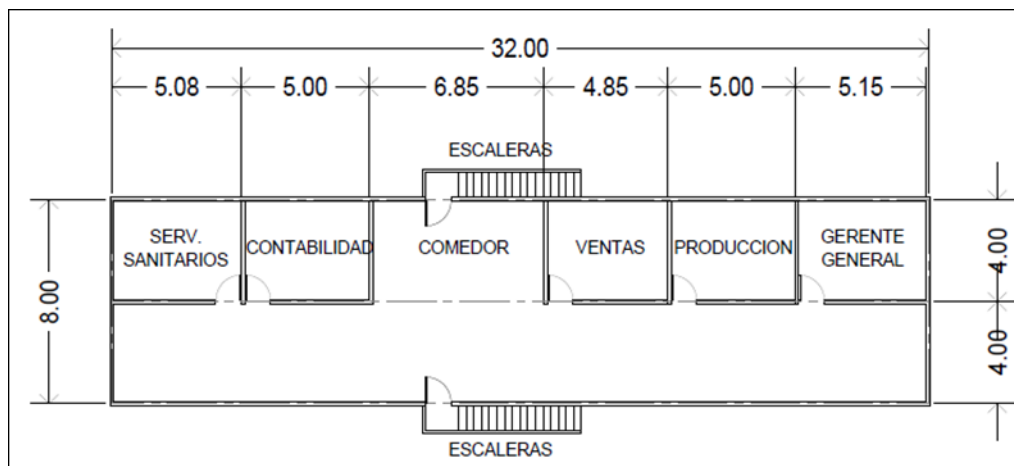


Ilustración 3-11. Planta alta arquitectónica del área de administrativa



### 3.10. Tamaño de la planta

Se presenta a continuación las cantidades de polvo de caucho y acero que se proyecta producir según los resultados obtenidos del estudio de mercado para cada año de operación de la planta:

Cuadro 3:6. Productos generados anualmente por el proyecto

Componentes	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Polvo de caucho (Ton)	337	562	899	899	899	899	899	899	899	899
Acero (Ton)	105	175	281	281	281	281	281	281	281	281
Fibra (Ton)	112	187	300	300	300	300	300	300	300	300

A partir del tercer año de operación se tendrá una producción constante de 899 toneladas de polvo de caucho y 281 toneladas de acero que también formara parte de los beneficios que estará percibiendo el proyecto. La cantidad de polvo de caucho requerido a partir del tercer año de operación representa el volumen necesario para cubrir anualmente el 80% del crecimiento de la red vial de concreto asfáltico.

El acero que se encuentra en los neumáticos es de alta calidad y es un bien valioso con alta demanda, será vendido a los centros de acopio de metales para reciclaje. Se realizó un sondeo en los centros de acopio para conocer el precio por libra del acero, los precios oscilan entre los 10 y 13 córdobas por libra. Para fines de esta evaluación se tomara el precio mínimo encontrado en el mercado.

La fibra puede ser reutilizada para múltiples aplicaciones como combustible, estuco, material de limpieza muy absorbente, alfombras, fibra de vidrio y mucho más. El proyecto estará generando 300 toneladas anuales de fibra textil.

### 3.11. Selección de maquinaria

Para la adquisición de los equipos de trituración se solicitaron ofertas a diferentes proveedores considerando los volúmenes del producto requerido por el mercado como parte de los resultados obtenidos del estudio de mercado (ver cuadro No. 2:18). En el cuadro No. 3:8 se muestra la lista de proveedores a los cuales se solicitó oferta de equipos de trituración.

Cuadro 3:7. Proveedores – Equipos de trituración

No.	Proveedor	Dirección	Email
1	EcoGreen equipment	425 North 400 West Building 4A, North Salt Lake, Utah 84054 USA	<a href="mailto:sales@ecogreenequipment.com">sales@ecogreenequipment.com</a> <a href="mailto:ventas@ecogreenequipment.com">ventas@ecogreenequipment.com</a>
2	Goettsch International INC	9852 Redhill Drive Cincinnati, OH 45242-5627 U.S.A.	<a href="mailto:info@Goettsch.com">info@Goettsch.com</a>
3	Recycling Equipos	Recycling Equipos, S.L. Pol. Malpica, C/ E 54-55 50016 Zaragoza, España	<a href="mailto:info@recyclingequipos.com">info@recyclingequipos.com</a>
4	ELDAN RECYCLING	Poligono Industrial Malpica, calle E. núms. 54-55 50016 Zaragoza, España	<a href="mailto:info@eldan-recycling.com">info@eldan-recycling.com</a>
5	Zerma Mexico	N/A	<a href="http://www.zermamexico.com/">http://www.zermamexico.com/</a>
6	UPTIND	N/A	<a href="mailto:sales@indh.net">sales@indh.net</a>
7	Coparm Srl	Zona Industriale Macchia 75013 Ferrandina (Mt) - Italy	<a href="mailto:commerciale@coparm.it">commerciale@coparm.it</a> <a href="mailto:coparm@coparm.it">coparm@coparm.it</a>

#### 3.11.1. Selección de proveedor de equipos de trituración

Para la selección del proveedor se consideraron los siguientes factores, los cuales inciden directamente sobre los equipos a adquirir.

- a. **Proveedor:** Se consultaron múltiples proveedores y se evaluaron las cotizaciones para la adquisición de las maquinas trituradoras.

- b. **Precio:** Este influye directamente en la rentabilidad del proyecto, por ende se ha seleccionado la mejor alternativa económica sin dejar de considerar el tema de la calidad y garantías.
- c. **Dimensiones:** Se consideraron los espacios mínimos requeridos por los equipos de trituración para determinar la distribución óptima del área de producción.
- d. **Capacidad:** Se consideraron los volúmenes de polvo de caucho requeridos por el mercado.
- e. **Flexibilidad:** Capacidad de los equipos de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, o mecánicos como es el caso de la variación en la granulometría del producto.
- f. **Mano de obra necesaria:** Costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
- g. **Costo de mantenimiento.** Tipos de mantenimientos requeridos y periodicidad.
- h. **Consumo de energía eléctrica.**
- i. **Infraestructura necesaria**
- j. **Costo de instalación y puesta en marcha.**
- k. **Disponibilidad de refacciones.**

### 3.11.2. Proveedor seleccionado

Se seleccionó al proveedor que presento la mejor oferta y cuyos equipos cumplen con los requisitos de producción de estará demandando el proyecto. El proveedor seleccionado es ZERMA (Fabricante de Máquinas Trituradoras y Granuladoras Industriales para Plástico, Llantas y Metales), presentando una oferta de 485,000 dólares (ver cotización en anexo 5). Esto incluye las siguientes características:

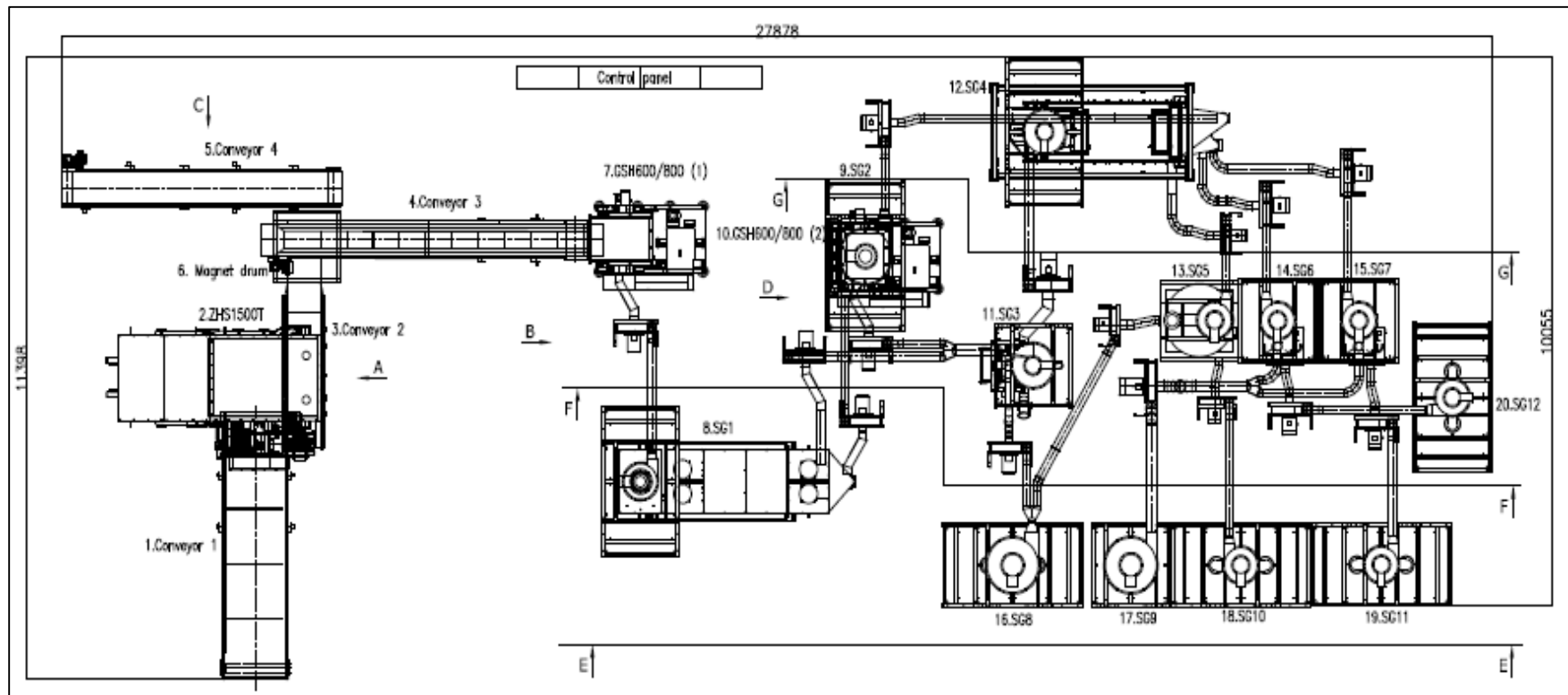
- Instalación de los todos equipos de trituración.

- Capacitación. Esta capacitación se impartirá al personal durante la instalación del sistema e incluye mantenimientos, manejo, seguridad y otros.
- Posterior a la instalación y durante la operación, el proveedor ofrece apoyo remoto vía telefónica cuando sea posible sin costo adicional para cualquier inconveniente que sea posible solventar por esa vía.
- Todos los equipos tienen 1 año de garantía a partir del día de puesta en marcha, no más tarde de 3 meses desde la fecha de entrega al sitio. Las piezas de desgaste normal tales como rodamientos, correas V, cuchillas de corte, mallas, etc. están excluidas de la garantía.
- El tiempo de entrega de los equipos es de 16 - 18 semanas EXW Shanghai. EXW (Ex Works) en fabrica lugar convenido.
- El mantenimiento principal de los equipos es el cambio de cuchillas, las cuales tiene una vida útil de aproximadamente 1500 horas por cada cara (cada cuchilla tiene dos caras), es decir el mantenimiento para cambio de cuchillas será cada año y medio.
- Para la operación del equipo durante el proceso productivo se requieren 4 personas, el proceso esta automatizado y donde requiere mano de obra es en la alimentación del equipo, el manejo desde el panel de control y en el manejo del producto final.
- El personal que reciba el entrenamiento podrá realizar los mantenimientos sin personal de Zerma y sin pérdida de la garantía de los equipos.

### 3.12. Distribución de Planta del área de producción.

Los equipos requieren un área mínima de 12 x 28 mts, el área de producción dispondrá de un espacio de 15 x 30 mts, esto es, 450 mts cuadrados.

Ilustración 3-12. Distribución del área de producción

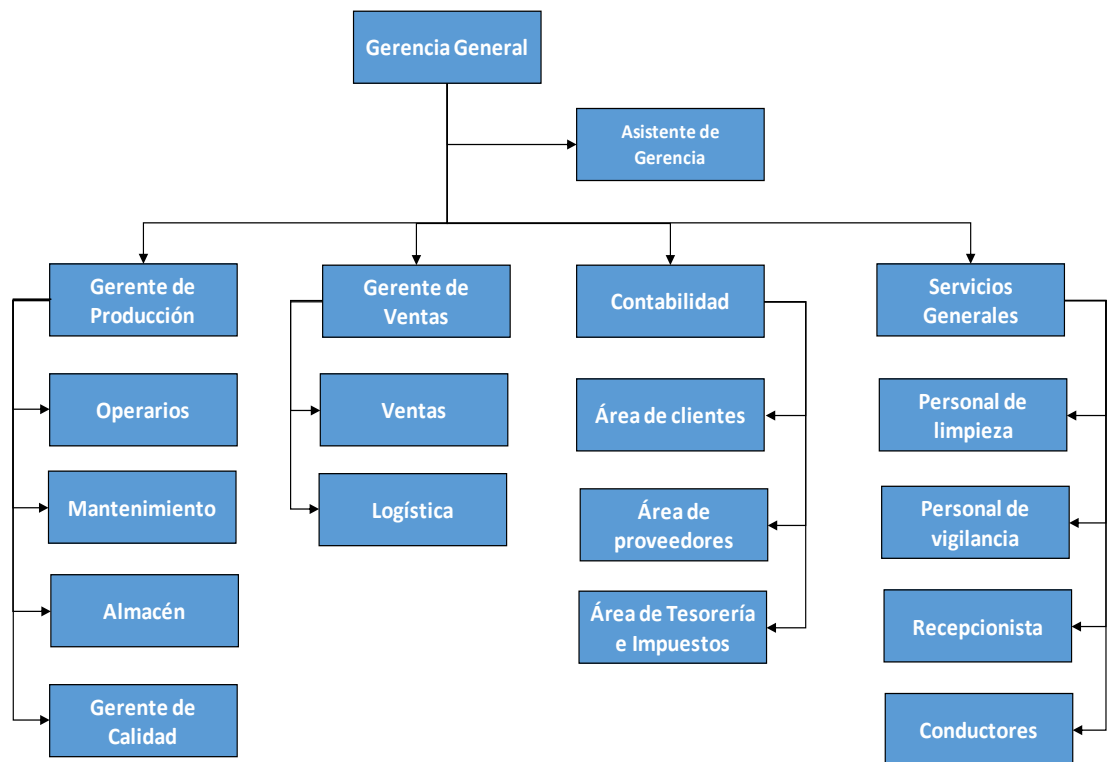


### 3.13. Plan operacional de Recursos Humanos

#### 3.13.1. Estructura Organizacional

En el organigrama se observan las posiciones requeridas para el proyecto, la cantidad de personal a partir de este organigrama es la que se va a considerar en el análisis financiero para incluirse en la nómina de pago. El organigrama muestra todas las áreas de actividad y los niveles jerárquicos.

Ilustración 3-13. Organigrama del proyecto





La selección del personal se basará en la descripción de competencias por cada uno de los puestos de trabajo, previamente establecidas y definidas. A continuación la descripción de cada puesto.

**Gerente General:** Será el responsable de organizar, coordinar, gestionar y desarrollar los medios técnicos y humanos de la empresa de acuerdo a los estándares de calidad, plazos y costos establecidos para mantener la competitividad de la empresa. Así como apoyar en las tareas comerciales que precisen su gestión.

**Gerente de producción:** Deberá gestionar y coordinar todos los recursos productivos de la empresa, supervisando el cumplimiento eficaz de los programas de fabricación y velando por el cumplimiento de los estándares establecidos en cuanto a calidad, coste y seguridad.

**Gerente de Ventas:** Se responsabilizará de la negociación, seguimiento y control de los proveedores y clientes supervisando las condiciones (precios, plazo y calidad).

**Contabilidad:** Responsable del proceso de facturación de la empresa, el seguimiento de la tesorería, gestiones bancarias, liquidaciones, análisis y control de la contabilidad de la empresa. Elaboración de informes para la Dirección. Asegurar el ciclo contable y el cierre mensual. Realización y seguimiento de presupuestos.

**Servicios Generales:** Se encargara de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que se requieran en materia de comunicaciones, transporte, correspondencia, archivo, reproducción de documentos, intendencia, vigilancia, mensajería y el suministro de mantenimiento preventivo y correctivo al mobiliario, equipo de oficina y equipo de transporte.

**Operarios:** Las funciones a cubrir serían el control y seguimiento en la cadena de producción así como la manipulación y mantenimiento de las maquinas del área

de producción, control de carga y descarga, transporte de los materiales de las distintas fases entre almacenes y lugares de almacenaje final.

**Mantenimiento:** El personal de mantenimiento se encarga del montaje, ajuste, revisión, acondicionamiento y reparación de la maquinaria.

**Almacén:** Recepción de los productos que comprendan la actividad industrial de la empresa. El control e inventario de los productos almacenados, correcto almacenaje del producto (Materia prima y producto terminado) y preparación de pedidos a clientes.

**Calidad:** Se encargará de dar soporte al área de producción, será responsable de que el producto final cumpla con todos los estándares establecidos y que el proceso de producción sea lo más eficiente y rentable posible.

**Recepcionista - Administrativo:** Responsable de la atención, mensajería, gestión de correo, realización de tareas administrativas.

### **3.14. Aspectos legales de la empresa**

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

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

### **3.14.1. Marco Legal de la Empresa**

El proyecto no tiene impedimentos legales para ser implementado y funcionar adecuadamente; no es una industria contaminante ni consumidora de recursos escasos, por el contrario es un proyecto auto sostenible por utilizar recursos como desechos de llantas de producción continua y creciente. Un aspecto legal importante que se debe tener presente es que, dado que es una empresa de reciclaje, debe sujetarse estrictamente a la norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos No – Peligrosos.

A continuación se mencionan algunas leyes, normas técnicas y reglamentos que deben ser considerados para la implementación de la planta de reciclaje.

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

### **3.14.2. Análisis del cumplimiento del marco legal ambiental del país que regula la gestión del residuo llantas de desecho<sup>22</sup>**

Para el análisis y valoración del nivel de aplicación y cumplimiento del marco legal ambiental del país que regula la gestión del residuo llantas de desecho, en primer lugar, se identificaron las normas legales que rigen el ámbito ambiental. Se analizaron los siguientes documentos legales y normativos:

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

Las normativas nacionales que regulan o son aplicables al sector de residuos sólidos en orden jerárquico son las siguientes:

#### **Constitución Política (Ley 130, Reforma Constitucional, 2000).**

Es la carta fundamental y principal ley de la nación, las demás leyes se subordinan a ésta. La Constitución en el Arto. 60 consagra el derecho de los nicaragüenses a habitar en un ambiente saludable, y en los Artos.176 y 177 define que los municipios gozan de autonomía política administrativa y financiera, y que el Municipio es la unidad base de la división política administrativa del país, respectivamente.

---

<sup>22</sup> Betancourth Montenegro, Scarleth Julieth, La Regulación jurídica de las llantas de desecho en el Municipio de Managua. Managua/Nicaragua. Tesis

### **Código de la Niñez y la Adolescencia (2001).**

Regula la protección integral que la familia, la sociedad, el Estado y las instituciones privadas deben brindar a las niñas, niños y adolescentes. En el Artículo 74, establece que: “Los adolescentes no podrán efectuar ningún tipo de trabajo en lugares insalubres y de riesgos para su vida, salud, integridad física, psíquica o moral, tales como trabajo en Minas, subterráneos, basureros, centros nocturnos de diversión, los que impliquen manipulación de objetos y sustancias tóxicas, sicotrópicas y los de jornada nocturna en general”.

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

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

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

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

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

En este reglamento se establecen las disposiciones relacionadas con la gestión de los residuos No peligrosos y peligrosos.

Artículo 95: Para fines del Arto. 129 de la Ley, el MARENA, en coordinación con el Ministerio de Salud y las Alcaldías, emitirá las normas ambientales para el tratamiento, disposición final y manejo ambiental de los desechos sólidos no peligrosos.

**Decreto No. 394 Disposiciones Sanitarias (Octubre 1998).**

Tiene por objeto establecer las regulaciones para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico sanitarias y atribuye al Ministerio de Salud la competencia de hacer cumplir la ley, coordinar con instituciones pertinentes y dictar las normas técnicas de control de residuos sólidos domiciliarios e industriales.

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

Define la inspección sanitaria como el conjunto de actividades dirigidas a la promoción, prevención, tratamiento y control sanitario del ambiente; estableciendo como objetivo principal el mantenimiento de las condiciones higiénico-sanitarias básicas que garanticen el mejoramiento de la salud de la población.

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

Establece que los Municipios son Personas Jurídicas de Derecho Público, con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones y dispone en su

Artículo 7 que “El Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes: 1) Promover la salud y la higiene comunal. Para tales fines deberá: a. Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos”.

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

Arto. 9: El Concejo Municipal dictará resolución disponiendo el establecimiento de mercados, las especificaciones de la circulación interna, las normas para el tratamiento de desechos sólidos.

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

Es un instrumento de gestión ambiental orientado a estimar los efectos ambientales negativos que la ejecución de una obra o proyecto puedan provocar; proceso que al final resulta en la aprobación o denegación de un permiso ambiental. Este Reglamento, en su Artículo 5, define las actividades que por requisito deberán obtener permiso ambiental para su ejecución.

**Ley General de Salud.**

Esta Ley en su título sobre Salud y Medio Ambiente establece que el Ministerio de Salud (MINSA) en coordinación con las entidades públicas y privadas que corresponda desarrollará programas de salud ambiental y emitirá las normativas técnicas sobre Manejo de los desechos sólidos; y en el capítulo de los Desechos Sólidos, establece que los mismos se regularán de acuerdo al Decreto 394 “Disposiciones Sanitarias”, Ley 217 y su reglamento, Ley de Municipios y su Reglamento, Normas Técnicas, Ordenanzas Municipales y demás disposiciones aplicables.

### **3.15. Constitución de la empresa**

Para la constitución legal de la empresa se seguirán los procedimientos establecidos por las entidades del estado encargadas de regular la formación de empresas.

1. Constituirse legalmente ante el registro público mercantil y de la propiedad mediante escritura de constitución.
2. Obtener su número de Registro Único de Contribuyente (RUC) ante la Dirección General de Ingresos (DGI).
3. Otorgar Poder de Administración al representante legal.
4. Registrarse como contribuyente ante la Administración de Rentas (Consultar en la oficina de atención al contribuyente, en que administración de rentas corresponde registrarse y además registrar los libros contables cotidianos, un libro diario, un libro mayor, uno de actas y uno de acuerdos.
5. Registrarse en la Alcaldía de Managua, para lo cual se debe presentar copia de escritura de constitución y los libros contables debidamente registrados en la Administración de Rentas.
6. Registrarse en la Dirección General de Servicios Aduaneros (DGA), en el Sistema de Registro de Importadores Directos en el caso que vaya a realizar importaciones de bienes de consumo o capital.
7. Aperturar cuenta en moneda nacional y extranjera, en cualquier banco (El banco privado se encargará de informarle al Banco Central de Nicaragua, la cordobización de sus divisas).



8. Una vez realizado estos pasos optara por inscribirse en la Ley sectorial que le corresponda según la naturaleza de su empresa o compañía.
  
9. Registrarse en el Sistema de Registro Estadístico de Inversiones de la Republica de Nicaragua, si la inversión es mayor a los US\$30,000.00, según mandato de Ley N° 344. El formulario se obtiene en la Dirección de Políticas de Fomento de Inversiones y Exportaciones del MIFIC.

### **3.16. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO**

Los resultados del estudio técnico confirman la posibilidad técnica para la producción del polvo de caucho mediante un proceso de reciclado utilizando equipos de trituración cuyo procedimiento es totalmente mecánico, no requiere el uso de fuego, aceites o algún otro elemento para completar el proceso de reciclado.

El proyecto se localizará en la zona industrial sobre la carretera norte, kilómetro 14 carretera Tipitapa, donde se consideraron factores que intervienen directamente en la operación de la planta como la disponibilidad de mano de obra, fuentes de materia prima, precio de terrenos, y factores institucionales como ordenanzas municipales para el emplazamiento de este tipo de proyectos.

La maquinaria a utilizar tendrá una capacidad de producción de 5 toneladas de polvo de caucho por día (este es el equipo más pequeño en capacidad de producción que pueden suministrar los proveedores que fueron evaluados), dejando así un margen para reaccionar a incrementos en los volúmenes demandados por el mercado de 1 tonelada por día.

La planta se emplazará sobre un área de 2600 metros cuadrados, cuyo diseño ha sido optimizado con el objetivo de garantizar el flujo continuo de las actividades propias de la operación y la seguridad de los trabajadores, el proyecto contará con un área de producción de 360 metros cuadrados, áreas de almeces de materias primas, bodegas de producto terminado, áreas administrativas y áreas que corresponden directamente a la parte operativa.

## **4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1. Objetivos de la evaluación de impacto ambiental**

- Describir las características principales del proyecto de instalación de planta de reciclaje de NFU, identificando de manera clara los impactos potenciales que pueden ocurrir a causa del proyecto a corto, mediano y largo plazo dentro del área de influencia directa del proyecto.
- Elaborar la Línea Base del proyecto, la cual contendrá una descripción de las condiciones ambientales existentes en el área de influencia.
- Proponer medidas de mitigación y reducción o compensación de impactos al ambiente que podrán ser ejecutados previo, durante y después de la ejecución y operación del proyecto, de esta manera compensar los impactos ambientales negativos de carácter significativo.

Esta investigación describe el proceso y los resultados de la elaboración del estudio de impacto ambiental para la instalación de una planta de reciclaje de NFU (Neumáticos Fuera de Uso), que según el artículo 18 del Decreto 76 – 2006 (Decreto de evaluación ambiental), es un proyecto considerado en la Categoría Ambiental III, Inciso 36 (Fábricas y establecimientos dedicados a la reutilización del caucho). Describe este tipo de proyectos como un proyecto que puede causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una valoración ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente.

El punto de partida para este estudio fue la definición de la línea base ambiental del área donde se emplazara el proyecto y que, por tanto, será afectada por este. Se ha mencionado también en muchas ocasiones la necesidad urgente de encontrar la solución al problema de las llantas en desuso encontrando algún tipo de aplicación y contribuyendo de esta manera a la preservación del medio ambiente.

Una vez establecido el estado inicial del medio, se realizó una identificación preliminar de los impactos que el proyecto puede generar sobre los componentes ambientales durante los grandes momentos del mismo: construcción y funcionamiento. Se destacan principalmente los problemas que el proyecto puede generar en materia ambiental de la siguiente manera:

- Deterioro de la vegetación en el área destinada a la construcción de las instalaciones.
- Deterioro de la salud producto de enfermedades respiratorias dentro del área de influencia directa del proyecto.
- Deterioro del paisaje natural

Con base en esta identificación preliminar, se realizó un proceso de decantación para priorizar la atención de los impactos que se perciben como más relevantes. Con estos impactos se procedió a aplicar el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Los resultados de la evaluación indican que los impactos más significativos son:

**Críticos:**

- Movimientos de suelos afectando la vegetación existente.
- Fundición de los cimientos de la estructura afectando la salud de los obreros al respirar partículas suspendidas de polvo y cemento.
- La estructura, el cerramiento y la cubierta, afectando el paisaje natural.
- La recolección de llantas afectando regulaciones urbanísticas, la salud, la calidad de vida y factores socioculturales.

**Moderados:**

- Movimiento de suelos afectando el microclima, la calidad del aire y la salud de los obreros producto de aspirar partículas suspendidas de polvo.
- El paisaje urbano producto de la construcción de la nueva infraestructura en la zona.
- El sonido producto del funcionamiento de las maquinas trituradoras, y la salud de los operarios por la manipulación de llantas.

Se proponen las siguientes medidas ambientales de prevención y compensación.

Durante los trabajo de excavación de cimientos y fundición de cimientos se generan nubes de polvo del suelo excavado y durante el proceso de fundición de la cimentación de la estructura se suspenden partículas de cemento, producto de esto, los trabajadores están expuestos a estas partículas suspendidas afectando

el sistema respiratorio provocando deterioro de la salud. Se sugieren las siguientes medidas de prevención:

Los trabajadores durante la etapa de construcción deberán utilizar equipos de protección respiratoria acorde a cada una de las actividades.

- Excavación de cimientos
- Fundición de cimientos
- Pintura.
- Aplicación de agentes químicos en superficies
- Tareas de limpieza
- Tareas de acabados en lugares cerrados
- Acabados en los que se producen polvos y partículas sueltas en diversos elementos estructurales, entre otros muchos.

Es requerido el uso de calzado de protección con puntas metálicas de seguridad. La protección con calzado de seguridad debe considerar los riesgos de resbalones, daños en los pies por contacto con objetos, materiales eléctricos, corrosivos, irritantes, tóxicos, cortantes o altas temperaturas, golpes, humedad, infección de microorganismos, proyección de partículas y radiaciones térmicas.

Se utilizarán guantes ya que durante la etapa de construcción los trabajadores presentan riesgos de sufrir heridas por electricidad, quemaduras, golpes, cortaduras, raspones o irritaciones en las manos y brazos. Diferentes tipos de guantes pueden ser requeridos según el riesgo, en todos los casos el uso de los guantes debe ser una medida adecuada para evitar riesgos adicionales, como que se deslicen, o sean aprisionados, rasgados o jalados por máquinas rotativas.

Los obreros que estarán directamente laborando con maquinaria utilizarán protectores auditivos. El uso de protecciones para ojos y cara será requerido cuando las actividades de trabajo obligan a la exposición por proyección de

partículas, sustancias tóxicas o irritantes, así como polvos principalmente a altas temperaturas.

La protección de la cabeza en las obras de construcción es requerida prácticamente de manera general para evitar golpes contra o con objetos y proyección de partículas. Todo personal en obra directamente ligado y ajeno a la obra deberá utilizar casco de seguridad.

El responsable de seguridad e higiene de la obra velará que cada uno de los obreros haga uso de los equipos de protección asignados para cada tarea en específico.

#### **4.2. Aspectos para mitigar los impactos ambientales de forma general**

En la fase constructiva se cumplirá con la legislación vigente en materia medio ambiental aplicable a cada una de las etapas de la construcción con vistas a minimizar los impactos ambientales que se producen en el proceso constructivo.

Se colocara una cerca que evite la propagación del polvo, originado en el área de almacenamiento de áridos durante su descarga. Igual solución se propone para el área de elaboración de morteros y hormigón.

La obra se mantendrá limpia, evitando acumulaciones de residuos propios de la construcción, los cuales se evacuarán sistemáticamente. De permanecer estos en obra por algún tiempo, se deberán humedecer totalmente en los períodos determinados y la cantidad requerida y suficiente, evitando la aparición de nubes de polvo.

Se atenuará el impacto ambiental de la construcción restaurando el estrato superficial y la vegetación original del área de terreno no edificada al retirar las

facilidades temporales, limpiar, recoger y entregar la obra. Lo mismo se deberá hacer en las vías y sendas de desplazamiento de los equipos de construcción.

Se dispondrán los desechos de la construcción según lo estipulado en las normas de buen manejo ambiental.

Durante la transportación en vehículos de cualquier tonelaje se garantiza que los materiales que se encuentren en forma de polvos o desprendan el mismo deben ser protegidos por lonas para evitar la dispersión de los mismos y sus consecuencias.

Los equipos, como camiones, deben reunir las características técnicas y de seguridad, como tapa, toldos etc., para evitar derrames durante su traslado.

Una vez terminada la obra se desmantelaran todas las facilidades temporales, que no forman parte del proyecto.

Las terrazas y toda área desprovista de obra gris se recubrirán con capa vegetal y césped para evitar la erosión del terreno.

El material vegetal producto de la excavación, será depositado en la cantera donde se extraerá el material de relleno con el fin de evitar afectaciones al medio ambiente.

Durante los trabajos de movimiento de tierras se realizarán periódicamente riegos de agua para el control del polvo que afecte a los residentes del lugar.

### **4.3. Evaluación de impacto ambiental**

La vulnerabilidad ambiental cada día se agrava más como producto del accionar de la sociedad sobre la naturaleza, que afecta a nuestros recursos naturales y por ende al patrimonio de todos los nicaragüenses, poniendo en riesgo la calidad y condiciones del medio ambiente y la salud, a través de la contaminación de los suelos, las aguas y la atmósfera en sus diferentes modalidades como los ruidos,



olores, vertidos, basura y desechos nocivos, la tala, quema y destrucción de nuestros bosques de manera indiscriminada, o la implementación de proyectos que implican el manejo de desechos, entre otras actividades.

La Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales. Ley No. 559 en su Arto. 1, establece que tiene por objeto tipificar como delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales, las acciones u omisiones que violen o alteren las disposiciones relativas a la conservación, protección, manejo, defensa y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales, así como, el establecimiento de la responsabilidad civil por daños y perjuicios ocasionados por las personas naturales o jurídicas que resulten con responsabilidad comprobada.

Se cumplirá a cabalidad cada una de las disposiciones para no infringir la presente ley según lo dispuesto en los artículos.

- Arto. 6. Contaminación del suelo.
- Arto. 8. Contaminación Atmosférica.
- Arto. 9. Contaminación por ruido
- Arto. 12. Desechos degradables o no biodegradables.
- Arto. 15. Violación a lo dispuesto en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- Arto. 16. Información falsa al Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- Arto. 34. Incumplir con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- Arto. 36. Lotificación, Urbanización y Construcción.
- Arto. 40. Alteración del entorno o paisaje natural.

#### **4.4. Ley general del medio ambiente y recursos naturales**

**Artículo 1:** Tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política.

**Artículo 11:** Son instrumentos para la gestión ambiental el conjunto de políticas, directrices, normas técnicas y legales, actividades, programas, proyectos e instituciones que permiten la aplicación de los Principios Generales Ambientales y la consecución de los objetivos ambientales del país, entre estos, los siguientes:

1. De la Planificación y Legislación.
2. Del Ordenamiento Ambiental del Territorio.
3. De las Áreas Protegidas.
4. De Permisos y Evaluaciones del Impacto Ambiental.
5. Del Sistema Nacional de Información Ambiental.
6. De la Educación, Divulgación y Desarrollo Científico y Tecnológico.
7. De los Incentivos.
8. De las Inversiones Públicas.
9. Del Fondo Nacional del Ambiente.
10. De la Declaración de Áreas contaminadas y de las Emergencias Ambientales.

### **Política nacional sobre gestión integral de residuos.**

Cuyo objetivo general es lograr el manejo integral de los residuos sólidos, no peligrosos y peligrosos, enfatizando en los aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, fomentando su valorización y reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud y el ambiente, disminuir las presiones que se ejercen sobre los recursos naturales y elevar la competitividad, en un contexto de desarrollo sustentable y de responsabilidad compartida.

## **4.5. Etapa de Operación o Funcionamiento**

A continuación se describe el plan integral del proceso en la etapa de operación.

### **4.5.1. Recolección.**

La recolección tiene como propósito recoger las llantas que resulten de la generación. Para tal fin se contará con tres camiones 5.5 de toneladas de capacidad, se gestionara en conjunto con la alcaldía y centros de acopio de llantas (Vulcanizadoras, y centros de mantenimiento vehicular) para la recolección de desechos.

### **4.5.2. Almacenamiento dentro del proyecto**

Las llantas recolectadas se descargarán en un almacén de llantas enteras en el centro de procesamiento, el cual consistirá de un área bajo de 300 m<sup>2</sup>, con piso impermeable de concreto, con capacidad para 20,000 llantas.

### **4.5.3. Procesamiento de Llantas**

El proceso de trituración incluye un almacén de llanta, la nave industrial, equipo de trituración, y su equipo complementario, banda transportadora de alimentación y depósitos. Todo el sistema de máquinas de trituración es automático y será monitoreado de manera computarizada. Dentro del proceso de trituración el hombre interviene en su parte inicial donde las llantas son cargadas sobre la banda transportadora iniciando el proceso de trituración. A la salida del material resultante del proceso de trituración (polvo de caucho) se empleara personal para la colocación de sacos Big Bags donde será almacenado el producto terminado.

También se cuenta con un equipo electro-neumático de extracción de acero con bamba magnética.

#### **4.5.4. Producto final de reciclaje de llanta usada.**

Se tendrá después de los procesos de trituración, material por llanta, el 15% del peso de llanta en acero para su venta en reciclaje, 16% en fibra de Nylon que podría también ser puesta a disposición para venta, y un 48% aproximadamente polvo de caucho, que además, es material útil para una gran variedad de aplicaciones.

### **4.6. Situación Ambiental del Área de Influencia (Línea de Base Ambiental)**

#### **4.6.1. Definición del área de influencia**

##### **4.6.1.1. Área de influencia directa del proyecto**

Es el territorio en el que los impactos ambientales se manifiestan en forma directa, esto es, aquellos que ocurren en el mismo sitio y al mismo tiempo en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, o en tiempo cercano, al momento de la acción que lo provocó, durante el proceso de construcción y operación del Proyecto.

El área de influencia directa corresponde al medio circundante inmediato donde las actividades de construcción y operación del proyecto inciden directamente y será aquella en la cual se implantara toda la infraestructura.

#### 4.6.1.2. Área de influencia indirecta del proyecto

Corresponde al territorio en el que los impactos ambientales se manifiestan en formas indirectas o inducidas. Es decir aquellos que ocurren en un sitio diferente de donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora de dicho impacto, afectando a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el Proyecto.

#### 4.6.2. Resumen de la Línea Base Ambiental (LBA)

A continuación se presenta un resumen de la LBA, destacando las principales situaciones ambientales negativas detectadas en el área sin proyecto (antes del proyecto).

Cuadro 4:1. Línea base ambiental (LBA)

Situaciones Ambientales Negativas por componentes ambientales (antes del Proyecto)	
Componente ambiental	Estado actual
<b>Situaciones Negativas</b>	
Salud	Propician la proliferación de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue y la encefalitis
Salud	Son hábitat de fauna nociva (ratas, arañas, alacranes, serpientes, etc.)
Calidad de Vida	Son fuentes potenciales de incendio
Clima y calidad del aire	Son quemadas provocando alto grado de contaminación a la atmosfera
Calidad de Vida y Paisajes	Impacto visual causado por las llantas de desecho almacenadas y dispersas en gran parte de la mancha urbana y en los terrenos rústicos adyacentes
Tratamiento de desechos solidos	No existe disposición final adecuada para este tipo de desechos

#### 4.6.3. Valoración de Impactos Ambientales Negativos

##### 4.6.3.1. Identificación de Impactos Negativos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto

Cuadro 4:2. Impactos negativos - Etapa de construcción

Interpretación de la importancia de Impactos negativos				
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental
Construcción	C1 - M1	Movimiento de suelos	Micro clima	Generación de nubes de polvo afectando el microclima donde se desarrolla el proyecto
	C1 - M2	Movimiento de suelos	Calidad del aire	Generación de nubes de polvo que contaminan el aire donde se desarrolla el proyecto.
	C1 - M4	Movimiento de suelos	Geología y Geomorfología	Trasformación del estado natural del suelo con los cortes y rellenos requeridos para la obra.
	C1 - M6	Movimiento de suelos	Suelo	Se afecta el estado natural del suelo
	C1 - M7	Mov. De Suelos	Vegetación	Destrucción de la capa Vegetal del suelo
	C1 - M21	Mov. De Suelos	Salud	Enfermedades respiratorias provocadas por nubes de polvo
	C2 - M5	Cimentaciones	Hidrología superficial y Subterránea	La implantación de la nueva estructura provoca desvíos de las aguas superficiales y menos área de suelo para filtración
	C2 - M21	Cimentaciones	Salud	Enfermedades respiratorias por la suspensión de partículas de cemento
	C3 - M7	Estructura	Vegetación	Corte de árboles dentro del área de construcción. La nueva estructura impedirá el desarrollo de vegetación dentro del área ocupada
	C3 - M9	Estructura	Paisaje Natural	Degradación parcial del paisaje natural. Impacto visual de nuevas estructuras en zonas verdes
	C3 - M18	Estructura	Paisaje Urbano	Impacto visual provocado por la construcción de grandes estructuras
	C4 - M7	Cerramiento	Vegetación	Corte de árboles dentro del perímetro del cerramiento. La nueva estructura impedirá el desarrollo de vegetación dentro del área ocupada.
	C4 - M9	Cerramiento	Paisaje Natural	Degradación parcial del paisaje natural. Impacto visual de nuevas estructuras en zonas verdes
	C4 - M18	Cerramiento	Paisaje Urbano	Impacto visual provocado por la construcción del cerramiento. Estructura no común en zona urbana
	C5 - M9	Cubierta	Paisaje Natural	Degradación parcial del paisaje natural. Impacto visual de nuevas estructuras en zonas verdes
	C5 - M18	Cubierta	Paisaje Urbano	Impacto visual provocado por la construcción de grandes estructuras. Estructura no común en zonas urbanas.
	C6 - M5	Saneamiento	Hidrología superficial y Subterránea	Las aguas que antes se filtraban al sub suelo, ahora son dirigidas a cauces naturales

Cuadro 4:3. Impactos negativos - Etapa de construcción

Interpretación de la importancia de Impactos negativos				
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental
Funcionamiento	C1 - M16	Recolección	Habitad Humano	Las personas se acostumbran a este tipo de vida
	C1 - M18	Recolección	Paisaje Urbano	Impacto visual de material almacenado en los hogares de colectores informales. Impacto visual durante el traslado de desechos en carretones
	C1 - M20	Recolección	Regulaciones Urb. Y Arq.	Crea conflictos con las políticas de gestión integral de residuos. Crea conflictos ya que el almacenamiento inadecuado de este tipo de residuos no esta permitido en zonas urbanas
	C1 - M21	Recolección	Salud	El acopio de este residuo en hogares de recolectores informales propicia la proliferación de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue y la encefalitis
	C1 - M22	Recolección	Calidad de Vida	Las personas que dedican a la recolección de desechos terminan viviendo rodeados basura
	C1 - M23	Recolección	Factores Socioculturales	El almacenamiento en hogares de acopiadores informales afecta el habitad de los vecinos en la periferia. Impacto visual por peronas viviendo entre la basura
	C1 - M24	Recolección	Vulnerabilidad	Los acopiadores informales dentro del proceso de recolección estan expuestos a enfermedades.
	C2 - M21	Acopio	Salud	Afectación de salud del personal de acopio dentro de las instalación del proyecto.
	C3 - M1	Transformación de la llanta	Micro clima	Suspensión de particulas de polvo de suelo contenidas en las llantas recolectadas.
	C3 - M3	Transformación de la llanta	Sonido Base	Incremento en los desiveles producto del funcionamiento de la maquinaria de trituración en funcionamiento
	C3 - M21	Transformación de la llanta	Salud	Afectación de salud por la manipulación de llantas provenientes de botaderos.
	C5 - M18	Traslado	Paisaje Urbano	Impacto visual al ser trasladados sin ningún tipo de protección expuestos a la intemperie
	C5 - M20	Traslado	Regulaciones Urb. y Arq.	Contrapone la política sobre gestión integral de residuos sólidos.

#### 4.6.3.2. Evaluación cualitativa de impactos ambientales negativos

##### 1) Matriz Causa-Efecto Negativa

Cuadro 4:4. Matriz causa – efecto de impactos negativos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE RECICLAJE DE LLANTAS EN DESUSO																	
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS																	M001
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN								ETAPA: OPERACION							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO								ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
		Movimiento de Suelos	Cimentación	Estructura	Cerramientos	Cubierta	Saneamiento			Recolección	Acopio	Transformación	Almacenamiento	Traslado			
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Micro clima	M1	X										X					
Calidad del aire	M2	X															
Sonido base	M3											X					
Hidrología y Geomorfología	M4	X															
Hidrología superficial y subterránea	M5		X				X										
Suelo	M6	X															
Vegetación	M7	X		X	X												
Fauna	M8																
Paisaje natural	M9			X	X	X											
Relaciones ecológicas	M10																
Sistema de asentamiento	M11																
Transporte y vialidad	M12																
Acueducto	M13																
Alcantarillado	M14																
Tratamiento de desechos solidos	M15																
Hábitat humano	M16									X							
Espacios públicos	M17																
Paisaje urbano	M18			X	X	X				X				X			
Equipamiento de servicio	M19																
Regulaciones Urb. Y Arq.	M20									X				X			
Salud	M21	X	X							X	X	X					
Calidad de vida	M22									X							
Factores socioculturales	M23									X							
Vulnerabilidad	M24									X							
Economía	M25																
Relaciones dependencia	M26																
Fuentes energéticas	M27																



## 2) Matriz de Valoración de Impactos Negativos

Cuadro 4:5. Matriz valoración de impactos negativos – Etapa construcción

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE RECICLAJE DE LLANTAS NFU														M002																									
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS (ETAPA DE CONSTRUCCION)																																							
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS														Importancia [I= - ( 3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia																							
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2			4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12											
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo			Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periférico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaliza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Area de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)			Signo	I	Ex	Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS	S	S										
C1 - M1	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	4	1	23	100																										
C1 - M2	(-)	4	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-31	100																										
C1 - M4	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	100																										
C1 - M6	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	100																										
C1 - M7	(-)	4	2	4	4	4	1	1	4	1	2	-37	100																										
C1 - M21	(-)	2	1	4	1	1	1	1	1	4	4	-25	100																										
C2 - M5	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	100																										
C2 - M21	(-)	4	2	4	2	1	2	4	4	2	1	-36	100																										
C3 - M7	(-)	1	2	1	4	4	1	1	1	1	2	-22	100																										
C3 - M9	(-)	4	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-38	100																										
C3 - M18	(-)	1	2	2	4	4	1	1	4	4	1	-28	100																										
C4 - M7	(-)	2	2	4	4	2	1	1	4	1	1	-28	100																										
C4 - M9	(-)	4	2	4	4	2	1	1	4	4	1	-37	100																										
C4 - M18	(-)	1	1	2	4	4	1	1	4	4	1	-26	100																										
C5 - M9	(-)	4	2	4	4	2	1	1	4	4	1	-37	100																										
C5 - M18	(-)	1	1	2	4	4	1	1	4	4	1	-26	100																										
C6 - M5	(-)	2	1	4	4	2	1	1	4	4	1	-29	100																										

Cuadro 4:6. Matriz valoración de impactos negativos – Etapa funcionamiento

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS (ETAPA DE OPERACION)													M002																										
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS														Importancia [I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia																							
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2			4	1	2	4	1	2	4	8	12														
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo			Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Minima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Area de influencia)					Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)			Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																						
Signo	I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS	s	s																							
C1 - M16	(-)	4	2	2	2	2	2	2	1	2	1	4	4	2	34	100																							
C1 - M18	(-)	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	4	4	2	-31	100																							
C1 - M20	(-)	8	2	4	2	2	2	2	2	2	1	4	2	4	-49	100																							
C1 - M21	(-)	8	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	-48	100																								
C1 - M22	(-)	8	2	2	4	2	4	2	4	1	4	4	4	-53	100																								
C1 - M23	(-)	8	2	2	4	1	1	4	4	4	2	2	-48	100																									
C1 - M24	(-)	4	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	-42	100																									
C2 - M21	(-)	2	1	2	4	1	2	2	4	4	4	1	-28	100																									
C3 - M1	(-)	2	2	4	2	1	1	4	4	4	4	1	-31	100																									
C3 - M3	(-)	4	1	4	4	1	1	4	4	4	4	1	-37	100																									
C3 - M21	(-)	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	1	-40	100																									
C5 - M18	(-)	2	2	4	2	1	1	2	4	2	4	4	-30	100																									
C5 - M20	(-)	2	2	4	2	1	1	2	4	2	4	4	-30	100																									

#### 4.6.3.3. Matriz de Importancia de Impactos Negativos

Cuadro 4:7. Matriz de importancia de impactos negativos – Etapa construcción

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE RECICLAJE DE NFU												
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS										M003		
M000												
ETAPA: CONSTRUCCIÓN												
ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO												
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		Movimiento de Suelos	Cimentación	Estructura	Cerramientos	Cubierta	Saneamiento		Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C8				
FACTOR	GOD											
Clima (Micro Clima)	M1	23							23	100	23	
Calidad del aire	M2	31							31	100	31	
Geología y geomorfología	M4	19							19	100	19	
Hidrología superficial y subterránea	M5		13					29	42	200	21	
Suelo	M6	13							13	100	13	
Vegetación	M7	37		22	28				87	300	29	
Paisaje natural	M9			38	37	37			112	300	37	
Paisaje urbano	M18			28	26	26			80	300	27	
Salud	M21	25	36						61	200	31	
Valor Medio de Importancia		28										
Dispersión Típica		8										
Rango de Discriminación		20						36				
Valor de la Alteración		148	49	88	91	63	29	0	468			
Máximo Valor de Alteración		600	200	300	300	200	100	0		1700		
Grado de Alteración		25	25	29	30	32	29				28	

Cuadro 4:8. Matriz de importancia de impactos negativos – etapa operación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO XXX											
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS										M003	
M000											
ETAPA: OPERACION											
ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO											
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		Recolección	Acopio	Transformación	Traslado	Traslado		Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6				
FACTOR	COD										
Clima (Micro clima)	M1			31				31	100	31	
Sonido de base (Ruido)	M3			37				37	100	37	
Hábitat humano	M16	34						34	100	34	
Paisaje urbano	M18	31				30		61	200	31	
Regulaciones Urb. Y Arq.	M20	49				30		79	200	40	
Salud	M21	48	28	40				116	300	39	
Calidad de vida	M22	53						53	100	53	
Factores socioculturales	M23	48						48	100	48	
Vulnerabilidad	M24	42						42	100	42	
Valor Medio de Importancia		39									
Dispersión Típica		9									
Rango de Discriminación		30					47				
Valor de la Alteración		305	28	108	0	60	0	501			
Máximo Valor de Alteración		700	100	300	0	200			1300		
Grado de Alteración		44	28	36	#DIV/0!	30				39	

Cuadro 4:9. Criterios para evaluar importancia de impactos

En el caso de los negativos		
Valor por encima del rango		IMPACTOS CRITICOS
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

#### 4.6.3.4. Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales Negativos

Cuadro 4:10. Categoría del impacto ambiental – Etapa de construcción

Interpretación de la importancia de Impactos negativos					
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del impacto ambiental
<b>Construcción</b>	C1 - M1	Movimiento de suelos	Micro clima	Generación de nubes de polvo afectando el microclima donde se desarrolla el proyecto	Moderado
	C1 - M2	Movimiento de suelos	Calidad del aire	Generación de nubes de polvo que contaminan el aire donde se desarrolla el proyecto.	Moderado
	C1 - M4	Movimiento de suelos	Geología y Geomorfología	Trasformación del estado natural del suelo con los cortes y rellenos requeridos para la obra.	Irrelevantes
	C1 - M6	Movimiento de suelos	Suelo	Se afecta el estado natural del suelo	Irrelevantes
	C1 - M7	Mov. De Suelos	Vegetación	Destrucción de la capa Vegetal del suelo	Crítico
	C1 - M21	Mov. De Suelos	Salud	Enfermedades respiratorias provocadas por nubes de polvo	Moderado
	C2 - M5	Cimentaciones	Hidrología superficial y Subterránea	La implantación de la nueva estructura provoca desvíos de las aguas superficiales y menos área de suelo para filtración	Moderado
	C2 - M21	Cimentaciones	Salud	Enfermedades respiratorias por la suspensión de partículas de cemento	Crítico
	C3 - M7	Estructura	Vegetación	Corte de árboles dentro del área de construcción. La nueva estructura impedirá el desarrollo de vegetación dentro del área ocupada	Moderado
	C3 - M9	Estructura	Paisaje Natural	Degradación parcial del paisaje natural. Impacto visual de nuevas estructuras en zonas verdes	Crítico
	C3 - M18	Estructura	Paisaje Urbano	Impacto visual provocado por la construcción de grandes estructuras	Moderado
	C4 - M7	Cerramiento	Vegetación	Corte de árboles dentro del perímetro del cerramiento. La nueva estructura impedirá el desarrollo de vegetación dentro del área ocupada.	Moderado
	C4 - M9	Cerramiento	Paisaje Natural	Degradación parcial del paisaje natural. Impacto visual de nuevas estructuras en zonas verdes	Crítico
	C4 - M18	Cerramiento	Paisaje Urbano	Impacto visual provocado por la construcción del cerramiento. Estructura no común en zona urbana	Moderado
	C5 - M9	Cubierta	Paisaje Natural	Degradación parcial del paisaje natural. Impacto visual de nuevas estructuras en zonas verdes	Crítico
	C5 - M18	Cubierta	Paisaje Urbano	Impacto visual provocado por la construcción de grandes estructuras. Estructura no común en zonas urbanas.	Moderado
	C6- M5	Saneamiento	Hidrología superficial y Subterránea	Las aguas que antes se filtraban al sub suelo, ahora son dirigidas a cauces naturales	Moderado

Cuadro 4:11. Categoría del impacto ambiental – Etapa de funcionamiento

Interpretación de la importancia de Impactos negativos					Categoría del impacto ambiental
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	
Funcionamiento	C1 - M16	Recolección	Habitad Humano	Las personas se acostumbran a este tipo de vida	Moderado
	C1 - M18	Recolección	Paisaje Urbano	Impacto visual de material almacenado en los hogares de colectores informales. Impacto visual durante el traslado de desechos en carretones	Moderado
	C1 - M20	Recolección	Regulaciones Urb. Y Arq.	Crea conflictos con las políticas de gestión integral de residuos. Crea conflictos ya que el almacenamiento inadecuado de este tipo de residuos no esta permitido en zonas urbanas	Crítico
	C1 - M21	Recolección	Salud	El acopio de este residuo en hogares de recolectores informales propicia la proliferación de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue y la encefalitis	Crítico
	C1 - M22	Recolección	Calidad de Vida	Las personas que dedican a la recolección de desechos terminan viviendo rodeados basura	Crítico
	C1 - M23	Recolección	Factores Socioculturales	El almacenamiento en hogares de acopiadores informales afecta el habitad de los vecinos en la periferia. Impacto visual por peronas viviendo entre la basura	Crítico
	C1 - M24	Recolección	Vulnerabilidad	Los acopiadores informales dentro del proceso de recolección estan expuestos a enfermedades.	Moderado
	C2 - M21	Acopio	Salud	Afectación de salud del personal de acopio dentro de las instalación del proyecto.	Irrelevantes
	C3 - M1	Transformación de la llanta	Micro clima	Suspensión de particulas de polvo de suelo contenidas en las llantas recolectadas.	Moderado
	C3 - M3	Transformación de la llanta	Sonido Base	Incremento en los desiveles producto del funcionamiento de la maquinaria de trituración en funcionamiento	Moderado
	C3 - M21	Transformación de la llanta	Salud	Afectación de salud por la manipulación de llantas provenientes de botaderos.	Moderado
	C5 - M18	Traslado	Paisaje Urbano	Impacto visual al ser trasladados sin ningún tipo de protección expuestos a la intemperie	Moderado
	C5 - M20	Traslado	Regulaciones Urb. y Arq.	Contrapone la política sobre gestión integral de residuos sólidos.	Moderado

#### 4.7. Consolidado de Impactos Negativos del Proyecto

Número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto

Cuadro 4:12. Cuantificación de impactos ambientales negativos

<b>Consolidado de Impactos Ambientales Negativos del Proyecto</b>			
<b>Etapa</b>	<b>Impactos críticos</b>	<b>Impactos moderados</b>	<b>Impactos irrelevantes</b>
<b>Construcción</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<b>Funcionamiento</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>Totales</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>4</b>

#### 4.8. Medidas ambientales

A continuación se proponen las siguientes medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos causados por el proyecto. Estas medidas serán aplicadas tanto en la fase de obras del proyecto, como en la fase de funcionamiento y sobre cada uno de los diferentes elementos del medio susceptible de verse afectado.

Cuadro 4:13. Medidas ambientales – Etapa de construcción

Interpretación de la importancia de Impactos negativos							
Etapa del proyecto	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Categoría del impacto ambiental	Medida ambiental propuesta	Descripción de la Medida	Costo de la Medida (c\$)	Responsable de la gestión de la medida
<b>Construcción</b>	Movimiento de suelos	Micro clima	Moderado	Riego continuo	Durante los trabajos de movimiento de tierras se realizarán periódicamente riegos de agua para el control del polvo que afecte a los trabajadores	Esta actividad forma parte de las actividades del proyecto	Supervisor de Obras
	Movimiento de suelos	Calidad del aire	Moderado	Riego continuo	Durante los trabajos de movimiento de tierras se realizarán periódicamente riegos de agua para el control del polvo que afecte a los trabajadores	Esta actividad forma parte de las actividades del proyecto	Supervisor de Obras
	Movimiento de suelos	Geología y Geomorfología	Irrelevantes	No requiere de ninguna medida			
	Movimiento de suelos	Suelo	Irrelevantes	No requiere de ninguna medida			
	Mov. De Suelos	Vegetación	Critico	Restauración de la vegetación original	Se atenuará el impacto ambiental de la construcción restaurando el estrato superficial y la vegetación original del área de terreno no edificada al retirar las facilidades temporales, limpiar, recoger y entregar la obra. Lo mismo se deberá hacer en las vías y sendas de desplazamiento de los equipos de construcción.	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Mov. De Suelos	Salud	Moderado	Asignación de equipos de seguridad para los trabajadores	Se asignara mascarillas respiratorias a los obreros que estarán directamente trabajando en el proyecto	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cimentaciones	Hidrología superficial y Subterránea	Moderado	Áreas verdes	Se garantizara zonas de áreas verdes	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cimentaciones	Salud	Critico	Asignación de equipos de seguridad para los trabajadores	Se asignara mascarillas respiratorias a los obreros que estarán directamente trabajando en el proyecto	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Estructura	Vegetación	Moderado	Reforestación en el perímetro externo e interno de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro interno y externo a las instalaciones, se procederá con la plantación de grama en zonas que serán áreas verdes	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras



Interpretación de la importancia de Impactos negativos							
Etapa del proyecto	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Categoría del impacto ambiental	Medida ambiental propuesta	Descripción de la Medida	Costo de la Medida (c\$)	Responsable de la gestión de la medida
<b>Construcción</b>	Estructura	Paisaje Natural	Crítico	Reforestación en el perímetro externo de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro externo a las instalaciones de que sirvan de cortina y oculte la fachada de las instalaciones.	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Estructura	Paisaje Urbano	Moderado	Reforestación en el perímetro externo de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro externo a las instalaciones de que sirvan de cortina y oculte la fachada de las instalaciones.	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cerramiento	Vegetación	Moderado	Reforestación en el perímetro externo e interno de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro interno y externo a las instalaciones, se procederá con la plantación de grama en zonas que serán áreas verdes	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cerramiento	Paisaje Natural	Crítico	Reforestación en el perímetro externo de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro externo a las instalaciones de que sirvan de cortina y oculte la fachada de las instalaciones.	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cerramiento	Paisaje Urbano	Moderado	Reforestación en el perímetro externo de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro externo a las instalaciones de que sirvan de cortina y oculte la fachada de las instalaciones.	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cubierta	Paisaje Natural	Crítico	Reforestación en el perímetro externo de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro externo a las instalaciones de que sirvan de cortina y oculte la fachada de las instalaciones. El techo de las instalaciones se pintara en verde natural (El costo de esta actividad forma parte de la obra).	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Cubierta	Paisaje Urbano	Moderado	Reforestación en el perímetro externo de las instalaciones	Finalizada la obra, se procederá con la plantación de árboles en el perímetro externo a las instalaciones de que sirvan de cortina y oculte la fachada de las instalaciones. El techo de las instalaciones se pintara en verde natural (El costo de esta actividad forma parte de la obra).	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras
	Saneamiento	Hidrología superficial y Subterránea	Moderado	Áreas verdes	Se garantizaran zonas de áreas verdes para la correcta filtración de aguas pluviales al subsuelo.	Forma parte de los alcances del proyecto	Supervisor de Obras

Cuadro 4:14. Medidas ambientales – Etapa de construcción

Interpretación de la importancia de Impactos negativos								
Etapa del proyecto	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Categoría del impacto ambiental	Medida ambiental propuesta	Descripción de la Medida	Costo de la Medida (c\$)	Responsable de la gestión de la medida	
Funcionamiento	Recolección	Habitad Humano	Moderado	Centros de acopio	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta. De tal modo que gran porcentaje de las llantas vaya directamente a la planta de reciclaje.		Responsable de calidad de la planta en conjunto con la alcaldía.	
	Recolección	Paisaje Urbano	Moderado	Traslado en camiones cerrados	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta.			
	Recolección	Regulaciones Urb. Y Arq.	Critico	Centros de acopio	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta. En conjunto con la alcaldía promover la creación de centros de acopio legales de manera que los recolectores informales no acumulen este tipo de residuos en sus hogares.		Responsable de calidad de la planta en conjunto con la alcaldía.	
	Recolección	Salud	Critico	Centros de acopio	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta. En conjunto con la alcaldía promover la creación de centros de acopio legales de manera que los recolectores informales no acumulen este tipo de residuos en sus hogares.		Responsable de calidad de la planta en conjunto con la alcaldía.	
	Recolección	Calidad de Vida	Critico	Centros de acopio	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta. En conjunto con la alcaldía promover la creación de centros de acopio legales de manera que los recolectores informales no acumulen este tipo de residuos en sus hogares.		Responsable de calidad de la planta en conjunto con la alcaldía.	
	Recolección	Factores Socioculturales	Critico	Centros de acopio	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta. En conjunto con la alcaldía promover la creación de centros de acopio legales de manera que los recolectores informales no acumulen este tipo de residuos en sus hogares.		Responsable de calidad de la planta en conjunto con la alcaldía.	
	Recolección	Vulnerabilidad	Moderado	Centros de acopio	Promover en conjunto con la alcaldía la creación de políticas que obliguen a las empresas dedicadas a la venta de llantas a ser participes en el acopio de estos residuos para su posterior traslado a la planta. De tal modo que gran porcentaje de las llantas vaya directamente a la planta de reciclaje.		Responsable de calidad de la planta en conjunto con la alcaldía.	
	Acopio	Salud	Irrelevantes	No requiere de ninguna medida				
	Transformación de la llanta	Micro clima	Moderado	Equipos de seguridad	Asignación de equipos (orejeras) de seguridad al personal.	C\$ 2,400.00	Responsable de calidad de la planta	
	Transformación de la llanta	Sonido Base	Moderado	Equipos de seguridad	Asignación de equipos (orejeras) de seguridad al personal.	C\$ 2,400.00	Responsable de calidad de la planta	
	Transformación de la llanta	Salud	Moderado	Equipos de seguridad	Asignación de equipos (guantes, botas cascos) de seguridad al personal.	C\$ 15,000.00	Responsable de calidad de la planta	
	Traslado	Paisaje Urbano	Moderado	Cumplimiento de la política de gestión de residuos	Traslado del material terminado en camiones cerrados.		Responsable de calidad de la planta	
	Traslado	Regulaciones Urb. y Arq.	Moderado	Cumplimiento de la política de gestión de residuos	Traslado del material terminado en camiones cerrados.		Responsable de calidad de la planta	

#### **4.9. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Como resultado de la evaluación ambiental, se concluye que el proyecto no generará impactos importantes al entorno que no puedan ser controlados o mitigados mediante medidas identificadas en la evaluación. El proceso de trituración no genera residuos peligrosos o contaminantes como resultado de la trituración de llantas, todo el material resultante de la trituración podrá ser reutilizado para generar nuevas aplicaciones. Durante el proceso de reciclaje no se emplearan aceites, o fuego que pueda producir gases contaminantes, el proceso es totalmente mecánico.

Los impactos ambientales críticos y moderados que se generaran durante los procesos de construcción y operación del proyecto serán compensados y mitigados mediante los procedimientos descritos en la evaluación.

El proyecto va de la mano con la gestión y preservación del medio ambiente, mediante la transformación de residuos sólidos que se generan continuamente y que hoy en día son desechados en botaderos a la intemperie representando un problema medio ambiental. El proyecto cumplirá también una función social y ecológica al generar empleo y retirar del medio ambiente un importante volumen de los neumáticos fuera de uso que se generan anualmente.

## **5. EVALUACIÓN FINANCIERA**

### **5.1. Objetivos de la evaluación financiera**

- Determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto.
- Determinar el costo total de la operación de la planta incluyendo las funciones de producción, administración y ventas.
- Determinar los resultados de los indicadores financieros.

## **5.2. Inversión inicial en activo fijo y diferido**

Previo a la puesta en marcha de la planta de reciclaje se realizarán inversiones que incluye la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y de los diferidos o intangibles, los cuales serán necesarios para iniciar las operaciones.

La inversión requerida para su operación incluye; terrenos, instalaciones físicas, maquinaria y equipo, capital de trabajo, y gastos pre operativos, tales como la constitución de la empresa, los gastos incurridos para la contratación del personal, patentes, franquicias y registro de marca; que se conocen como activos intangibles.

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

## **5.3. Inversiones fijas o tangibles**

Las inversiones fijas son aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto. Son comprados inicialmente o durante la vida útil del proyecto, permitiendo la actividad productiva de la empresa.

La inversión fija está constituida por el costo del terreno, maquinaria, equipos de oficina, transporte y otros. Los bienes físicos o activos fijos que aquí se definen están sujetos a depreciación.

### 5.3.1. Inversiones en terrenos

Como resultado del estudio técnico se determinó que el proyecto requiere un área de 2600 m<sup>2</sup> para la construcción de la planta, esto incluirá las áreas de producción, almacenamiento de materia prima, almacenamiento de producto terminado, áreas administrativas, áreas verdes, áreas de estacionamiento. La planta estará ubicada en la zona industrial de carretera norte, en las proximidades de la Rotonda La Garita hacia Tipitapa, junto a los predios del complejo de zona franca GRUPO DENIM.

A continuación se presenta el siguiente cuadro con los costos unitarios y totales que representa la adquisición del terreno:

Cuadro 5:1. Inversión de terreno

Inversión en terreno				
Ubicación del proyecto	Unidad de medida	Costo unitario (\$/mts <sup>2</sup> )	Área	Costo total (\$)
Managua	Mts <sup>2</sup>	32	2600	\$ 83,200.00
<b>Total</b>				<b>\$ 83,200.00</b>

Fuente: Gutierrez y Estrada. Gestores de servicios legales.

### 5.3.2. Inversiones en infraestructura

Estas inversiones corresponden a toda la infraestructura planificada como resultado del estudio técnico, necesarias para la correcta operación del proyecto. En el estudio técnico se muestra cada una de las áreas identificadas y requeridas para el funcionamiento adecuado de la planta.

Se muestra a continuación los costos de infraestructura requeridos para el proyecto:

Cuadro 5:2. Inversión en infraestructura

<b>Inversión en infraestructura</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unidad m2</b>	<b>precio unitario \$/r</b>	<b>Total \$</b>
Nave industrial	1216	\$ 392.00	\$ 476,672.00
Exteriores (estacionamiento y cerramiento)	1384	\$ 55.00	\$ 76,120.00
<b>Total</b>			<b>\$ 552,792.00</b>

Fuente: Empresa de construcción Intesal y consultores privados.

La construcción de la infraestructura requerirá de una inversión estimada de 552,4792 dólares.

### 5.3.3. Inversiones en maquinaria

Considerando los volúmenes requeridos de polvo de caucho (dato obtenido del estudio de mercado), se determinó el equipo necesario para la transformación de los neumáticos en desuso a polvo de caucho. A continuación en el cuadro No. 5:3 se muestra los costos de maquinarias y equipos que se emplearan en el proceso de producción.

Se estima un valor de rescate del 20% del precio de adquisición del activo.

Cuadro 5:3. Inversión en maquinaria

<b>Inversión en maquinaria y equipo</b>			
<b>Maquinaria y equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Triturador TRLine 500	1	\$ 485,000.00	\$ 485,000.00
<b>Total en dólares</b>			<b>\$ 485,000.00</b>

Fuente: Zerma (Fabricante de Máquinas Trituradoras y Granuladoras Industriales para Plástico, Llantas y Metales).

La maquinaria para la transformación de llantas en desuso tendrá un costo de 485,000 dólares. Ver cotización en anexo 4.

### 5.3.4. Inversiones en equipos de oficina

Estas inversiones están referidas al mobiliario y equipos que el proyecto requiere para acondicionar sus oficinas en el área administrativa, producción, mantenimiento.

Cuadro 5:4. Inversión en equipos de oficina

<b>Inversiones en equipos de oficina</b>			
<b>Equipos de Oficina</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Escritorios	8	\$ 153.00	\$ 1,224.00
Sillas	15	\$ 38.00	\$ 570.00
Archiveros	8	\$ 87.00	\$ 696.00
Computadoras	8	\$ 300.00	\$ 2,400.00
Impresoras y Escaner	2	\$ 171.46	\$ 342.92
Teléfono convencionales	6	\$ 13.92	\$ 83.52
Aire acondicionado (48,000 BTU)	2	\$ 2,109.19	\$ 4,218.38
<b>Total</b>			<b>\$ 9,534.82</b>

Precios de equipos de oficina. Fuente: Comtech Nicaragua

Precio de aire acondicionado, Fuente: Airtec Nicaragua, <https://airtec.com>. (ver cotización en anexo 3).

Se estima un valor de rescate para los equipos de oficina del 20%.

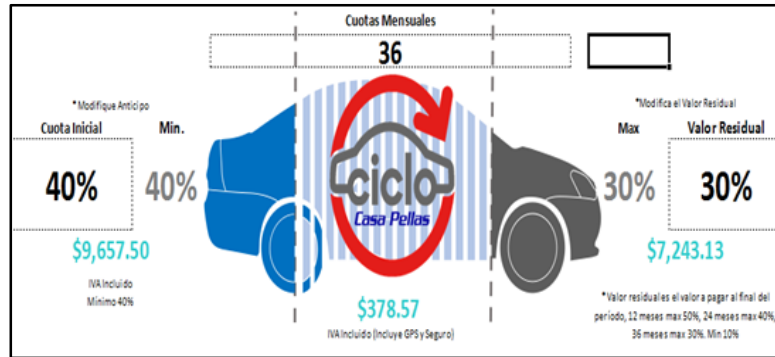
### 5.3.5. Inversión en equipos de transporte

Estos son los equipos destinados para el traslado de la materia prima desde los centros de acopio a la planta de trituración y vehículos requeridos por el área administrativa. Los medios de transporte a adquirirse serán 3 camiones Hino con capacidad de 5.5 ton. y 2 camionetas Hilux 4x2.

Los proveedores de vehículos únicamente ofrecen servicio de Leasing, con las condiciones de pago que se muestran en el siguiente gráfico.



### Ilustración 5-1. Método de compra Leasing



Fuente: Casa Pellas

Se muestra a continuación la inversión necesaria en equipos de transporte considerando las condiciones de venta ofrecidas por el proveedor.

Camiones Hino:

Cuadro 5:5. Condiciones para adquisición de camiones

Camión - Hino de 5.5 tn (Leasing)	Datos
Plazo (años)	3
Costo del camión	\$ 24,142.74
Prima	40%
Cuota mensual	\$ 378.57
Valor residual	30%
Numero de camiones	3

Cuadro 5:6. Inversión en camiones

Equipo de Transporte	Cantidad	Prima (año 0)	Cuota año 1	Cuota año 2	Cuota año 3	Valor residual (año 4)	Total
Camiones	1	\$ 9,657.10	\$ 4,542.84	\$ 4,542.84	\$ 4,542.84	\$ 7,242.82	\$ 30,528.44
	3	\$ 28,971.29	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 21,728.47	\$ 91,585.31

La inversión inicial para la adquisición de los camiones corresponde al 40% de la prima de cada camión, para un total de 28,971.29 dólares.

## Camionetas Hilux

Cuadro 5:7. Condiciones para adquisición de camionetas

Camioneta - Hilux (Leasing)	Datos
Plazo (años)	3
Costo de camioneta	\$ 25,190.00
Prima	40%
Cuota mensual	\$ 384.00
Valor residual	30%
Numero de camionetas	2

Cuadro 5:8. Inversión en camionetas

Equipo de Transporte	Cantidad	Prima (año 0)	Cuota año 1	Cuota año 2	Cuota año 3	Valor residual (año 4)	Total
Camionetas	1	\$ 10,076.00	\$ 4,608.00	\$ 4,608.00	\$ 4,608.00	\$ 7,557.00	\$ 31,457.00
	2	\$ 20,152.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 15,114.00	\$ 62,914.00

La inversión inicial para la adquisición de las camionetas corresponde al 40% de la prima de cada vehículo, para un total de 20,152.00 dólares.

### 5.3.5.1. Inversión total en equipos de transporte en el año cero

La inversión inicial para la adquisición de los equipos de transporte corresponde al 40% del costo de cada uno de los vehículos, esto representa un monto de 49,123.29 dólares.

Cuadro 5:9. Inversión inicial en equipos de transporte.

Total inversión en vehículos		
Equipo de Transporte	Cantidad	Prima (año 0)
Camiones	3	\$ 28,971.29
Camionetas	2	\$ 20,152.00
<b>Total dólares</b>	<b>5</b>	<b>\$ 49,123.29</b>

### 5.3.5.2. Inversión total anual en equipos de transporte.

Cuadro 5:10. Inversión total en equipos de transporte

Inversión total en equipos de transporte							
Equipo de Transporte	Cantidad	Prima (año 0)	Cuota año 1	Cuota año 2	Cuota año 3	Valor residual (año 4)	Total
Camiones	3	\$ 28,971.29	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 21,728.47	\$ 91,585.31
Camionetas	2	\$ 20,152.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 15,114.00	\$ 62,914.00
<b>Total dólares</b>	<b>5</b>	<b>\$ 49,123.29</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 36,842.47</b>	<b>\$ 154,499.31</b>

Fuente: Casa Pellas

### 5.3.6. Consolidado de la inversión fija inicial del proyecto en el año cero

Cuadro 5:11. Inversión fija inicial del proyecto

Rubro	Costo (\$) - Año 0
Terreno	\$ 83,200.00
Infraestructura	\$ 552,792.00
Maquinaria	\$ 485,000.00
Mobiliario y equipos de oficina	\$ 9,534.82
Equipos de transporte	\$ 49,123.29
<b>Total</b>	<b>\$ 1,179,650.11</b>

Existen equipos que tienen una vida útil establecida menor al período de evaluación del proyecto (ver anexo 4: Vida útil específica de los bienes tangibles), por lo que deberán adquirirse nuevamente una vez concluido su período de utilidad. Las computadoras e impresoras tienen una vida útil de dos años, por ende deberá realizarse una inversión de 2,742.92 dólares cada 2 años (ver cuadro No. 5:12).

Los equipos de transporte tienen una vida útil de 5 años, por lo que deberá realizarse nuevamente la compra de estos activos al 6to año, en este caso no se trata de un monto fijo anual, la adquisición de los vehículos es vía Leasing.

### 5.3.7. Inversión anual de los equipos que requieren renovación.

Cuadro 5:12. Inversión anual en renovación de equipos y mobiliario

Equipos de oficina y mobiliario (Renovación periódica)											
Equipos	Cantidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Computadoras	8	\$2,400.00		\$2,400.00		\$2,400.00		\$2,400.00		\$2,400.00	
Impresoras y Escaner	2	\$ 342.92		\$ 342.92		\$ 342.92		\$ 342.92		\$ 342.92	
Teléfono convencionales	6	\$ 83.52		\$ 83.52		\$ 83.52		\$ 83.52		\$ 83.52	
Escritorios	8	\$1,224.00					\$1,224.00				
Sillas	15	\$ 570.00					\$ 570.00				
Archiveros	8	\$ 696.00					\$ 696.00				
Aire acondicionado (48,000 BTU)	2	\$4,218.38					\$4,218.38				
<b>Total</b>		<b>\$ 9,534.82</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 2,826.44</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 2,826.44</b>	<b>\$ 6,708.38</b>	<b>\$ 2,826.44</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 2,826.44</b>	<b>\$ -</b>

Cuadro 5:13. Inversión anual en renovación de equipos de transporte

Equipos de transporte (Renovación periódica)											
Equipo de Transporte	Cantidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Camiones	3	\$ 28,971.29	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 21,728.47	\$ -	\$ 42,599.81	\$ 13,628.52	\$ 13,628.52	\$ 21,728.47
Camionetas	2	\$ 20,152.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 15,114.00	\$ -	\$ 29,368.00	\$ 9,216.00	\$ 9,216.00	\$ 15,114.00
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>\$49,123.29</b>	<b>\$22,844.52</b>	<b>\$22,844.52</b>	<b>\$22,844.52</b>	<b>\$36,842.47</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$71,967.81</b>	<b>\$22,844.52</b>	<b>\$22,844.52</b>	<b>\$36,842.47</b>

### 5.3.8. Inversiones fijas totales del proyecto incluyendo renovaciones

Cuadro 5:14. Inversiones fijas totales durante el periodo de evaluación

Total en inversiones fijas										
Tipo de inversión fija	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Terreno	\$ 83,200.00									
Infraestructura	\$ 552,792.00									
Maquinaria y equipos	\$ 485,000.00									
Equipos de oficina	\$ 9,534.82	\$ -	\$ 2,826.44	\$ -	\$ 2,826.44	\$ 6,708.38	\$ 2,826.44	\$ -	\$ 2,826.44	\$ -
Equipos de transporte	\$ 49,123.29	\$ 22,844.52	\$ 22,844.52	\$ 22,844.52	\$ 36,842.47	\$ -	\$ 71,967.81	\$ 22,844.52	\$ 22,844.52	\$ 36,842.47
<b>Total</b>	<b>\$ 1,179,650.11</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 25,670.96</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 39,668.91</b>	<b>\$ 6,708.38</b>	<b>\$ 74,794.25</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 25,670.96</b>	<b>\$ 36,842.47</b>

Estos representan los desembolsos anuales como parte de las inversiones fijas del proyecto.

## 5.4. Inversiones diferidas o intangibles

Esto corresponde al monto total de los activos intangibles, es decir a bienes y servicios que son necesarios para la realización del proyecto y se adquieren previo a la realización del mismo.

Específicamente está constituida por estudios de pre inversión, gastos de organización y constitución jurídica de la empresa, patentes, avales ambientales, etc.

### 5.4.1. Estudios de preinversión

Se estimaron los costos de aquellos estudios que se llevarán a cabo previo a la implementación del proyecto y que se refieren tanto a los estudios que permitan evaluar la conveniencia de su realización como aquellos dedicados a la experimentación de las actividades de apoyo para el mismo.

Cuadro 5:15. Inversión en estudios de pre inversión

<b>Inversión en estudio de Pre - Inversión</b>	
<b>Estudios de pre inversión</b>	<b>Costo (\$)</b>
Estudio a nivel de Perfil	\$1,000.00
Estudio de pre factibilidad	\$3,000.00
<b>Total</b>	<b>\$4,000.00</b>

Fuente: Corporación SICA, S.A. Management Consulting

### 5.4.2. Costos de constitución jurídica de la empresa

La gestión para constitución de la empresa se realiza directamente en Ventanilla única de Inversiones. Desde 2003 El Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), como promotor de las inversiones en Nicaragua, hizo posible la estructuración y funcionamiento de la Ventanilla Única de Inversiones en la Ciudad

de Managua. Desde entonces, la VUI ha sido exitosa en darle simplicidad y facilitación a las relaciones entre el ciudadano y la administración pública. A continuación de muestra el cálculo de los aranceles

Cuadro 5:16. Datos para la constitución de la empresa

Datos	
Inversión en capital (\$)	\$ 414,095.23
Inversión en capital (C\$)	C\$ 13,493,914.17
Tipo de cambio oficial (28 de febrero 2019)	C\$ 32.59
Honorarios de abogado para gestión de tramit	\$ 600.00
Honorarios de abogado para gestión de tramit	C\$ 19,551.90

Para pago de estos aranceles, la inversión de capital corresponde a capital propio del inversionista.

Cuadro 5:17. Gastos de constitución de la empresa

Gastos de constitución	
Montos a pagar	Costo (C\$)
Valor inscripción de escritura de constitución	C\$ 30,000.00
Valor de inscripción como comerciante	C\$ 300.00
Sellado de libros	C\$ 200.00
Poder general de administración	C\$ 300.00
Valor matrícula municipal	C\$ 136,276.98
Valor Inspección ambiental	C\$ 500.00
<b>Subtotal (C\$)</b>	<b>C\$ 167,576.98</b>
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>\$ 5,142.53</b>
Honorarios de abogado para gestión de tramit	C\$ 19,551.90
<b>Total</b>	<b>C\$ 187,128.88</b>
<b>Total</b>	<b>\$ 5,742.53</b>

Pago de honorarios de abogado. Fuente: Gutierrez & Estrada, gestión de servicios

Ilustración 5-2. Cálculo de aranceles de constitución de la empresa

**Realice sus calculos**

Tipo Empresa:

Requiere Inscribir Poder General de Administración:

Requiere Inspección Ambiental:

Digite el Capital Social:

Cantidad de Hojas de los Libros Contables:

**Montos a pagar**

Valor Inscripción de Escritura de Constitución:	30,000
Valor Inscripción como Comerciante:	300
Valor Sellado de Libros:	200
Poder General de Administración:	300
Valor Matricula Municipal :	136,276.98
Valor Inspeccion Ambiental:	500
<b>Total a pagar:</b>	<b>167,576.98</b>

[Reiniciar información](#) [Volver a realizar el calculo](#)

Fuente: <https://www.mific.gob.ni/>

<http://vui.mific.gob.ni/CALCULESUSARANCELES/tabid/1062/language/es-NI/Default.aspx>

### 5.4.3. Inversión en patentes

La patente son los derechos concedidos legalmente para la explotación comercial de un nuevo producto o tecnología por un período limitado de tiempo.

Cuadro 5:18. Inversión en patentes

Inversión en patentes	
Rubro	Costo (\$)
Patente	\$ 178.59



### Ilustración 5-3. Calculo de arancel, patente

Detalle De Costos		Calcule Sus Costos
Costo aproximado del procedimiento NIO 280 + USD 170		
USD 100 por categoría - USD 100 para registro de marca	<input type="text" value="1"/>	
NIO 95 por hoja tamaño carta - NIO 95 para aviso de solicitud	<input type="text" value="1"/>	
NIO 95 por hoja tamaño carta - NIO 95 para aviso de inscripción	<input type="text" value="1"/>	
USD 50 por categoría - USD 50	<input type="text" value="1"/>	
NIO 45 por diario - NIO 45 aviso de solicitud publicado	<input type="text" value="1"/>	
NIO 45 por diario - NIO 45 aviso de inscripción publicado	<input type="text" value="1"/>	
NIO 30 por timbre fiscal de C\$ 10.00 - NIO 0 para certificado de inscripción de marca	<input type="text" value="0"/>	
USD 20 por certificado - USD 20	<input type="text" value="1"/>	
NIO 3 por timbre fiscal de C\$ 3.00 - NIO 0 para solicitar registro	<input type="text" value="0"/>	

Fuente: Trámites Nicaragua.gov.ni <http://www.tramitesnicaragua.gov.ni/procedure/228/68?l=es>

#### 5.4.4. Fletes e impuestos aduanales de importación

Los costos de transporte son cargados al comprador de la maquinaria, El proveedor no ofrece servicio DDP (Delivered Duty Paid) (Entregado Derechos Pagados, lugar de destino convenido) para la entrega de la maquinaria. Los gastos y las gestiones de aduanas correspondientes nacionalización de la maquinaria corren a cuenta del comprador. El transporte de los equipos tendrá un costo de 45,000 dólares, el inicio de la producción de los equipos se hará efectivo a partir de la fecha de la orden de compra, lo equipos serán entregados al cliente en un periodo de 16 – 18 semanas. Los gastos de nacionalización de los equipos tendrán un costo de 100,750.00 dólares.

Cuadro 5:19 Gastos de nacionalización de maquinaria

Gastos en nacionalización de maquinaria	
Rubro	Costo (\$)
Licencia de importación	\$ 26,000.00
Impuesto (15%)	\$ 72,750.00
Gastos en portuaria (Aduana)	\$ 500.00
Honorarios del gestor	\$ 1,500.00
<b>Total</b>	<b>\$ 100,750.00</b>

Como parte de la adquisición de los equipos, se tendrá costos adicionales por transporte de la maquinaria por un monto de U\$ 103,300 dólares. El equipo será trasladado vía marítima desde las fábricas de Zerma en China, a entregarse en puerto corinto, Nicaragua.

#### 5.4.5. Total de inversiones diferidas

Cuadro 5:20. Total en inversiones diferidas

<b>Total de inversiones diferidas</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo (\$) Año 0</b>
Estudios de pre inversión	\$ 4,000.00
Gastos de constitución	\$ 5,742.53
Patente	\$ 178.59
Gastos de transporte de maquinaria	\$ 45,000.00
Gastos en nacionalización de maquinaria	\$ 100,750.00
<b>Total</b>	<b>\$ 155,671.12</b>

Gastos de nacionalización. Fuente: Agente aduanero

Gastos de transporte. Fuente: Zerma

En concepto de inversiones diferidas se necesitará un monto de U\$ 155,671,12 dólares.

## 5.5. Inversiones totales del proyecto durante el periodo de evaluación.

Como resultado de la determinación de todas las inversiones necesarias para la implementación del proyecto, se muestra a continuación en la siguiente tabla el consolidado de las todas inversiones durante el periodo de evaluación del proyecto.

Cuadro 5:21. Inversiones totales del proyecto durante el período de evaluación.

Total de inversiones durante el periodo de evaluación del proyecto										
Inversiones	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Inversiones fijas	\$ 1,179,650.11	\$ 22,844.52	\$ 25,670.96	\$ 22,844.52	\$ 39,668.91	\$ 6,708.38	\$ 74,794.25	\$ 22,844.52	\$ 25,670.96	\$ 36,842.47
Inversiones diferidas	\$ 155,671.12	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión en Capital de trabajo	\$ 44,996.20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 1,380,317.43</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 25,670.96</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 39,668.91</b>	<b>\$ 6,708.38</b>	<b>\$ 74,794.25</b>	<b>\$ 22,844.52</b>	<b>\$ 25,670.96</b>	<b>\$ 36,842.47</b>

## 5.6. Costos de operación

Los costos de operación corresponden a las erogaciones que habrá de realizarse para la obtención de un bien o servicio generado por el proyecto durante el periodo de operación para la producción de polvo de caucho.

### 5.6.1. Costos de producción

Están relacionados de forma directa con la elaboración del producto. Entre los principales esta:

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

### 5.6.2. Costos de materia prima e insumos

Con los datos obtenidos del estudio de mercado sobre la proyección anual de neumáticos en desuso requeridos para la producción de polvo de caucho que estará demandando el mercado, se procederá a calcular el costo de materia prima e insumos necesarios para la producción.

Cuadro 5:22. Costo anual de materia prima e insumos

Costo anual de materia prima e insumos									
Materia prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Llantas Turismo	81618	136030	217840	217840	217840	217840	217840	217840	217840
Costo anual de llantas	\$ 50,092.99	\$ 83,488.32	\$ 133,699.54	\$ 133,699.54	\$ 133,699.54	\$ 133,699.54	\$ 133,699.54	\$ 133,699.54	\$ 133,699.54
Maxi sacos	638	1044	1653	1653	1653	1653	1653	1653	1653
Costo anual de sacos	\$ 10,846.00	\$ 17,748.00	\$ 28,101.00	\$ 28,101.00	\$ 28,101.00	\$ 28,101.00	\$ 28,101.00	\$ 28,101.00	\$ 28,101.00
Total	\$ 60,938.99	\$ 101,236.32	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54

Precio de maxi sacos, Fuente: Sacos MACEN Nicaragua

Referente a las llantas en desuso, no existe un referente sobre el precio de este desecho, sin embargo, a criterio propio se considera aceptable un precio de 20 córdobas por llanta.

Para conocer el costo de los Big Bags se consultó a la empresa Sacos Macen de Nicaragua, los sacos tienen un costo unitario de 17 dólares, y capacidad máxima de carga de 2 toneladas.

### 5.6.3. Costos de combustible

El consumo corresponde a los medios de transporte de la empresa tanto de recolección de materia prima como de los medios de transporte para uso administrativo.

Se asignará a cada vehículo una tarjeta de combustible con un monto mensual de 10,000 córdobas para cada camión y 5,000 córdobas para cada camioneta.

Datos de consumo de cada uno de los vehículos

Cuadro 5:23. Datos del consumo de combustible

Camión	Datos
Precio dielse (lt)	C\$ 28.89
1 Galón - Litros	3.78541
Precio del Galón	109.36
Presupuesto/mes	C\$ 10,000.00
Cantidad de Galones/mes	91.44
Rendimiento Km/Galón	35
Kms recorridos al mes	3200.4
Kms recorridos diario	145.47
Cantidad de Galones/día	4.16
Costo diario	C\$ 454.55

Camioneta	Datos
Precio dielse (lt)	C\$ 28.89
1 Galón - Litros	3.78541
Precio del Galón	109.36
Presupuesto/mes	C\$ 5,000.00
Cantidad de Galones/mes	45.72
Rendimiento Km/Galón	35
Kms recorridos al mes	1600.2
Kms recorridos diario	72.74
Cantidad de Galones/día	2.08
Costo diario	C\$ 227.27

Cuadro 5:24. Consumo anual de combustible

Consumo anual de combustible de los medios de transporte										
Vehículo	Cantidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Camiones	3	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00	C\$ 360,000.00
Camionetas	2	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 120,000.00
Total C\$		C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00	C\$ 480,000.00
Total \$		\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03

En medios de transporte, anualmente se incurrirá en gastos de combustible de 14,730 dólares.

#### 5.6.4. Consumo de energía y otros servicios básicos

A continuación se estima el consumo anual de energía de la planta tanto del área de producción (Maquinaria de trituración) como del resto del plantel, incluyendo áreas administrativas.

El consumo del resto de las áreas, con excepción del área de producción se estimó en 370Kw/mes<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Dato sugerido por un consultor, ingeniero eléctrico

Cuadro 5:25. Consumo de energía y servicios básicos

Servicios Básicos					
Insumos generales	Unidad de medida	Cantidad (mes)	Costo unitario (\$)	Costo mensual (\$)	Costo anual (\$)
Agua potable	Mts3	120	\$ 0.9830	\$ 117.96	\$ 1,415.58
Energía eléctrica (A. Producción)	Kwh	9183.2	\$ 0.19	\$ 1,730.46	\$ 20,765.46
Internet y Línea fija	MB	1	\$ 120.00	\$ 120.00	\$ 1,440.00
<b>Total</b>				<b>\$ 1,968.42</b>	<b>\$ 23,621.04</b>

Servicio de internet de 15 MB y línea \$ 120.00 Fuente: Telefonica Movi  
 Precio promedio del agua potable (córdobas por metro cúbico) C\$ 32.0338 Fuente: ENACAL  
 Tipo de cambio oficial (28 de febrero 2019) C\$ 32.5865 Fuente: Banco Central  
 Precios promedio de la energía eléctrica (córdobas por kilovatio hora) C\$ 6.1405 Fuente: INE y ENEL  
 Nota: Incluye precios de energía, comercialización, potencia, bajo factor de potencia y alumbrado público.

#### 5.6.4.1. Proyección del consumo anual de servicios básicos

Cuadro 5:26. Proyección anual del consumo de servicios básicos

Costo anual de servicios básicos									
Insumos generales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Agua potable	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58	\$ 1,415.58
Energía eléctrica	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46	\$ 20,765.46
Internet	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00	\$ 1,440.00
<b>Total</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>	<b>\$ 23,621.04</b>

Estos costos son recurrentes y pueden aumentar periódicamente en la medida en que se amplíen las operaciones del proyecto.

#### 5.6.5. Costo de recursos humanos

Su cálculo se basa en las necesidades planteadas por el tamaño y las tecnologías específicas para el proyecto y en la parte organizacional. En correspondencia con los resultados del estudio técnico sobre la identificación del personal requerido para el proyecto, se muestra a continuación los salarios requeridos tanto para el área administrativa como para el área de producción, entre otros.

En la siguiente tabla se muestra la lista de puestos requeridos con sus correspondientes salarios a devengar mensualmente y durante todo el primero año para la operación del proyecto y otras áreas no administrativas. En el cálculo del salario se incluye 13vo mes.

Cuadro 5:27. Salarios de producción

Salarios Producción				
Cargo	No. de puestos	Salario mensual unitario (\$)	Salario anual unitario (\$)	Salario anual total (\$)
Operarios y mantenimiento	4	\$ 400.00	\$ 5,200.00	\$ 20,800.00
Almacén (Bodega)	2	\$ 350.00	\$ 4,550.00	\$ 9,100.00
Ventas	2	\$ 350.00	\$ 4,550.00	\$ 9,100.00
Colectores	6	\$ 350.00	\$ 4,550.00	\$ 27,300.00
Personal de laboratorio	1	\$ 350.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00
Caja	1	\$ 350.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00
Recepcionista	1	\$ 350.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00
Personal de limpieza	1	\$ 250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00
Personal de vigilancia	2	\$ 250.00	\$ 3,250.00	\$ 6,500.00
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>\$ 3,000.00</b>	<b>\$ 39,000.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>

Proyección anual de salario para el área de producción y otras áreas no administrativas, durante el periodo de evaluación del proyecto.

Cuadro 5:28. Costo anual de mano de obra (Producción)

Costo anual en mano de obra (Producción)									
Cargo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Operarios y mantenimien	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00	\$ 20,800.00
Almacén (Bodega)	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00
Vendedores	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00	\$ 9,100.00
Colectores	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00
Personal de laboratorio	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00
Caja	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00
Recepcionista	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00	\$ 4,550.00
Personal de limpieza	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00	\$ 3,250.00
Personal de vigilancia	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00
<b>Total</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>	<b>\$ 89,700.00</b>



### 5.6.6. Gastos de mantenimiento

En la siguiente tabla se han incluido únicamente los gastos de mantenimiento de los vehículos por tener periodicidad constante. Los gastos de mantenimiento en infraestructura y maquinaria se incluyen en el cuadro No. 5:30 de gastos anuales de mantenimiento.

Cuadro 5:29. Gastos de mantenimiento por vehículo

Gastos de mantenimiento				
Vehículo	No. de vehículos	Costo mantenimiento (\$)/Mes	Costo mantenimiento mensual (\$)	Mantenimiento anual Total (\$)
Camionetas	2	\$ 200.00	\$ 400.00	\$ 4,800.00
Camiones	3	\$ 240.00	\$ 720.00	\$ 8,640.00
<b>Total</b>		<b>\$ 440.00</b>	<b>\$ 1,120.00</b>	<b>\$ 13,440.00</b>

La siguiente tabla muestra los gastos de mantenimiento anual proyectados durante para todo el periodo de evaluación del proyecto

Cuadro 5:30. Gasto total anual de mantenimiento

Gastos de mantenimiento anual									
Vehículo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Camionetas	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00
Camiones	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00	\$ 8,640.00
Infraestructura	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Maquinaria		\$ 14,300.00		\$ 14,300.00	\$ 14,300.00		\$ 14,300.00	\$ 14,300.00	
<b>Total</b>	<b>\$ 13,440.00</b>	<b>\$ 27,740.00</b>	<b>\$ 13,440.00</b>	<b>\$ 27,740.00</b>	<b>\$ 30,740.00</b>	<b>\$ 13,440.00</b>	<b>\$ 27,740.00</b>	<b>\$ 27,740.00</b>	<b>\$ 13,440.00</b>

Durante la operación del proyecto se incurrirá en gastos de mantenimientos de 13,440 dólares anuales para los medio de transporte, más un adicional de 3,000 dólares para mantenimiento de infraestructura a los 5 años, más gastos los mantenimientos 14,300 dólares cada 18 meses<sup>24</sup> para los equipos de trituración.

<sup>24</sup> Fuente: ZERMA Machinery & Recycling Technology

## 5.6.7. Depreciación y amortización

### 5.6.7.1. Depreciación de activos

A continuación se muestra la depreciación de los activos por el método de la línea recta y con sus respectivos valores de rescate. Los valores de depreciación están de conformidad con la ley 822, depreciación y amortización fiscal, Ley de concertación tributaria y su reglamento. Ver en anexo 4, tabla: Vida útil específica de los bienes tangibles.

Cuadro 5:31. Depreciación de vehículos

Vehículos (1ra compra)			Vehículos (2da compra)		
METODO DE LINES RECTA			METODO DE LINES RECTA		
Años	Depreciación	Valor en libros	Años	Depreciación	Valor en libros
0		\$ 122,808.22	5		\$ 122,808.22
1	\$ 17,193.15	\$ 105,615.07	6	\$ 17,193.15	\$ 105,615.07
2	\$ 17,193.15	\$ 88,421.92	7	\$ 17,193.15	\$ 88,421.92
3	\$ 17,193.15	\$ 71,228.77	8	\$ 17,193.15	\$ 71,228.77
4	\$ 17,193.15	\$ 54,035.62	9	\$ 17,193.15	\$ 54,035.62
5	\$ 17,193.15	\$ 36,842.47	10	\$ 17,193.15	\$ 36,842.47

### Depreciación de mobiliario

Cuadro 5:32. Depreciación de mobiliario

Mobiliario (1ra compra)			Mobiliario (2da compra)		
METODO DE LINES RECTA			METODO DE LINES RECTA		
Años	Depreciación	Valor en libros	Años	Depreciación	Valor en libros
0		\$ 9,534.82	5		\$ 9,534.82
1	\$ 1,525.57	\$ 8,009.25	6	\$ 1,525.57	\$ 8,009.25
2	\$ 1,525.57	\$ 6,483.68	7	\$ 1,525.57	\$ 6,483.68
3	\$ 1,525.57	\$ 4,958.11	8	\$ 1,525.57	\$ 4,958.11
4	\$ 1,525.57	\$ 3,432.54	9	\$ 1,525.57	\$ 3,432.54
5	\$ 1,525.57	\$ 1,906.96	10	\$ 1,525.57	\$ 1,906.96

Depreciación de maquinaria y edificios

Cuadro 5:33. Depreciación de maquinaria y edificios

Maquinaria			Edificio		
METODO DE LINES RECTA			METODO DE LINES RECTA		
Años	Depreciación	Valor en libros	Años	Depreciación	Valor en libros
0		\$ 485,000.00	0		\$ 552,792.00
1	\$ 38,800.00	\$ 446,200.00	1	\$ 38,695.44	\$ 514,096.56
2	\$ 38,800.00	\$ 407,400.00	2	\$ 38,695.44	\$ 475,401.12
3	\$ 38,800.00	\$ 368,600.00	3	\$ 38,695.44	\$ 436,705.68
4	\$ 38,800.00	\$ 329,800.00	4	\$ 38,695.44	\$ 398,010.24
5	\$ 38,800.00	\$ 291,000.00	5	\$ 38,695.44	\$ 359,314.80
6	\$ 38,800.00	\$ 252,200.00	6	\$ 38,695.44	\$ 320,619.36
7	\$ 38,800.00	\$ 213,400.00	7	\$ 38,695.44	\$ 281,923.92
8	\$ 38,800.00	\$ 174,600.00	8	\$ 38,695.44	\$ 243,228.48
9	\$ 38,800.00	\$ 135,800.00	9	\$ 38,695.44	\$ 204,533.04
10	\$ 38,800.00	\$ 97,000.00	10	\$ 38,695.44	\$ 165,837.60

Depreciación de todos los activos.

Cuadro 5:34. Depreciación total de los activos

Depreciación de todos los activos		
METODO DE LINES RECTA		
Años	Depreciación TOTAL	Valor en libros TOTAL
0		
1	\$ 96,214.16	\$ 1,073,920.88
2	\$ 96,214.16	\$ 977,706.72
3	\$ 96,214.16	\$ 881,492.55
4	\$ 96,214.16	\$ 785,278.39
5	\$ 96,214.16	\$ 689,064.23
6	\$ 96,214.16	\$ 686,443.68
7	\$ 96,214.16	\$ 590,229.52
8	\$ 96,214.16	\$ 494,015.35
9	\$ 96,214.16	\$ 397,801.19
10	\$ 96,214.16	\$ 301,587.03

Al finalizar el periodo de vida del proyecto se estima un valor de recuperación de 397,801.19 dólares.

### 5.6.7.2. Amortización de activos

Se amortizara el 70% de la inversión fija del proyecto durante el periodo de vida útil del proyecto. La deuda a amortizar corresponde a 1, 570,446.09 dólares. Calendario de pagos mediante el método de cuota nivelada.

Cuadro 5:35. Amortización del préstamo

METODO DE CUOTA NIVELADA				
Año	Abono	Interés	Cuota	Saldo
0				\$ 966,222.20
1	\$ 52,843.19	\$ 164,257.77	\$ 217,100.96	\$ 913,379.02
2	\$ 61,826.53	\$ 155,274.43	\$ 217,100.96	\$ 851,552.49
3	\$ 72,337.04	\$ 144,763.92	\$ 217,100.96	\$ 779,215.45
4	\$ 84,634.33	\$ 132,466.63	\$ 217,100.96	\$ 694,581.12
5	\$ 99,022.17	\$ 118,078.79	\$ 217,100.96	\$ 595,558.95
6	\$ 115,855.94	\$ 101,245.02	\$ 217,100.96	\$ 479,703.01
7	\$ 135,551.45	\$ 81,549.51	\$ 217,100.96	\$ 344,151.57
8	\$ 158,595.19	\$ 58,505.77	\$ 217,100.96	\$ 185,556.38
9	\$ 185,556.38	\$ 31,544.58	\$ 217,100.96	\$ (0.00)
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 966,222.20</b>	<b>\$ 987,686.43</b>	<b>\$ 1,953,908.63</b>	

### 5.6.8. Consolidado de los costos anuales de producción

La siguiente tabla muestra los costos en que tendrá que incurrir la operación para la producción anual de polvo de caucho.

Cuadro 5:36. Costo anual de producción

Costos anuales de producción									
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Materia prima	\$ 60,938.99	\$ 101,236.32	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54	\$ 161,800.54
Insumos generales	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04	\$ 23,621.04
Salarios de producción	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00	\$ 89,700.00
Mantenimiento	\$ 13,440.00	\$ 27,740.00	\$ 13,440.00	\$ 27,740.00	\$ 30,740.00	\$ 13,440.00	\$ 27,740.00	\$ 27,740.00	\$ 13,440.00
Combustible	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03	\$ 14,730.03
<b>Total</b>	<b>\$ 202,430.06</b>	<b>\$ 257,027.38</b>	<b>\$ 303,291.61</b>	<b>\$ 317,591.61</b>	<b>\$ 320,591.61</b>	<b>\$ 303,291.61</b>	<b>\$ 317,591.61</b>	<b>\$ 317,591.61</b>	<b>\$ 303,291.61</b>

## 5.7. Gastos administrativos

Son los que se vinculan a aquellas actividades que conllevan la administración de los recursos y la gestión contable del proyecto.

### 5.7.1. Salarios administrativos

En correspondencia con la identificación del personal requerido para la administración del proyecto, en la siguiente tabla se muestra la lista puestos con sus correspondientes salarios a devengar mensualmente y durante todo el primer año de operación.

Cuadro 5:37. Salarios administrativos

Salarios administrativos				
Cargo	No. de puestos	Salario mensual unitario (\$)	Salario anual unitario (\$)	Salario anual total (\$)
Mano de obra calificada				
Gerente General	1	\$ 1,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00
Secretaria	1	\$ 400.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00
Gerente de producción	1	\$ 600.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Gerente de ventas	1	\$ 600.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Gerente de calidad	1	\$ 600.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Contabilidad	1	\$ 600.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Sercicios generales	1	\$ 600.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
<b>Total</b>				<b>\$ 57,200.00</b>

Proyección anual del salario para el área administrativa durante el periodo de evaluación del proyecto.

Cuadro 5:38. Costo anual en salarios administrativos

Costo anual en mano de obra (Administración)									
Cargo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Gerente General	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00
Secretaria	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00
Gerente de producci	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Gerente de ventas	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Gerente de calidad	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Contabilidad	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
Sercicios generales	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00
<b>Total</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>	<b>\$ 57,200.00</b>

### 5.7.2. Papelería y útiles de oficina

Cuadro 5:39. Gasto en papelería y útiles e oficina

Papelería y útiles de oficina					
Rubro	NO. de empleados	Costo por empleado (C\$) / (mes)	Costo mensual (C\$)	Costo mensual (\$)	Costo Anual Total (\$)
Papelería y útiles de oficina	22	C\$ 300.00	C\$ 6,600.00	\$ 202.54	C\$ 2,430.45

Para la estimación del costo por empleado en papelería y útiles de oficina se realizó consultas al área de servicios generales de algunas empresas con un número similar de empleados para utilizar esta información como referencia. Entre las empresas consultadas Intesal, Redetel, SBA.

La siguiente tabla muestra el costo anual en papelería y útiles de oficina que estará requiriendo la planta durante su operación.

Cuadro 5:40. Gasto anual en papelería y útiles de oficina.

Costo anual en papelería y útiles de oficina									
Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Papelería y útiles de oficina	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45

### 5.7.3. Gastos administrativos anuales.

Se muestra a continuación el consolidado de los gastos en que se incurrida durante la operación del proyecto para la administración de la misma.

Cuadro 5:41. Gasto anual de administración

Costos anuales de administración									
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Salarios administrativos	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00
Papelería y útiles de oficina	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45	\$ 2,430.45
Total	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45

Los gastos en servicios públicos, servicios de comunicación, depreciación de edificios administrativos y equipos de oficina ya fueron considerados en las secciones de gastos de producción y depreciación de activos. Ver cuadros No 5:26 y 5:34 respectivamente.

### 5.7.4. Costos totales de operación

Se muestra a continuación los costos anuales de operación en los que se estará incurriendo para el funcionamiento de la planta.

Cuadro 5:42. Costo anual total de operación

Costo anual de operación										
Inversiones	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Costos de producción		\$ 202,430.06	\$ 257,027.38	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 320,591.61	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 317,591.61	\$ 303,291.61
Gastos administrativos		\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45
Gastos financieros		\$ 164,257.77	\$ 155,274.43	\$ 144,763.92	\$ 132,466.63	\$ 118,078.79	\$ 101,245.02	\$ 81,549.51	\$ 58,505.77	\$ 31,544.58
Total	\$ -	\$ 426,318.29	\$ 471,932.27	\$ 507,685.98	\$ 509,688.69	\$ 498,300.85	\$ 464,167.08	\$ 458,771.57	\$ 435,727.83	\$ 394,466.64

## 5.8. Tasa mínima de retorno

En cuanto a los recursos económicos para la inversión del proyecto, el proyecto se analizará considerando dos fuentes de capital para el recurso económico.

1. Capital solamente de los inversionistas.
2. Capital mediante una combinación entre inversionistas y el sistema financiero nacional.

Para la opción 1 se espera obtener una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) del 25% sobre la inversión requerida para el proyecto.

En cuanto a la opción 2, las instituciones financieras del país ofrecen una tasa de interés que ronda el 17 % para poder financiar proyectos de este tipo. Con esta opción se planea buscar financiamiento del 70% de la inversión requerida por el proyecto.

Calculo de la TMAR Mixta

Cuadro 5:43. TMAR Mixta

TMAR Mixta			
	% de aportación	Tasa	TMAR Mixta
Institución financiera	70%	17%	11.9%
Inversionista	30%	25%	7.5%
<b>TOTAL</b>	100%		<b>19.4%</b>

## 5.9. Capital de trabajo

El capital de trabajo es la inversión adicional líquida que debe aportarse para que la empresa empiece a elaborar el producto. Para el cálculo del capital de trabajo se utilizó el método del período de desfase, este método calcula la inversión en capital de trabajo como la cantidad de recursos necesarios para financiar los costos de operación desde que se inician los desembolsos y hasta que se



recuperan. Se tomara como ciclo 1 mes dentro del cual se consideran todos los costos de operación del proyecto.

Para la determinación del capital de trabajo de considero el inventario de llantas, Maxi sacos, todos los costos de producción y administración necesarios para la producción de un determinado volumen de polvo de caucho.

Cuadro 5:44. Capital de trabajo

<b>Capital de trabajo (Ciclo de 1 mes)</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad diaria</b>	<b>Cantidad mensual</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Inversión Total</b>
Inventario de Llantas	871	19162	\$ 0.61	\$ 11,760.70
Inventario de Maxi sacos	8	176	\$ 17.00	\$ 2,992.00
Costos de producción				\$ 25,274.30
Gastos de administración				\$ 4,969.20
<b>Total</b>				<b>\$ 44,996.20</b>

Sera necesario un capital de trabajo de 43,100.37 dólares para la continuidad de las operaciones mientras se obtiene los ingresos producto de la venta dentro del ciclo de un mes.

### 5.10. Cálculo del precio del producto

Considerando los costos de producción mensual para la producción de polvo de caucho (dato obtenido del cuadro No. 5:44 para el cálculo del capital de trabajo), se determinó el precio de venta del producto considerando un margen de utilidad del 25% sobre el costo de producción.

Cuadro 5:45. Precio del producto

<b>Pracio del producto (Polvo de caucho)/Tn</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad mensual (Tn)</b>	<b>Costo unitario de producción</b>	<b>Precio de venta (costo + margen)</b>	<b>Precio de venta (costo + margen + IVA)</b>
Polvo de cacuho (Tn)	80	\$ 562.45	\$ 749.94	\$ 882.28

Consideraciones:

Producción mensual de 80 toneladas de polvo de caucho.

Margen de utilidad del 25%.

El precio de venta de la tonelada de polvo de caucho U\$ 749.94 dólares. Precio sin impuesto.

El precio de venta de la tonelada de polvo de caucho U\$ 882.28 dólares. Precio con impuesto.

## 5.11. Valoración de los beneficios del proyecto

Los beneficios del proyecto corresponden a los flujos de efectivo positivos (entradas) generados como resultado de la operación del proyecto, o la venta de los activos del mismo.

Beneficios por venta de acero

Cuadro 5:46. Beneficios por venta de acero

Ingresos por venta de acero (lb)									
Componente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Acero (Tn)	105	175	281	281	281	281	281	281	281
Acero (Kg)	105000	175000	281000	281000	281000	281000	281000	281000	281000
Acero (lb)	231525	385875	619605	619605	619605	619605	619605	619605	619605
Precio de venta (\$)/Tn	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31	\$ 0.31
Ingresos	\$ 71,772.75	\$ 119,621.25	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55

### 5.11.1. Beneficios por venta de polvo de caucho

Cuadro 5:47. Beneficios por venta de polvo de caucho

Ingresos por venta de polvo de caucho (Tn)									
Componente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Polvo de caucho (Tn)	337	562	899	899	899	899	899	899	899
Precio de venta (\$)/Tn	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28	\$ 882.28
Total de ingresos	\$ 297,327.85	\$ 495,840.52	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37

### 5.11.2. Beneficios por venta del producto principal y venta de residuos

La siguiente tabla muestra los ingresos generados anualmente por la venta del producto principal polvo de caucho y la venta de residuos de acero.

Cuadro 5:48. Beneficios por venta de productos

Ingresos por venta de producto y residuos									
Componente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Polvo de caucho (Tn)	\$ 297,327.85	\$ 495,840.52	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37	\$ 793,168.37
Acero (lb)	\$ 71,772.75	\$ 119,621.25	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55	\$ 192,077.55
Total de ingresos	\$ 369,100.60	\$ 615,461.77	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92

### 5.11.3. Beneficios por venta de activos

La siguiente tabla muestra los beneficios generados por la venta de activos una vez concluida su vida útil y están totalmente depreciados. Se excluyen activos como computadoras, impresoras, teléfonos de escritorios, escritorios, sillas, archiveros y aires acondicionados por tratarse de equipos y mobiliario que se deteriora y no representa ningún valor económico luego de concluida su vida útil.

Cuadro 5:49. Beneficios por venta de activos

Ingresos por venta de activos (Valores de desecho)									
Componente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Vehículos					\$ 36,842.47				\$ 54,035.62
Mobiliario					\$ 1,906.96				\$ 3,432.54
Maquinaria									\$ 135,800.00
Edificio									\$ 204,533.04
Terreno									\$ 83,200.00
Total	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 481,001.19

#### 5.11.4. Beneficios totales del proyecto

A continuación se muestran los beneficios totales proyectados que se estará percibiendo anualmente producto de la operación del proyecto durante todo el periodo de evaluación

Cuadro 5:50. Beneficios totales del proyecto

Beneficios totales del proyecto									
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Ingresos afectos de impuestos									
Venta de productos y residuos	\$ 369,100.60	\$ 615,461.77	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92
Venta de activos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 481,001.19
<b>Sub - Total</b>	\$ 369,100.60	\$ 615,461.77	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 1,023,995.35	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 1,466,247.11
Beneficio no afecto de impuestos									
Recuperación de capital de trabajo									\$ 44,996.20
<b>Total</b>	\$ 369,100.60	\$ 615,461.77	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 1,023,995.35	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 985,245.92	\$ 1,511,243.32

## 5.12. Flujo Neto de Efectivo con financiamiento del 70%

Cuadro 5:51. Flujo Neto de efectivo

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos afectos de impuestos		\$ 369,028.86	\$ 615,342.13	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54
Egresos efectos de impuestos (Costos de operación)		\$ 262,060.51	\$ 316,657.84	\$ 362,922.06	\$ 377,222.06	\$ 380,222.06	\$ 362,922.06	\$ 377,222.06	\$ 377,222.06	\$ 362,922.06
Costos de producción		\$ 202,430.06	\$ 257,027.38	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 320,591.61	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 317,591.61	\$ 303,291.61
Gastos de administración		\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45
Gastos no desembolsables		\$ 149,057.35	\$ 158,040.69	\$ 168,551.20	\$ 180,848.49	\$ 195,236.33	\$ 212,070.10	\$ 231,765.61	\$ 254,809.35	\$ 679,571.73
Depreciaciones de activos fijos		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16
Amortización de activos intangibles		\$ 52,843.19	\$ 61,826.53	\$ 72,337.04	\$ 84,634.33	\$ 99,022.17	\$ 115,855.94	\$ 135,551.45	\$ 158,595.19	\$ 185,556.38
Valor en libro de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 397,801.19
Interés del préstamo		\$ 164,257.77	\$ 155,274.43	\$ 144,763.92	\$ 132,466.63	\$ 118,078.79	\$ 101,245.02	\$ 81,549.51	\$ 58,505.77	\$ 31,544.58
Utilidad antes del impuesto	\$ -	\$ (206,346.77)	\$ (14,630.83)	\$ 308,817.36	\$ 294,517.36	\$ 291,517.36	\$ 308,817.36	\$ 294,517.36	\$ 294,517.36	\$ (88,983.83)
Impuesto (30)%		\$ (61,904.03)	\$ (4,389.25)	\$ 92,645.21	\$ 88,355.21	\$ 87,455.21	\$ 92,645.21	\$ 88,355.21	\$ 88,355.21	\$ (26,695.15)
Utilidad después de impuestos	\$ -	\$ (144,442.74)	\$ (10,241.58)	\$ 216,172.15	\$ 206,162.15	\$ 204,062.15	\$ 216,172.15	\$ 206,162.15	\$ 206,162.15	\$ (62,288.68)
Ajuste por gastos no desembolsables		\$ 149,057.35	\$ 158,040.69	\$ 168,551.20	\$ 180,848.49	\$ 195,236.33	\$ 212,070.10	\$ 231,765.61	\$ 254,809.35	\$ 679,571.73
Depreciaciones de activos fijos		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16
Amortización de activos intangibles		\$ 52,843.19	\$ 61,826.53	\$ 72,337.04	\$ 84,634.33	\$ 99,022.17	\$ 115,855.94	\$ 135,551.45	\$ 158,595.19	\$ 185,556.38
Valor en libro de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 397,801.19
Egresos no afectos de impuestos	\$ 1,380,317.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversiones	\$ 1,380,317.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Préstamo	\$ 966,222.20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficios no afectos de impuestos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 525,997.40
Recuperación de Capital de trabajo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 44,996.20
Valor de rescate de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 481,001.19
FNE	\$ (414,095.23)	\$ 4,614.61	\$ 147,799.11	\$ 384,723.35	\$ 387,010.65	\$ 399,298.48	\$ 428,242.25	\$ 437,927.76	\$ 460,971.51	\$ 617,283.05
FNE actualizado	\$ (1,380,317.43)	C\$ 3,864.83	C\$ 103,672.40	C\$ 226,014.12	C\$ 190,416.95	C\$ 164,541.72	C\$ 147,796.30	C\$ 126,582.07	C\$ 111,593.65	C\$ 125,154.19
FNE acumulado		C\$ 3,864.83	C\$ 107,537.23	C\$ 333,551.35	C\$ 523,968.30	C\$ 688,510.01	C\$ 836,306.31	C\$ 962,888.38	C\$ 1,074,482.03	C\$ 1,199,636.22
VAN	\$ 785,540.99									
TIR	50%									
RBC	\$ 1.14									
PRI	5									

### 5.13. Flujo Neto de Efectivo con Porcentaje mínimo de financiamiento para VAN Positiva y TIR ≥ 25%

El proyecto sin financiamiento no es rentable, obteniéndose VAN negativa (ver cuadro No. 5:52). Para seguir obteniendo rentabilidad en el proyecto se requiere un mínimo de financiamiento del 22% sobre la inversión total requerida para el proyecto.

Cuadro 5:52. Flujo Neto de Efectivo con mínimo de financiamiento

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos afectos de impuestos		\$ 369,028.86	\$ 615,342.13	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54
Egresos efectos de impuestos (Costos de operación)		\$ 262,060.51	\$ 316,657.84	\$ 362,922.06	\$ 377,222.06	\$ 380,222.06	\$ 362,922.06	\$ 377,222.06	\$ 377,222.06	\$ 362,922.06
Costos de producción		\$ 202,430.06	\$ 257,027.38	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 320,591.61	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 317,591.61	\$ 303,291.61
Gastos de administración		\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45
Gastos no desembolsables		\$ 112,822.02	\$ 115,645.36	\$ 118,948.66	\$ 122,813.52	\$ 127,335.42	\$ 132,626.03	\$ 138,816.05	\$ 146,058.37	\$ 552,333.07
Depreciaciones de activos fijos		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16
Amortización de activos intangibles		\$ 16,607.86	\$ 19,431.19	\$ 22,734.50	\$ 26,599.36	\$ 31,121.25	\$ 36,411.87	\$ 42,601.88	\$ 49,844.20	\$ 58,317.72
Valor en libro de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 397,801.19
Interés del préstamo		\$ 51,623.87	\$ 48,800.54	\$ 45,497.23	\$ 41,632.37	\$ 37,110.48	\$ 31,819.86	\$ 25,629.85	\$ 18,387.53	\$ 9,914.01
Utilidad antes del impuesto	\$ -	\$ (57,477.54)	\$ 134,238.40	\$ 457,686.59	\$ 443,386.59	\$ 440,386.59	\$ 457,686.59	\$ 443,386.59	\$ 443,386.59	\$ 59,885.40
Impuesto (30%)		\$ (17,243.26)	\$ 40,271.52	\$ 137,305.98	\$ 133,015.98	\$ 132,115.98	\$ 137,305.98	\$ 133,015.98	\$ 133,015.98	\$ 17,965.62
Utilidad después de impuestos	\$ -	\$ (40,234.28)	\$ 93,966.88	\$ 320,380.61	\$ 310,370.61	\$ 308,270.61	\$ 320,380.61	\$ 310,370.61	\$ 310,370.61	\$ 41,919.78
Ajuste por gastos no desembolsables		\$ 112,822.02	\$ 115,645.36	\$ 118,948.66	\$ 122,813.52	\$ 127,335.42	\$ 132,626.03	\$ 138,816.05	\$ 146,058.37	\$ 552,333.07
Depreciaciones de activos fijos		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16
Amortización de activos intangibles		\$ 16,607.86	\$ 19,431.19	\$ 22,734.50	\$ 26,599.36	\$ 31,121.25	\$ 36,411.87	\$ 42,601.88	\$ 49,844.20	\$ 58,317.72
Valor en libro de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 397,801.19
Egresos no afectos de impuestos	\$ 1,380,317.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversiones	\$ 1,380,317.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Prestamo	\$ 303,669.83	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficios no afectos de impuestos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 525,997.40
Recuperación de Capital de trabajo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 44,996.20
Valor de rescate de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 481,001.19
FNE	\$ (1,076,647.59)	\$ 72,587.74	\$ 209,612.23	\$ 439,329.27	\$ 433,184.14	\$ 435,606.03	\$ 453,006.64	\$ 449,186.66	\$ 456,428.98	\$ 594,252.85
FNE actualizado	\$ (1,380,317.43)	C\$ 58,899.50	C\$ 138,010.86	C\$ 234,711.88	C\$ 187,787.11	C\$ 153,227.05	C\$ 129,298.78	C\$ 104,031.54	C\$ 85,774.80	C\$ 90,616.25
FNE acumulado		C\$ 58,899.50	C\$ 196,910.35	C\$ 431,622.23	C\$ 619,409.35	C\$ 772,636.39	C\$ 901,935.17	C\$ 1,005,966.71	C\$ 1,091,741.51	C\$ 1,182,357.75
VAN	\$ 105,710.16									
TIR	26%									
RBC	\$ 1.03									
PRI	5									

## 5.14. Flujo Neto de Efectivo sin Financiamiento

Cuadro 5:53. Flujo Neto de efectivo sin financiamiento

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos afectos de impuestos		\$ 369,028.86	\$ 615,342.13	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54	\$ 985,054.54
Egresos efectos de impuestos (Costos de operación)		\$ 262,060.51	\$ 316,657.84	\$ 362,922.06	\$ 377,222.06	\$ 380,222.06	\$ 362,922.06	\$ 377,222.06	\$ 377,222.06	\$ 362,922.06
Costos de producción		\$ 202,430.06	\$ 257,027.38	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 320,591.61	\$ 303,291.61	\$ 317,591.61	\$ 317,591.61	\$ 303,291.61
Gastos de administración		\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45	\$ 59,630.45
Gastos no desembolsables		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 494,015.35
Depreciaciones de activos fijos		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16
Amortización de activos intangibles		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor en libro de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 397,801.19
Interés del préstamo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes del impuesto	\$ -	\$ 10,754.19	\$ 202,470.13	\$ 525,918.32	\$ 511,618.32	\$ 508,618.32	\$ 525,918.32	\$ 511,618.32	\$ 511,618.32	\$ 128,117.13
Impuesto (30%)		\$ 3,226.26	\$ 60,741.04	\$ 157,775.50	\$ 153,485.50	\$ 152,585.50	\$ 157,775.50	\$ 153,485.50	\$ 153,485.50	\$ 38,435.14
Utilidad después de impuestos	\$ -	\$ 7,527.93	\$ 141,729.09	\$ 368,142.82	\$ 358,132.82	\$ 356,032.82	\$ 368,142.82	\$ 358,132.82	\$ 358,132.82	\$ 89,681.99
Ajuste por gastos no desembolsables		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 494,015.35
Depreciaciones de activos fijos		\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16	\$ 96,214.16
Amortización de activos intangibles		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor en libro de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 397,801.19
Egresos no afectos de impuestos	\$ 1,380,317.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversiones	\$ 1,380,317.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Prestamo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficios no afectos de impuestos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 525,997.40
Recuperación de Capital de trabajo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 44,996.20
Valor de rescate de los activos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 38,749.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 481,001.19
FNE	\$ (1,380,317.43)	\$ 103,742.09	\$ 237,943.25	\$ 464,356.98	\$ 454,346.98	\$ 452,246.98	\$ 464,356.98	\$ 454,346.98	\$ 454,346.98	\$ 583,697.34
FNE actualizado	\$ (1,380,317.43)	C\$ 82,993.68	C\$ 152,283.68	C\$ 237,750.78	C\$ 186,100.52	C\$ 148,192.29	C\$ 121,728.40	C\$ 95,283.47	C\$ 76,226.78	C\$ 78,342.53
FNE acumulado		C\$ 82,993.68	C\$ 235,277.36	C\$ 473,028.13	C\$ 659,128.66	C\$ 807,320.95	C\$ 929,049.35	C\$ 1,024,332.82	C\$ 1,100,559.59	C\$ 1,178,902.12
VAN	\$ (201,415.31)									
TIR	21%									
RBC	\$ 0.96									

Tabla comparativa de indicadores financieros para distintos escenarios de financiamiento.

Cuadro 5:54 Tabla comparativa de indicadores financieros

Indicador	Financiamiento 70% / 30%	Minimo de financiamiento (26%)	Sin Financiamiento
VAN	\$ 785,540.99	\$ 105,710.16	\$ (201,415.31)
TIR	50%	26%	21%
RBC	1.14	1.03	0.96
PRI	5 años	5 años	

Primer caso: Con 70% de financiamiento / 30% de aporte por el inversionista, la evaluación presenta los mejores indicadores, con una TIR del 50%, una relación beneficio – costo de 1.14 y un VAN de U\$ 785,540.99.

Segundo caso: Muestra los indicadores financieros considerando una tasa mínima de financiamiento con la cual el proyecto sigue siendo rentable, en esta situación se requiere una tasa mínima de financiamiento del 26%, obteniéndose una TIR de 26%, una relación beneficio – costo de 1.03 y un VAN de U\$ 105,710.16.

Tercer caso: Sin financiamiento, los indicadores muestran un VAN negativo de U\$ 201,415.31, una TIR del 21% (menor al rendimiento esperado por el inversionista de 25%) y una relación beneficio – costo de 0.96.



## **5.15. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA**

Como resultado de la evaluación financiera se determinó que el proyecto requiere de recursos económicos por un monto de U\$ 1,380,317.43 dólares para su implementación, posteriormente durante su operación seguirá requiriendo recursos económicos que forman parte de la inversión fija del proyecto sin embargo serán sustentados con los ingresos generados de la operación del proyecto. El monto requerido para la implementación del proyecto incluye inversión fija, inversión diferida y capital de trabajo.

En lo referente a la operación del proyecto se determinó un requerimiento de recursos económicos que rondan los U\$ 426,318.29 dólares en el primer año hasta llegar a un máximo de U\$ 509,688.69 durante el cuarto año de operación del proyecto.

Los indicadores financieros arrojaron resultados positivos sobre la rentabilidad del proyecto obteniéndose un VAN de U\$ 785,540.99 dólares, una tasa interna de retorno del 50% y una relación de beneficio costo de 1.14. Considerando los resultados de los indicadores financieros se concluye que producir polvo de caucho a partir de llantas en desuso representa una actividad rentable, lo suficiente para generar más allá del 25% del retorno esperado.

## 6. COMPARATIVO DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA

A continuación se muestra un comparativo del costo de construcción del kilómetro de carretera de concreto asfáltico convencional vs concreto asfáltico mejorado con polvo de caucho.

Cuadro 6:1. Comparativo del costo de construcción de carreteras

Costos de construcción de carreteras			
Tipo de carpeta de rodadura	Min	Max	Costo promedio
Concreto hidraulico	\$ 1,000,000.00	\$ 1,200,000.00	\$ 1,100,000.00
Concreto Asfáltico	\$ 850,000.00	\$ 975,000.00	\$ 912,500.00
Concreto Asfáltico Modificado			\$ 932,895.49

La construcción del kilómetro de carretera de concreto asfáltico convencional actualmente tiene un costo que ronda los U\$ 912,500 dólares. Con asfalto modificado, la construcción del kilómetro de carretera tendrá un costo de U\$ 932,895.49 dólares, esto representa un incremento del 2.24% en los costos para la construcción de 1 kilómetro de carretera de concreto asfáltico con polvo de caucho.

Datos utilizados en el cálculo.

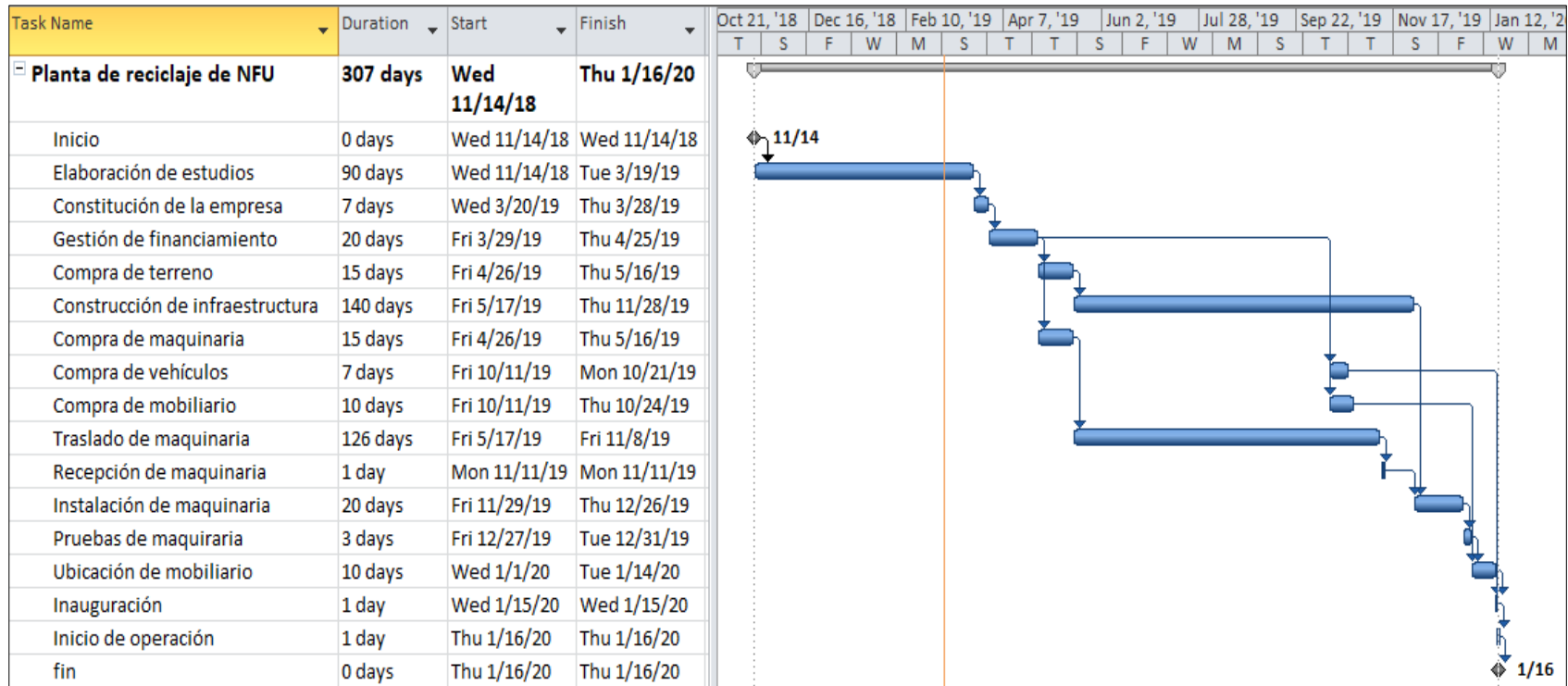
Cuadro 6:2. Tabla de datos para el determinar el KM de carretera de asfalto modificado

Llantas/KM	5600
Peso/Llanta (Kg)	8.6
% Caucho	48%
Peso total de llantas	48160
Polvo de caucho/Km (Kg)	23116.8
Polvo de caucho/Km (Ton)	23.1168
Precio Caucho/Ton	\$ 882.28
Polvo de caucho/Km (\$)	\$ 20,395.49

## 7. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto

Se presenta a continuación el cronograma de instalación de la empresa, contemplando actividades desde la elaboración de los estudios de prefactibilidad hasta la fecha estimada para el inicio de operaciones.

Ilustración 7-1. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto



## **8. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO**

Luego de las investigaciones realizadas se concluye que existe información disponible para completar cada una de las evaluaciones que corresponden al estudio de pre factibilidad, lo cual hace posible llegar a la conclusión de este estudio.

Se demuestra la existencia de una oportunidad de negocio, viabilidad técnica para la implementación del proyecto, impactos ambientales son manejables, y unos resultados de la evaluación financiaran del proyecto que indican alta rentabilidad para el proyecto.

Este es un proyecto que de acuerdo a las investigaciones tendrá buena acogida de parte de las autoridades y del mercado que estará demandando el producto, y una de las razones principales es que mejora el desempeño de las carreteras, incrementa la vida útil y reduce los costos de mantenimientos. Se logró validar que el gremio de la construcción de carreteras con asfalto nidificado se conoce sobre el tema y el interés de aplicar esta tecnología para la construcción de obras horizontales.

## **9. RECOMENDACIONES**

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

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

El proyecto podría ser potenciado mediante la incorporación de nuevos elementos en la evaluación, la venta de caucho en trozos y polvo de caucho a industrias que se dedican a la reutilización de este producto como materia prima. El caucho en trozo o molido es un producto de alta demanda a nivel internacional, este es un dato muy importante que fue confirmado por los proveedores de equipos de trituración, el proyecto podría producir caucho molido para exportación. Tomando estas y otras consideraciones se podrá evaluar nuevamente la rentabilidad del proyecto.

## 10. Glosario

**Betún mejorado con polvo de caucho (BC):** Ligante hidrocarbonado resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso y, en su caso, aditivos, que no cumple las especificaciones de los betunes modificados del artículo 215 del PG-3, pero sí las especificaciones establecidas en el Anejo 4 de este Manual. El contenido de polvo de caucho es generalmente superior al 8% e inferior al 12% en peso de la mezcla total.

**Betún modificado con polvo de caucho (BMC):** Ligante hidrocarbonado resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso y, en su caso, aditivos, que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3. El contenido de polvo de caucho suele ser superior al 12% e inferior al 15% en peso de la mezcla total.

**Betún modificado de alta viscosidad con caucho (BMAVC):** Ligante hidrocarbonado que tiene elevada viscosidad, resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso y, en su caso, aditivos. El contenido de polvo de caucho es superior al 15% en peso de la mezcla total.

**Carpeta de rodadura:** Capa superior del pavimento formado por mezclas bituminosas. A su vez, el pavimento es la capa superior del firme que, colocada sobre la base, soporta directamente las solicitudes del tráfico.

**Caucho natural:** Producto natural que se extrae del árbol del Hevea en forma de látex, y que posteriormente se coagula y seca; está constituido fundamentalmente por cis-1,4-poliisopreno

**Caucho regenerado:** Material obtenido tratando residuos de caucho vulcanizado de manera que se recuperen algunas de sus características originales

**Cauchos sintéticos:** Nombre genérico de todos los cauchos obtenidos por síntesis.

**Cortes:** Trozos de forma irregular y tamaño superior a 300 mm, que resultan de fragmentar mecánicamente, romper o rasgar neumáticos fuera de uso.

**Decantación:** La decantación se realiza para separar el componente líquido de una mezcla, de otro (sólido o líquido) prácticamente insoluble en aquel y que transcurrido un tiempo relativamente breve se deposita en el fondo del recipiente, uno de ellos.

**Estuco:** Es una masa o pasta muy fina compuesto de un material base: cal, yeso o cemento que se mezcla con otros materiales como polvo de mármol etc. Utilizado para revestimiento de paredes y techos, tanto en interiores como en exteriores.

**Exudación:** Salida de un líquido de un cuerpo o del recipiente en que está contenido, por transpiración o a través de sus rendijas

**Granulado de caucho:** Partículas dispersas de tamaño comprendido entre 1 mm y 10 mm resultantes de reducir el tamaño de los neumáticos fuera de uso

**Granulometría:** Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas.

**Maduración:** Es el proceso de interacción entre el polvo de caucho y el betún asfáltico, en el que el caucho absorbe las fracciones más ligeras del betún aumentando la viscosidad del ligante.

**Mezcla asfáltica:** Hormigón asfáltico, también conocido como hormigón bituminoso, mezcla asfáltica, concreto bituminoso o agregado asfáltico, consiste en un agregado de asfalto y materiales minerales (mezcla de varios tamaños de áridos y finos) que se mezclan juntos, se extienden en capas y se compactan.

**Mezcla bituminosa en caliente modificada con polvo de caucho:** Es la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral), polvo

de caucho y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante.

**Molienda criogénica:** Tecnología que emplea temperaturas muy bajas, conseguidas mediante nitrógeno líquido o refrigerante comerciales, para fragilizar el caucho y reducirlo de tamaño.

**Molienda:** Proceso que consiste en desmenuzar una materia sólida, especialmente granos o frutos, golpeándola con algo o frotándola entre dos piezas duras hasta reducirla a trozos muy pequeños, a polvo o a líquido

**Negro de carbono:** Material constituido por finísimas partículas de carbono de forma esférica con diámetros inferiores a 100nm, generalmente aglomeradas en otras de mayor tamaño.

**Neumático fuera de uso:** Es el neumático que se ha convertido en residuo de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998 de 31 de Abril. En general se corresponde con el neumático retirado de manera permanente de un vehículo, sin la posibilidad de volver a ser montado para circular en carretera, por no cumplir las normas de seguridad vigentes.

**Polución:** Es la contaminación que puede experimentar el aire, la tierra o el agua.

**Polvo de caucho:** Material constituido por partículas finas de caucho natural y sintético vulcanizado de tamaños inferiores a 2 mm, obtenido triturando los neumáticos fuera de uso y separando los metales, tejidos y otras impurezas que puedan incorporar.

**Recauchutado:** Conjunto de operaciones, destinadas a dotar al neumático usado de una segunda vida, consistentes fundamentalmente en la sustitución de la banda de rodadura usada del neumático por una nueva.

**Reciclado:** Transformación de los neumáticos fuera de uso, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines. No se incluye en este concepto la recuperación de energía.



**Recuperación energética:** Extracción del valor calorífico o energético de neumáticos fuera de uso.

**Reutilización:** Empleo de neumáticos usados para el mismo fin para el que fueron diseñados originariamente.

**Trituración mecánica:** Trituración mecánica o granulación a temperatura ambiente, es un proceso puramente mecánico sin emisión alguna al medio ambiente mediante trituradoras que reducen los neumáticos a pedazos y granuladoras que a su vez lo reducen a tamaños menores a 1mm.

**Trozos:** Elementos de forma irregular y tamaño comprendido entre 5 mm y 300 mm, que resultan de fragmentar mecánicamente, romper o rasgar neumáticos fuera de uso.

**Valorización:** Procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los neumáticos fuera de uso sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar medios que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En él se incluye el reciclado

**Vía húmeda:** Proceso en el que se mezcla previamente el polvo de caucho con el betún para su posterior empleo como ligante en la mezcla bituminosa.

**Vía seca:** Proceso en el que el polvo de caucho se introduce directamente en el mezclador de la central de fabricación de mezclas bituminosas, junto con el betún y los áridos

**Vulcanización:** Proceso que consiste en unir las cadenas moleculares del caucho entre sí, y que permite transformar un material plástico en elástico.

## 11. Bibliografía

1. Baca Urbina, Gabriel (2010), Evaluación de proyectos (6ta edición), Mexico, México D.F.: McGRAW-HILL
2. Betancourth Montenegro, Scarleth Julieth, La Regulación jurídica de las llantas de desecho en el Municipio de Managua. Managua/Nicaragua. Tesis.
3. Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEMEX), 2007, Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas. Madrid, España.
4. CEPAL 2005, Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, Santiago de Chile: Impreso en Naciones Unidas
5. Experiencia española en el reciclaje de llantas en desuso, recuperado el diciembre de 2018 de <https://www.dinero.com/emprendimiento/multimedia/empresas-que-recuperan-las-llantas-desechadas-en-colombia/218725>
6. Experiencia mexicana en el reciclaje de llantas en desuso, recuperado el diciembre de 2018 de <http://www.plastico.com/temas/Fabricante-mexicano-de-materias-primas-apuesta-por-el-reciclaje-de-llantas+108948>
7. Hernandez, Fernández, Baptista. Metodología de investigación, 5ta edición. Mexico, México D.F.: McGRAW-HILL
8. INIDE, Anuario estadístico 2017, recuperado el diciembre de 2018 de <http://www.inide.gob.ni/Anuarios/Anuario%20Estadistico%202016.pdf>

9. KOTLER, Philip-KELLER, Kevin L. 2006. Dirección de Marketing. (Décimo cuarta Edición), Naucalpan de Juárez, Estado de México. Editorial. Pearson Educación.
10. Ministerio de transporte e infraestructura (MTI) 2017, Anuario estadístico de transporte de Nicaragua 2017, recuperado el diciembre de 2018 de <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-535/Anuario%20Estad%C3%ADstico%20de%20Transporte%202017.pdf>
11. Normas Jurídicas de Nicaragua, Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1996. Ley General del medio ambiente y los recursos naturales. Recuperado el diciembre de 2018 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/1B5EFB1E58D7618A0625711600561572?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/1B5EFB1E58D7618A0625711600561572?OpenDocument)
12. Normas Jurídicas de Nicaragua, Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005, Ley General del medio ambiente y los recursos naturales. Ley No. 217. Recuperado el diciembre de 2018 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/1B5EFB1E58D7618A0625711600561572?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/1B5EFB1E58D7618A0625711600561572?OpenDocument)
13. Normas Jurídicas de Nicaragua, Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005, Política nacional sobre gestión integral de los residuos sólidos. Decreto No. 47-2005. Recuperado el diciembre de 2018 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/D132318726051846062570AB0064017D?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/D132318726051846062570AB0064017D?OpenDocument)
14. Normas Jurídicas de Nicaragua, Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006. Sistema de evaluación ambiental Decreto 76 – 2006 (Decreto de evaluación ambiental). Recuperado el diciembre de 2018 de

<http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b92aeea87dac762406257265005d21f7/f50aa5050021398506257561005459e4?OpenDocument>

15. Normas Jurídicas de Nicaragua, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales. LEY No. 559. Recuperado el diciembre de 2018 de [https://www.poderjudicial.gob.ni/pjupload/spenal/pdf/2005\\_ley03.pdf](https://www.poderjudicial.gob.ni/pjupload/spenal/pdf/2005_ley03.pdf)
16. Renecal, Reciclado de neumáticos, 2013, Ficha técnica de polvo de caucho, Castilla, España.
17. Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo 2008, Preparación y evaluación de proyectos 5ta edición, Bogotá, D.C., Colombia: McGRAW-HILL
18. Watch “ECO Green Equipment - Recycling Plant Process” by ECO Green Equipment, USA. Recuperado el diciembre de 2018 de <http://vimeo.com/77514256>
19. Watch “Tire Derived Fuel (TDF) Plant | ECO Green Equipment” by ECO Green Equipment, USA Recuperado el diciembre de 2018 de: <http://vimeo.com/54482355>
20. Zarini, Andrés 2011, Alternativas de reutilización y reciclaje de neumáticos en desuso, Buenos Aires, Argentina.

## **12. Apéndice**

### **12.1. Apéndice A: Proyección del parque vehicular de Managua por tipología de vehículo**

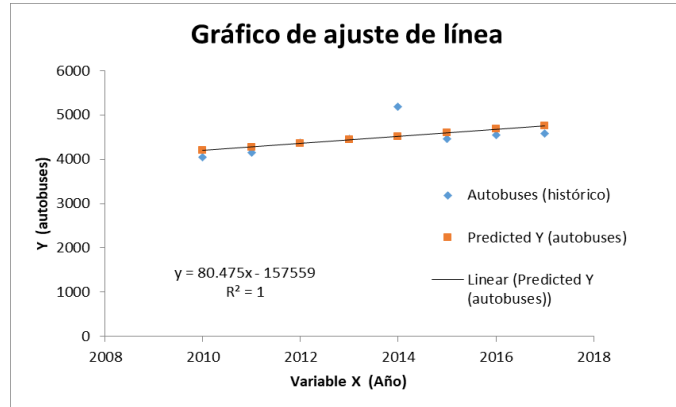
**Proyección del parque vehicular de Managua por tipología de vehículo. Periodo 2019 – 2028. Procedimiento de regresión lineal.**

A continuación mediante regresión lineal se proyecta el crecimiento del parque vehicular por tipología de vehículo.

## Proyección del parque de Buses.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Autobuses (histórico)
2010	4047
2011	4149
2012	4372
2013	4463
2014	5191
2015	4468
2016	4554
2017	4578



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.572442437
R Square	0.327690344
Adjusted R Square	0.215638734
Standard Error	304.9752741
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	272003.6963	272003.6963	2.924459055	0.138099222
Residual	6	558059.5067	93009.91779		
Total	7	830063.203			

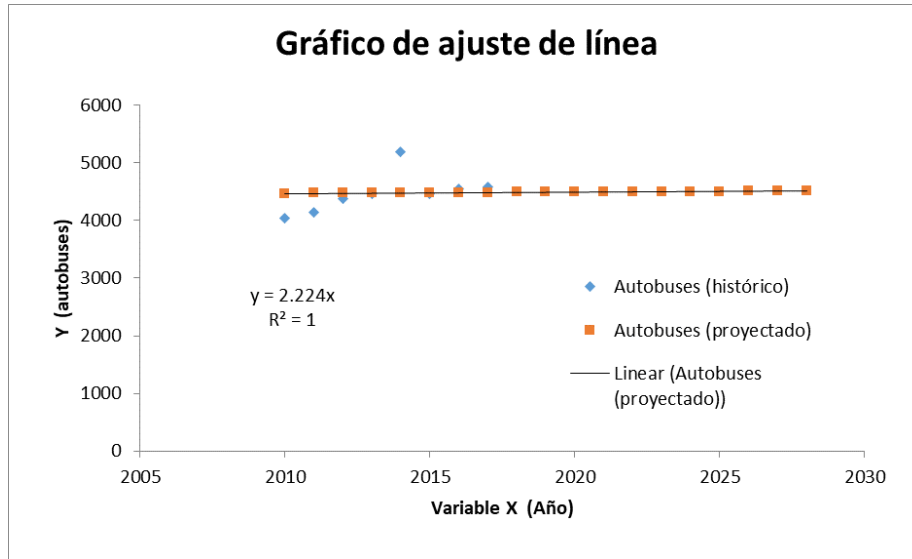
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-157559.3284	94752.76677	-1.66284673	0.147403618	-389410.9963	74292.33956	-389410.9963	74292.33956
Año (X)	80.47532841	47.05870644	1.710104984	0.138099222	-34.67317808	195.6238349	-34.67317808	195.6238349

#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (autobuses)	Residuals	Standard Residuals
1	4196.081723	-148.829459	-0.527105646
2	4276.557051	-127.7233114	-0.45235452
3	4357.03238	14.6935269	0.052039704
4	4437.507708	25.24456795	0.089408067
5	4517.983036	673.2530753	2.384443908
6	4598.458365	-130.6085696	-0.462573168
7	4678.933693	-124.8419112	-0.442149536
8	4759.409022	-181.1879189	-0.64170881

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	4047.252264
18.75	4148.83374
31.25	4371.725906
43.75	4462.752276
56.25	4467.849795
68.75	4554.091782
81.25	4578.221103
93.75	5191.236112



SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.997468641
R Square	0.99494369
Adjusted R Square	0.852086547
Standard Error	341.2660127
Observations	8

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	160416454.7	160416454.7	1377.40875	2.55364E-08
Residual	7	815237.44	116462.4914		
Total	8	161231692.1			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Año (X)	2.223962952	0.059923356	37.1134578	2.68044E-09	2.082266731	2.365659174	2.082266731	2.365659174

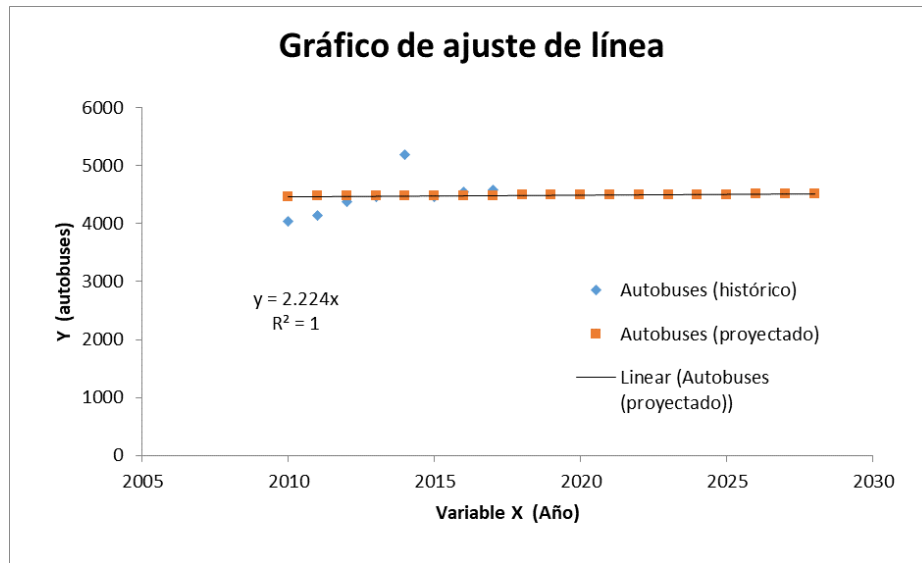
RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (autobuses)	Residuals	Standard Residuals
1	4470.165534	-422.9132708	-1.324811985
2	4472.389497	-323.5557577	-1.013566079
3	4474.61346	-102.8875539	-0.322304061
4	4476.837423	-14.0851474	-0.044122929
5	4479.061386	712.1747254	2.230948228
6	4481.285349	-13.43555401	-0.042088022
7	4483.509312	70.58246986	0.221105623
8	4485.733275	92.48782756	0.289726029

PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	4047.252264
18.75	4148.83374
31.25	4371.725906
43.75	4462.752276
56.25	4467.849795
68.75	4554.091782
81.25	4578.221103
93.75	5191.236112

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Autobuses proyectados	4488	4490	4492	4495	4497	4499	4501	4504	4506	4508	4510



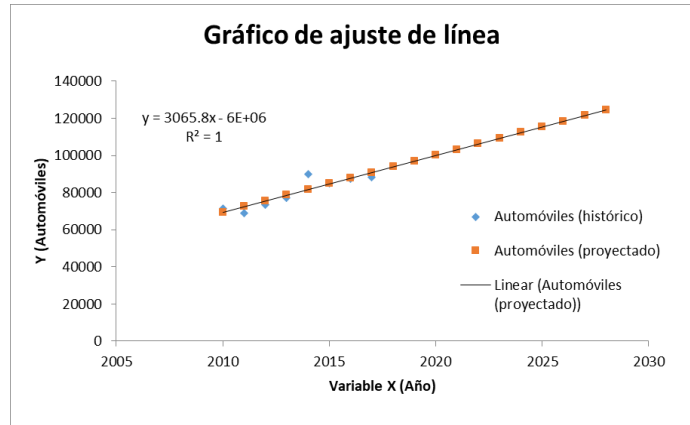
Año	Autobuses (proyectado)
2010	4470
2011	4472
2012	4475
2013	4477
2014	4479
2015	4481
2016	4484
2017	4486
2018	4488
2019	4490
2020	4492
2021	4495
2022	4497
2023	4499
2024	4501
2025	4504
2026	4506
2027	4508
2028	4510



## Proyección del parque de Automóviles.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Automóviles (histórico)
2010	71558
2011	68867
2012	73493
2013	77212
2014	89792
2015	84999
2016	87595
2017	88241



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.896256225
R Square	0.80327522
Adjusted R Square	0.770487757
Standard Error	4014.09663
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	394759144.3	394759144.3	24.49946232	0.002578738
Residual	6	96677830.53	16112971.75		
Total	7	491436974.9			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-6092735.073	1247139.667	-4.885367079	0.002751253	-9144375.905	-3041094.242	-9144375.905	-3041094.242
Año (X)	3065.783301	619.3885571	4.949693154	0.002578738	1550.1941	4581.372501	1550.1941	4581.372501

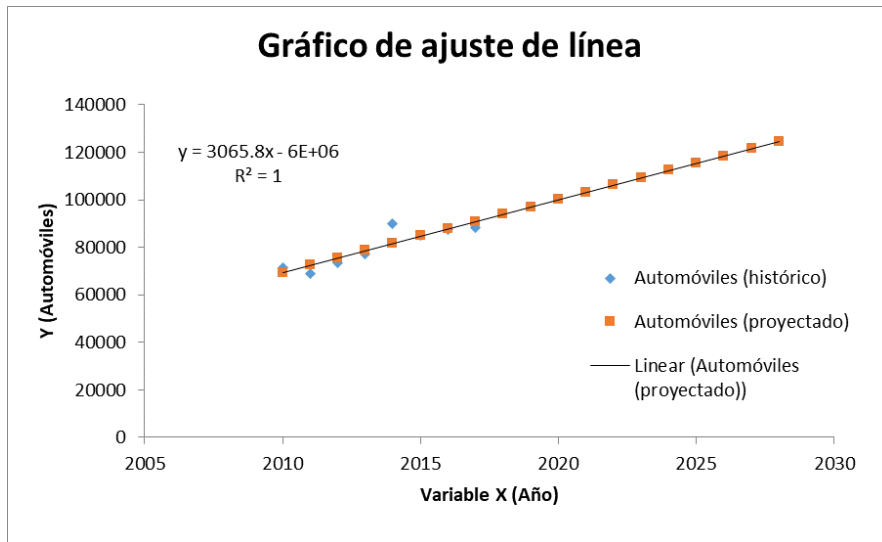
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (automóviles)	Residuals	Standard Residuals
1	69489.36096	2068.597466	0.556623529
2	72555.14426	-3688.419448	-0.992489396
3	75620.92756	-2128.425497	-0.572722209
4	78686.71086	-1474.722317	-0.396822076
5	81752.49416	8039.729114	2.163350997
6	84818.27746	180.3745967	0.048535661
7	87884.06076	-288.5853579	-0.077653291
8	90949.84406	-2708.548557	-0.728823215

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	68866.72481
18.75	71557.95842
31.25	73492.50206
43.75	77211.98854
56.25	84998.65206
68.75	87595.4754
81.25	88241.29551
93.75	89792.22328

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Automóviles	94016	97081	100147	103213	106279	109345	112410	115476	118542	121608	124673

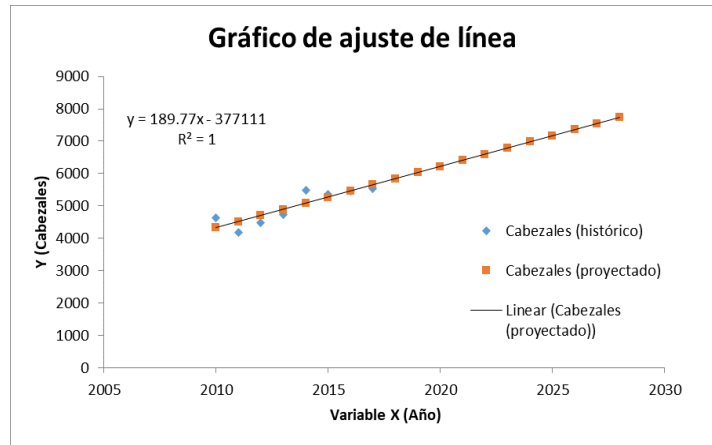


Año	Automóviles (proyectado)
2010	69489
2011	72555
2012	75621
2013	78687
2014	81752
2015	84818
2016	87884
2017	90950
2018	94016
2019	97081
2020	100147
2021	103213
2022	106279
2023	109345
2024	112410
2025	115476
2026	118542
2027	121608
2028	124673

## Proyección del parque de Cabezas.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Cabezas (histórico)
2010	4641
2011	4185
2012	4489
2013	4722
2014	5494
2015	5346
2016	5462
2017	5528



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.872811694
R Square	0.761800253
Adjusted R Square	0.722100295
Standard Error	280.749233
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	1512475.065	1512475.065	19.18894361	0.004665581
Residual	6	472920.7911	78820.13184		
Total	7	1985395.856			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-377111.3235	87225.97817	-4.323383142	0.004964362	-590545.6033	-163677.0438	-590545.6033	-163677.0438
Año (x)	189.7664646	43.32054716	4.380518646	0.004665581	83.76490433	295.7680248	83.76490433	295.7680248

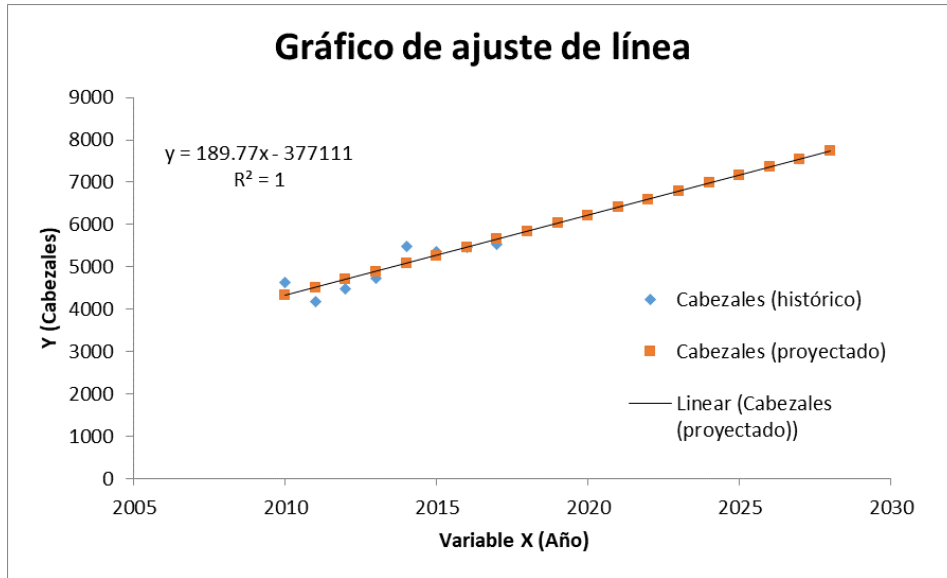
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (cabezas)	Residuals	Standard Residuals
1	4319.27022	321.6154174	1.237347473
2	4509.036685	-323.9230038	-1.246225425
3	4698.80315	-209.3894179	-0.805581615
4	4888.569614	-166.9000854	-0.642112871
5	5078.336079	415.2900864	1.597741002
6	5268.102543	78.19204517	0.300827399
7	5457.869008	4.523182963	0.017401992
8	5647.635472	-119.4082248	-0.459397956

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	4185.113681
18.75	4489.413732
31.25	4640.885638
43.75	4721.669529
56.25	5346.294588
68.75	5462.392191
81.25	5493.626165
93.75	5528.227248

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Cabezas	5837	6027	6217	6407	6596	6786	6976	7166	7356	7545	7735

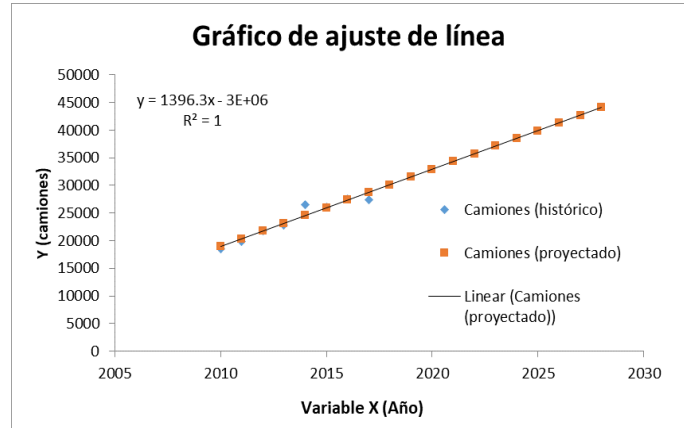


Año	Cabezas (proyectado)
2010	4319
2011	4509
2012	4699
2013	4889
2014	5078
2015	5268
2016	5458
2017	5648
2018	5837
2019	6027
2020	6217
2021	6407
2022	6596
2023	6786
2024	6976
2025	7166
2026	7356
2027	7545
2028	7735

## Proyección del parque de Camiones.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Camiones (histórico)
2010	18518
2011	19887
2012	21841
2013	22845
2014	26564
2015	26124
2016	27553
2017	27431



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.963248837
R Square	0.927848322
Adjusted R Square	0.915823042
Standard Error	1030.176713
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	81885170.51	81885170.51	77.15814907	0.000120699
Residual	6	6367584.357	1061264.06		
Total	7	88252754.86			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-2787599.793	320065.5991	-8.709463936	0.000126615	-3570772.1	-2004427.485	-3570772.1	-2004427.485
Año (X)	1396.297575	158.9597178	8.783971145	0.000120699	1007.337157	1785.257992	1007.337157	1785.257992

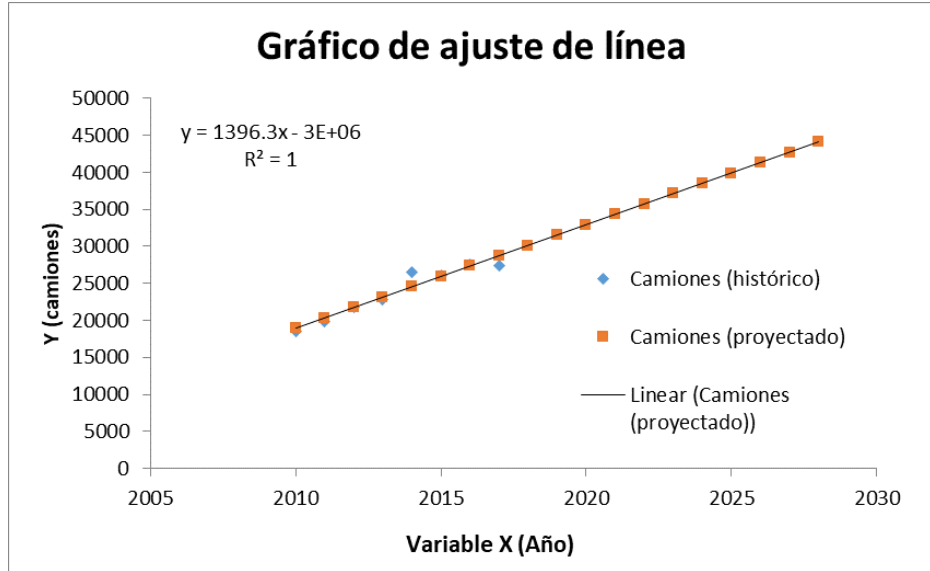
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (camiones)	Residuals	Standard Residuals
1	18958.33235	-439.8707881	-0.461197334
2	20354.62993	-468.0601734	-0.490753443
3	21750.9275	89.99236022	0.094355519
4	23147.22508	-302.0805384	-0.316726508
5	24543.52265	2020.482033	2.118442396
6	25939.82023	183.845763	0.192759278
7	27336.1178	216.6792839	0.227184689
8	28732.41538	-1300.98794	-1.364064597

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	18518.46157
18.75	19886.56975
31.25	21840.91986
43.75	22845.14454
56.25	26123.66599
68.75	26564.00468
81.25	27431.42743
93.75	27552.79708

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Camiones	30129	31525	32921	34318	35714	37110	38506	39903	41299	42695	44092

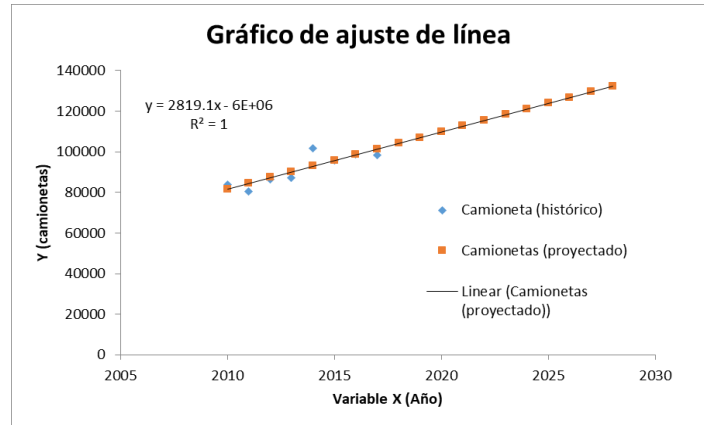


Año	Camiones (proyectado)
2010	18958
2011	20355
2012	21751
2013	23147
2014	24544
2015	25940
2016	27336
2017	28732
2018	30129
2019	31525
2020	32921
2021	34318
2022	35714
2023	37110
2024	38506
2025	39903
2026	41299
2027	42695
2028	44092

## Proyección del parque de Camionetas.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Camioneta (histórico)
2010	83805
2011	80668
2012	86357
2013	87388
2014	101626
2015	95914
2016	98886
2017	98491



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.865885229
R Square	0.74975723
Adjusted R Square	0.708050101
Standard Error	4308.994565
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	333781502.9	333781502.9	17.97671666	0.005440393
Residual	6	111404604.9	18567434.16		
Total	7	445186107.8			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-5584563.796	1338761.505	-4.171440375	0.005869119	-8860395.189	-2308732.402	-8860395.189	-2308732.402
Año (X)	2819.074075	664.8922963	4.239895831	0.005440393	1192.141235	4446.006914	1192.141235	4446.006914

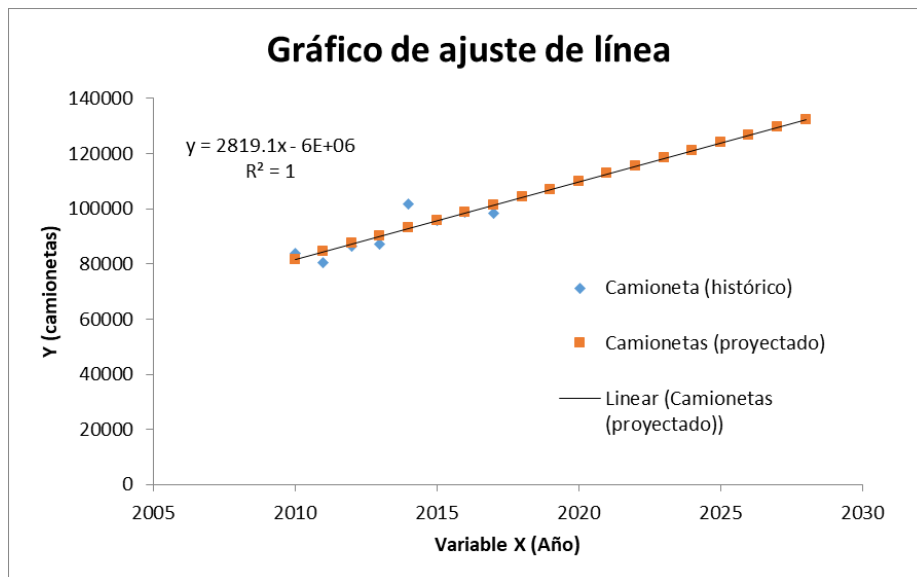
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (camionetas)	Residuals	Standard Residuals
1	81775.09495	2029.527271	0.508735847
2	84594.16903	-3925.886406	-0.984090814
3	87413.2431	-1056.572287	-0.264847979
4	90232.31718	-2843.929817	-0.712879824
5	93051.39125	8574.566946	2.149362384
6	95870.46533	43.72872548	0.010961356
7	98689.5394	196.0499541	0.049143286
8	101508.6135	-3017.484386	-0.756384255

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	80668.28262
18.75	83804.62223
31.25	86356.67082
43.75	87388.38736
56.25	95914.19405
68.75	98491.12909
81.25	98885.58936
93.75	101625.9582

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Camioneta	104328	107147	109966	112785	115604	118423	121242	124061	126880	129699	132518



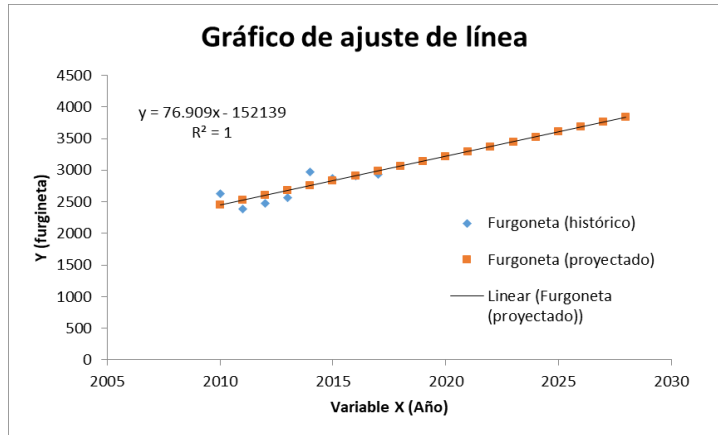
Año	Camionetas (proyectado)
2010	81775
2011	84594
2012	87413
2013	90232
2014	93051
2015	95870
2016	98690
2017	101509
2018	104328
2019	107147
2020	109966
2021	112785
2022	115604
2023	118423
2024	121242
2025	124061
2026	126880
2027	129699
2028	132518



## Proyección del parque de Furgoneta.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Furgoneta (histórico)
2010	2624
2011	2388
2012	2469
2013	2559
2014	2975
2015	2874
2016	2914
2017	2939



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.806078282
R Square	0.649762196
Adjusted R Square	0.591389229
Standard Error	149.3934268
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	248430.9201	248430.9201	11.13121751	0.015682618
Residual	6	133910.3758	22318.39597		
Total	7	382341.2959			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-152138.868	46415.04322	-3.277792229	0.016869058	-265712.3873	-38565.34864	-265712.3873	-38565.34864
Año (X)	76.9091796	23.05190622	3.33634793	0.015682618	20.50319708	133.3151621	20.50319708	133.3151621

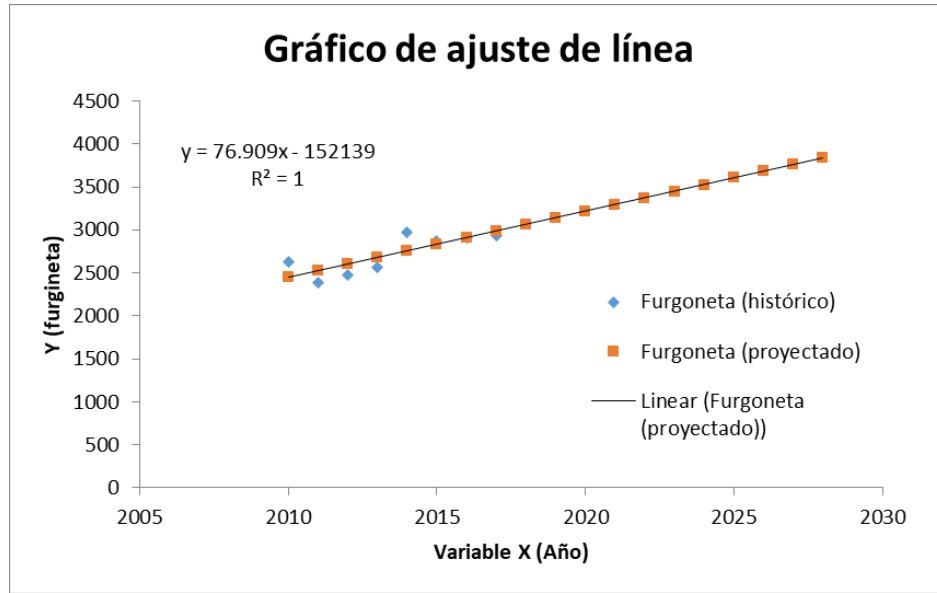
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (furgineta)	Residuals	Standard Residuals
1	2448.58303	175.8308567	1.271267656
2	2525.49221	-137.336722	-0.99295275
3	2602.401389	-133.2374222	-0.963314566
4	2679.310569	-120.5450063	-0.871547636
5	2756.219749	218.8215266	1.582092782
6	2833.128928	40.77434752	0.294800982
7	2910.038108	3.558196016	0.025725971
8	2986.947287	-47.86577646	-0.346072439

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	2388.155488
18.75	2469.163967
31.25	2558.765563
43.75	2624.413887
56.25	2873.903276
68.75	2913.596304
81.25	2939.081511
93.75	2975.041275

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Furgoneta	3064	3141	3218	3295	3371	3448	3525	3602	3679	3756	3833

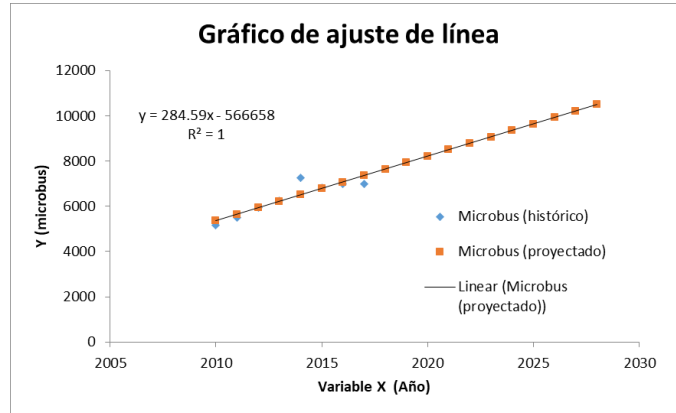


Año	Furgoneta (proyectado)
2010	2449
2011	2525
2012	2602
2013	2679
2014	2756
2015	2833
2016	2910
2017	2987
2018	3064
2019	3141
2020	3218
2021	3295
2022	3371
2023	3448
2024	3525
2025	3602
2026	3679
2027	3756
2028	3833

## Proyección del parque de Microbuses.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Microbus (histórico)
2010	5151
2011	5510
2012	5956
2013	6228
2014	7242
2015	6807
2016	7001
2017	6991



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.905047418
R Square	0.819110828
Adjusted R Square	0.788962633
Standard Error	353.8354744
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	3401606.645	3401606.645	27.16948133	0.001990709
Residual	6	751197.2578	125199.543		
Total	7	4152803.903			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-566658.3578	109933.1422	-5.154572554	0.002105841	-835655.0664	-297661.6492	-835655.0664	-297661.6492
Año (X)	284.5885353	54.59799904	5.212435259	0.001990709	150.9920444	418.1850262	150.9920444	418.1850262

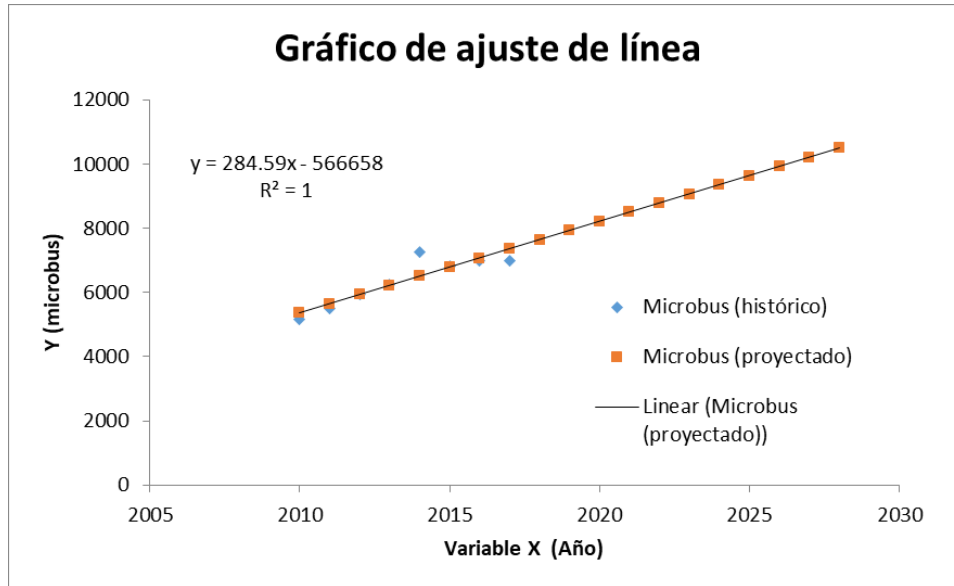
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (microbus)	Residuals	Standard Residuals
1	5364.598073	-213.9101326	-0.652985263
2	5649.186608	-139.5271202	-0.42592257
3	5933.775144	22.18461503	0.067721087
4	6218.363679	9.66637974	0.029507735
5	6502.952214	739.0765251	2.25611603
6	6787.54075	19.62357335	0.059903213
7	7072.129285	-71.53166659	-0.218358633
8	7356.71782	-365.5821738	-1.115981599

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	5150.687941
18.75	5509.659488
31.25	5955.959759
43.75	6228.030059
56.25	6807.164323
68.75	6991.135646
81.25	7000.597618
93.75	7242.028739

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Microbus	7641	7926	8210	8495	8780	9064	9349	9633	9918	10203	10487

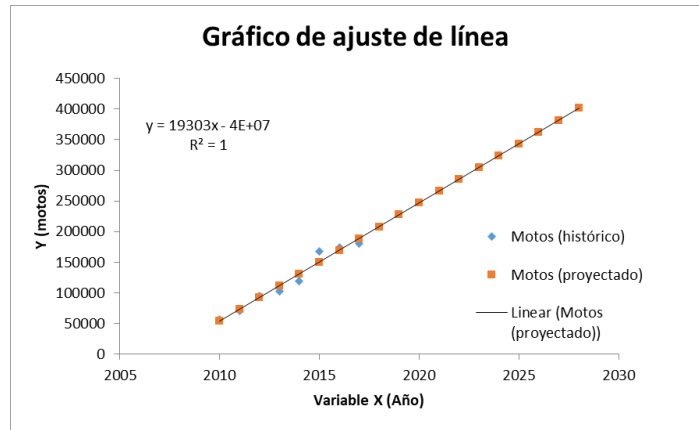


Año	Microbus (proyectado)
2010	5365
2011	5649
2012	5934
2013	6218
2014	6503
2015	6788
2016	7072
2017	7357
2018	7641
2019	7926
2020	8210
2021	8495
2022	8780
2023	9064
2024	9349
2025	9633
2026	9918
2027	10203
2028	10487

## Proyección del parque de Motos.

### Procedimiento de regresión lineal.

Año	Motos (histórico)
2010	57062
2011	70776
2012	95299
2013	103057
2014	119845
2015	167931
2016	174500
2017	181082



#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.980779967
R Square	0.961929343
Adjusted R Square	0.955584234
Standard Error	10160.04781
Observations	8

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	15649323170	15649323170	151.6016947	1.74953E-05
Residual	6	619359428.6	103226571.4		
Total	7	16268682598			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-38745246.39	3156625.216	-12.27426246	1.78151E-05	-46469230.04	-31021262.74	-46469230.04	-31021262.74
Año (X)	19302.92549	1567.729412	12.312664	1.74953E-05	15466.82982	23139.02117	15466.82982	23139.02117

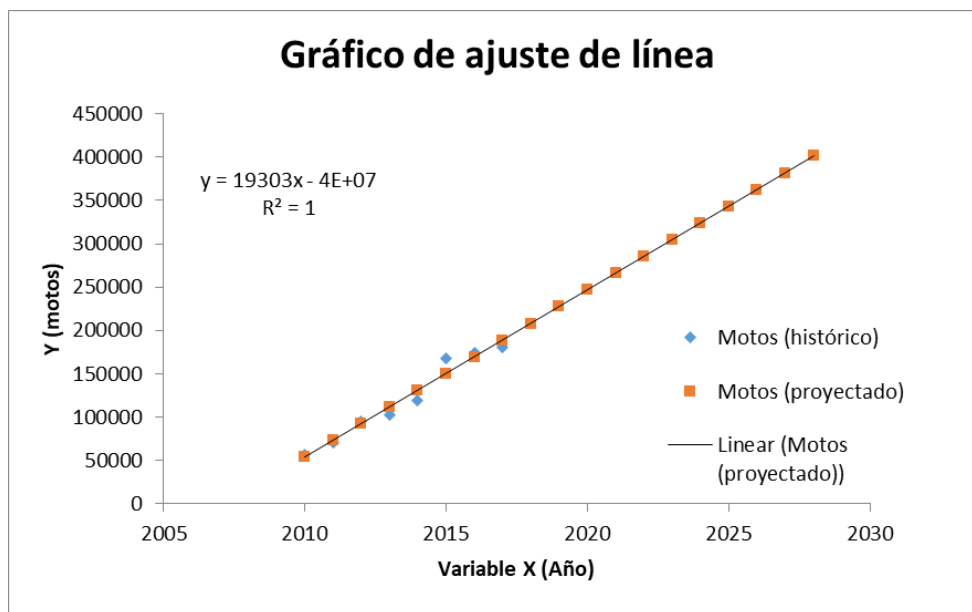
#### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (motos)	Residuals	Standard Residuals
1	53633.85542	3428.360637	0.364471978
2	72936.78092	-2160.731237	-0.229709202
3	92239.70641	3059.216406	0.325227936
4	111542.6319	-8485.87726	-0.902140934
5	130845.5574	-11000.11665	-1.169431893
6	150148.4829	17782.44625	1.890467206
7	169451.4084	5048.74741	0.536736694
8	188754.3339	-7672.045561	-0.815621784

#### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	57062.21606
18.75	70776.04968
31.25	95298.92282
43.75	103056.7546
56.25	119845.4407
68.75	167930.9291
81.25	174500.1558
93.75	181082.2883

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Motos	208057	227360	246663	265966	285269	304572	323875	343178	362481	381784	401087

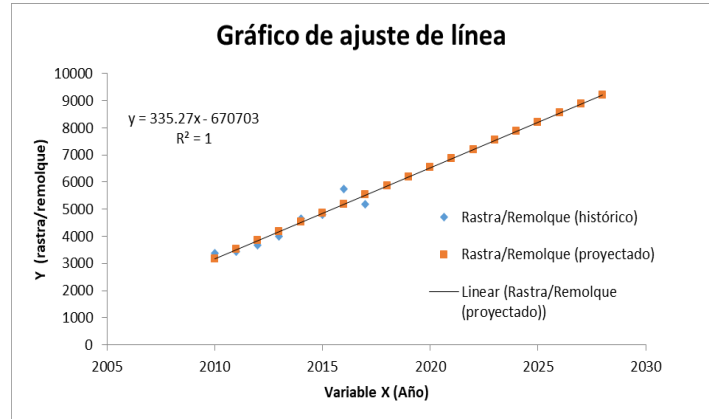


Año	Motos (proyectado)
2010	53634
2011	72937
2012	92240
2013	111543
2014	130846
2015	150148
2016	169451
2017	188754
2018	208057
2019	227360
2020	246663
2021	265966
2022	285269
2023	304572
2024	323875
2025	343178
2026	362481
2027	381784
2028	401087

## Proyección del parque de Rastra / Remolque.

Procedimiento de regresión lineal.

Año	Rastra/Remolque (histórico)
2010	3371
2011	3448
2012	3676
2013	3990
2014	4640
2015	4797
2016	5744
2017	5181



### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.946164999
R Square	0.895228205
Adjusted R Square	0.877766239
Standard Error	303.4551779
Observations	8

### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	4720953.536	4720953.536	51.26732074	0.000374483
Residual	6	552510.2698	92085.04497		
Total	7	5273463.806			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-670703.2403	94280.48809	-7.113913535	0.00038792	-901399.2839	-440007.1966	-901399.2839	-440007.1966
Año (X)	335.2665441	46.82415051	7.160120162	0.000374483	220.6919753	449.8411129	220.6919753	449.8411129

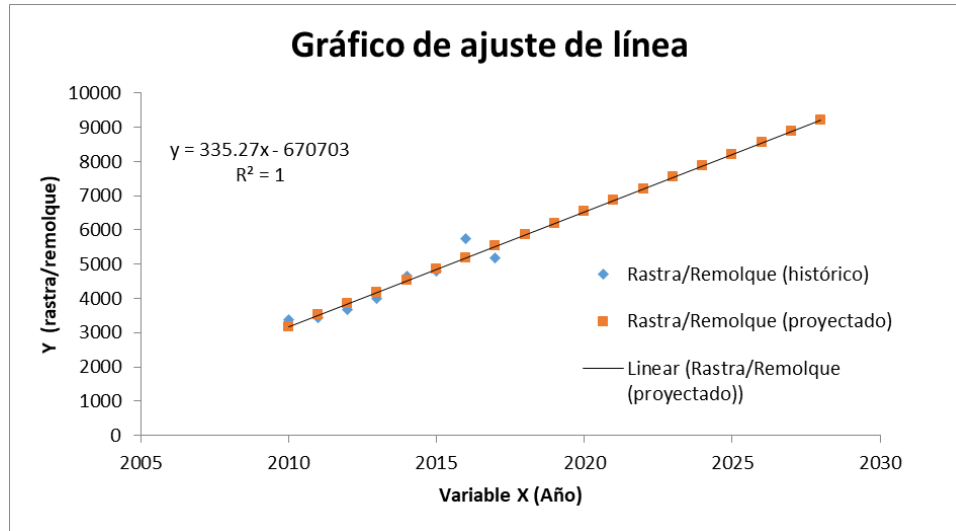
### RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y (rastra/remolque)	Residuals	Standard Residuals
1	3182.513427	188.4143453	0.670645181
2	3517.779972	-69.8161776	-0.248504874
3	3853.046516	-176.5994119	-0.628590909
4	4188.31306	-198.2262781	-0.705569939
5	4523.579604	116.5386465	0.414809613
6	4858.846148	-61.96714589	-0.220566898
7	5194.112692	550.2171725	1.958452232
8	5529.379236	-348.5611508	-1.240674406

### PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Y
6.25	3370.927773
18.75	3447.963794
31.25	3676.447104
43.75	3990.086782
56.25	4640.118251
68.75	4796.879002
81.25	5180.818086
93.75	5744.329865

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Rastra/Remolque	5865	6200	6535	6870	7206	7541	7876	8212	8547	8882	9217



Año	Rastra/Remolque (proyectado)
2010	3183
2011	3518
2012	3853
2013	4188
2014	4524
2015	4859
2016	5194
2017	5529
2018	5865
2019	6200
2020	6535
2021	6870
2022	7206
2023	7541
2024	7876
2025	8212
2026	8547
2027	8882
2028	9217



## 12.2. Apéndice B: Consumo energético de los equipos de trituración.

Tabla de consumo energético de los equipos de trituración			
Item	Componente	Parte	Consumo de energía KW/hr
1	Conveyor 1 (Kw)	Motor	2.2
2	ZHS 1500T Technical Data	Motor	110
		Sistema hidraulico	3.75
3	Conveyor 2 Technical Data (Kw)	Motor	1.5
4	Conveyor 3 infeed GSH Technical Data (Kw)	Motor	1.5
5	Conveyor 4 Discharge of Metal Technical Data (Kw)	Motor	1.5
6	Crossbelt magnetic drum Separator Technical Data (Kw)	Motor	2.2
7	GSH600/800 (1) Technical Data (Kw)	Motor	75
8	SG (1) GSH600/800 (1) Technical Data (Kw)	Blower	7.5
9	SG (2) GSH600/800 (2) Infeed Technical Data (Kw)	Blower	15
10	GSH600/800 (2) Technical Data (Kw)	Motor	75
11	SG 3 Technical Data (Kw)	Blower	15
		Rotary valve	1.5
12	SG 4 Technical Data (Kw)	Blower	11
		Screening machine CS2500	2.2
13	SG 5 Fibre separation < 1mm Technical Data (Kw)	Blower	4
		Rotary valve	0.75
		KF1200 Separator	5.5
14	SG 6 Fibre separation of rubber granule 1 - 2 mm Technical Data (Kw)	Blower	7.5
		2X Rotary valve	0.75
15	SG 7 Fibre separation of rubber granule > 4 mm Technical Data (Kw)	Blower	7.5
		2X Rotary valve	0.75
16	SG 8 Textil Fibres 1 Technical Data (Kw)	Blower	15
17	SG 9 Textil Fibres 2 Technical Data (Kw)	Blower	15
18	SG 9 Rubber powder < 1mm (Kw)	Blower	4
19	SG 10 Rubber powder > 4mm (Kw)	Blower	7.5
20	SG 11 Rubber powder 1 - 2mm (Kw)	Blower	7.5
<b>Total</b>			<b>400.6</b>

Fuente: Zerma. Ver cotización de los equipos en anexo 5

## 13. ANEXOS

### 13.1. Anexo 1: Cotización y ficha técnica de vehículos

#### HINO 300, 5.5 TONELADAS



ESPECIFICACIONES	
Modelo	WU710L-HKMQJ3
Serie	Serie 300
Toneladas	5.5 Toneladas
Motor	WO4D-J, 4 Cilindros
Cilindrada	4009 L
Potencia	110 HP
Turbo	N/A

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
<b>Norma de emisión</b>	Euro 1
<b>Combustible</b>	Diésel
<b>Transmisión / Velocidades</b>	Mecánica / 5 Velocidades
<b>Inyección</b>	Directa
<b>Suspensión Delantera</b>	Amortiguador y ballesta semielíptica
<b>Suspensión Trasera</b>	Amortiguador y ballesta semielíptica
<b>Equipo de Sonido</b>	CD/AM/FM/2 Parlantes
<b>Neumáticos delanteros</b>	7.50 R16-10 capas
<b>Neumáticos Traseros</b>	7.50 R16-10 capas
<b>Rines</b>	Acero # 16
<b>Pasajeros</b>	3
<b>Tanque de Combustible</b>	44.90 Galones / 170 Litros
<b>Chasis</b>	15' pies

Fuente: Casa Pellas.  
<https://toyota.casapellas.com/vehiculos/hilux-4x2#Model>

## HILUX 4X2



Mostrar [este mensaje como una web Aquí.](#)

### **HILUX 2.4 4x2 No lo maneje, maltrátelo**

**Hola Sr(a). Hazell  
Meléndez**

Muchas gracias por haber cotizado con Grupo Casa Pellas, la única empresa en la industria automotriz de Nicaragua con más de **105 años de experiencia**. A continuación detallamos modelos disponibles de **TOYOTA HILUX** y precios de referencia.



Imagen con fines ilustrativos

### **HILUX 2.4 4X2**

Ahora: **\$25,190** IVA Inc.

Cuotas desde: **\$384**

## Especificaciones Generales

MOTOR Y TRANSMISIÓN		MÁS DETALLES	
Motor	2GD-FTV	Dimensión (largo)	5335 mm
Tipo	2.4 Turbo Diesel/Intercooler @	Dimensión (alto)	1800 mm
	147HP	Dimensión (ancho)	1815 mm
Torque	400	Suspensión	Horquillas Oscilantes Dobles / Ballestas, Resortes de lámina
Inyección	Directa/Common Rail		
Transmisión	Manual 6 Velocidades	Frenos	ABS/EBD/BA
Dirección	Hidráulica	Llantas	225/70R17
Tracción	4x2	Tapicería	Tela
Capacidad de Carga	1 Ton.	Paquete Eléctrico	Si
Capacidad de Combustible	21 Gal. (80lts.)	Aire Acondicionado	Manual
Pasajeros	5	Faros	No

## Hilux 4x2

### DX-22ASE-MG Doble Cabina (baja)

- Motor: 2.5 Turbo Diesel / 2KD-FTV / 102 HP
- Manual 6 Velocidades
- Aire acondicionado: Manual
- Llantas: 225/70R 17C
- Bolsas de aire: 3
- Pasajeros: 5
- Paquete Eléctrico: Si
- Bumper de Color: Si
- Tanque: 21 galones (80 lts.)

Fuente: Casa Pellas.  
<https://toyota.casapellas.com/vehiculos/hilux-4x2#Model>

## 13.2. Anexo 2: Cotización de aires acondicionados

		<b>COTIZACION KMLM-05022019</b>			
<b>CLIMATIZAMOS CON ORGULLO</b>		<b>Factura Proforma</b>			
<b>Cliente:</b>	HAZELL MELENDEZ	<b>Fecha:</b>	05/02/2019		
<b>Atencion:</b>	HAZELL MELENDEZ	<b>Telefono:</b>	88100831		
<b>Email:</b>	<a href="mailto:hazellmelendez@hotmail.com">hazellmelendez@hotmail.com</a>	<b>Validez:</b>	15		
<b>Direccion:</b>	Managua	<b>Entrega:</b>	INMEDIATA		

DETALLE DE LA PROPUESTA						
2	Instalacion a 15 pies de altura a unidad de aire de 48,000BTU			\$ 225.42	\$ 450.84	
CANTIDAD	DESCRIPCION			PREC / UNIT	PREC / TOTAL	
2	Marca:	MACQUAY	Refrigerante:	R-410	\$ 1,608.66	\$ 3,217.32
	Capacidad:	48,000 BTU	Tipo:	PISO TECHO		
	Voltaje:	220V	SEER:	18		
<b>Nota: Precios de instalacion a 15 pies de altura, si se excede la diatancia, seria costo adicional por tuberia utilizada, duracion para instalacion de 5 aires 6 dias</b>				SUBTOTAL	\$ 3,668.16	
				IVA 15%	\$ 550.22	
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,218.38</b>	
<b>Garantía</b>	1 año en equipos por desperfectos de fabrica, en compresor y fallas electricas no hay garantia.					
<b>Forma de Pago:</b>	Contado/					
<b>Crédito de:</b>	0	días a partir de la fecha de recibido los trabajos (pago final)				
<b>Cargos x Mora:</b>	0.15 %	sobre saldo por día de retraso después de la fecha de vencimiento del crédito.				
<b>Observación:</b>	Elaborar el cheque a nombre de AIRTEC, S.A./Tasa de Cambio paralela a la de Bancentro.					
<b>Tipo de Servicio</b>	1- suministro e instalacion de unidad de aire acondicionado, con distancia de tuberia hasta 3 metros , distancias mayores se incrementa la propuesta por cada pie de longitud adicional, costo del pie incluido dentro de la					
	2-trabajo se planifica a partir que el cliente notifique que las esperas electricas de los equipos ya estan disponibles en el punto donde se instalara la condensadora.					
	3- cliente suministra acometida electrica hasta posicion de la unidades condensadoras.					
	4- El cliente debera proveer todos los resanes de paredes para el empotramiento interno de las tuberias de cobre ,asi como la espera de tuberias de drenaje del equipo en el punto donde sera instalada la unidad evaporadora ,					
	5- Unidades condensadoras estaran ancladas a pared exterior mediante brazos de angular de 1 1/4 x 1/8.					

## ANEXO 3:

### 13.3. Anexo 3: Vida Útil específica de los Bienes Tangibles.

Cuotas de Depreciación según el art. 34 del Reglamento de la Ley 822 Ley de Concertación Tributaria					
Descripción			Tiempo	Tasa	
General	Específica	Más Específica		Anual	Mensual
1. De edificios:	a. Industriales		10 años	10%	0.83%
	b. Comerciales		20 años	5%	0.42%
	c. Residencia del propietario cuando esté ubicado en finca destinada a explotación agropecuaria		10 años	10%	0.83%
	d. Instalaciones fijas en explotaciones agropecuarias		10 años	10%	0.83%
	e. Para los edificios de alquiler		30 años	3%	0.28%
2. De equipo de transporte:	a. Colectivo o de carga		5 años	20%	1.67%
	b. Vehículos de empresas de alquiler		3 años	33%	2.78%
	c. Vehículos de uso particular usados en rentas de actividades económicas		5 años	20%	1.67%
	d. Otros equipos de transporte		8 años	13%	1.04%
3. De maquinaria y equipos:	a. Industriales en general	I. Fija en un bien inmóvil	10 años	10%	0.83%
		II. No adherido permanentemente a la planta	7 años	14%	1.19%
		III. Otras maquinarias y equipos	5 años	20%	1.67%
	b. Equipo empresas agroindustriales		5 años	20%	1.67%
	c. Agrícolas		5 años	20%	1.67%
	d. Otros, bienes muebles:	I. Mobiliarios y equipo de oficina	5 años	20%	1.67%
		II. Equipos de comunicación	5 años	20%	1.67%
		III. Ascensores, elevadores y unidades centrales de aire acondicionado	10 años	10%	0.83%
		IV. Equipos de Computación (CPU, Monitor, teclado, impresora, laptop, tableta, escáner, fotocopiadoras, entre otros)	2 años	50%	4.17%
		V. Equipos para medios de comunicación (Cámaras de videos y fotográficos, entre otros)	2 años	50%	4.17%
		VI. Los demás, no comprendidos en los literales anteriores	5 años	20%	1.67%

Aporte de: George Antonio Lazo Sánchez / Blog: [www.consultasdeinteres.blogspot.com/](http://www.consultasdeinteres.blogspot.com/) / correo: [consultasdeinteres1@gmail.com](mailto:consultasdeinteres1@gmail.com)

Fuente: Depreciación y amortización fiscal según ley 822, ley de concertación tributaria y su reglamento

#### **13.4. Anexo 4: Cotización de equipos de trituración**





Zerma Americas, LLC  
 TAX ID: 61-1566238  
 2700 Glades Circle, Suite 116,  
 Weston FL 33327 USA

# COTIZACIÓN

# COTIZACIÓN: QT-0008768  
 FECHA: 14/01/2019  
 INCOTERM: EXW Shanghai  
 ENTREGA: 16 weeks  
 TERMINOS: 50% W/P.O> 50% Bef. Shipping

Cotizada a Sr. Hazell Hassan Meléndez

Item # Cnt.

1 1 **TRLine 500** Unit Price (USD) \$485,000.00  
 TRLine 500 - Zerma ZHS1500T Tire Line 500kg/hr

**Application:** complete car tires and truck tires debanded and pre-cut into quarters.

**Item 1 1-off Conveyor 1 (feeding ZHS)**

Conveyor belt to feed the material into the shredder, length approx. 6000mm, width approx. 1180mm, built-in sturdy frame construction in heavy duty version, driven via gear motor 2.2kW



**Item 2 1-off ZERMA Single-shaft Shredder Type ZHS 1500T**

Feed opening approx: 1200 x 800 mm  
 Rotor 1480 mm  
 Rotor diameter: 600 mm  
 Drive capacity: 110 kW  
 No of rotor knives: 68  
 No of stator knives: 1 x 5  
 Screen: 20 mm

**Hopper** Large enclosed hopper, the machine is to be loaded by conveyor belt. This guarantees a continuous and economical supply of material without any need for manual assistance.

**Hydraulic ram** The hydraulically operated pusher feeds the material to be shredded automatically into the rotor's cutting chamber by load-related control. The pusher is a heavy durable welding construction moved by hydraulic cylinders. The hydraulic system is equipped with high-pressure valves and volumetric flow controls, which can be both set according to the demands of the input materials. Roller guide pusher and profiled cutting chamber floor and pusher.

**Rotor** The rotor is made of steel pipe with a diameter of 600 mm. Hard facing of the entire outer diameter of the rotor with HB 600 high impact resistant hard facing material. The flat and 2-way rotating knives are mounted in the knife holders. Knives are made of special wear-resistant Tungsten carbide

Zerma Americas, LLC - 2700 Glades Circle, Suite 116, Weston FL 33327 USA  
 +1 954 9055995 - FAX +1 954 272 7080 - carlos@zerma-la.com

Página 1



Zerma Americas, LLC  
 TAX ID: 61-1566238  
 2700 Glades Circle, Suite 116,  
 Weston FL 33327 USA

# COTIZACIÓN

# COTIZACIÓN: QT-0008768  
 FECHA: 10/04/2018  
 INCOTERM: EXW Shanghai  
 ENTREGA: 16 weeks  
 TERMINOS: 50% W/P.O> 50% Bef. Shipping

material.

**Bearings** The extremely robust pedestal bearing housings are mounted outside the machine and separate from the cutting chamber to prevent dust and dirt penetrating into the oversized bearings. This ensures a long life and minimum maintenance.

**Drive** Power is transmitted from the electro motors by a belt drive via an oversized gearbox located on the shaft end on one sides of the rotor.

**Screen** The screen mounted beneath the rotor determines the size of the output material. The screen is also easily accessible by a separate flap and can be changed easily. Screen made of special HB 450 grade steel.

**Item 3 1-off Conveyor 2 (Vibratory discharge)**

Vibratory conveyor to discharge the material from the shredder and convey it to the next step of the process. The sturdy and virtually wear free construction of the conveyor ensures a long lifetime and dependable performance.

**Item 4 1-off Magnetic drum separator**

Working 650 mm  
 Drive capacity: 1.5 kW

**Item 5 1-off Conveyor 3 (feed GSH600/800)**

The inclined conveyor belt to convey the shredded material to the granulator.  
 Length approx 6000 mm, width approx 580mm, built-in sturdy frame construction in heavy duty version, driven via geared motor 1.5 kW.  
Including:

- 1-off Magnetic head drum

**Item 6 1-off Conveyor 4 (Discharge of metal)**

Inclined conveyor belt for conveying the metal into a steel container, which is supplied by customer, length approx. 5000mm, width approx. 580mm, built-in sturdy frame construction in heavy duty version, driven via gear motor 1.5kW.



Zerma Americas, LLC  
 TAX ID: 61-1566238  
 2700 Glades Circle, Suite 116,  
 Weston FL 33327 USA

# COTIZACIÓN

# COTIZACIÓN: QT-0008768  
 FECHA: 10/04/2018  
 INCOTERM: EXW Shanghai  
 ENTREGA: 16 weeks  
 TERMINOS: 50% W/P.O> 50% Bef. Shipping



**Item 7 1-off ZERMA Heavy duty Granulator Type GSH 600/800-H7-3**

Feed opening: See the drawing  
 Rotor diameter: 600 mm  
 Rotor 800 mm  
 Number of rotor knives: 7 x 2  
 Number of stator knives: 2+1  
 Drive capacity: 75 kW

Screen size: 4 mm

**Item 8 1-off Wear package GSH 600/800-H7-3**

Complete rotor and housing wear package for the granulator

**Item 9 1-off Suction Group 1 (Discharge GSH600/800-1)**

Drive capacity of blower: 7.5 kW  
 Cyclone: 650 mm

Including:

- 1-off vibrating screening machine ZD1130

Single deck screening machine used to separate fiber from the ground material.

Drive capacity: 2 x 1.1 kW  
 Screen diameter: 4mm

**Item 10 1-off Suction Group 2**

Drive capacity of blower: 2 x 7.5 kW  
 Cyclone: 1000mm



Zerma Americas, LLC  
 TAX ID: 61-1566238  
 2700 Glades Circle, Suite 116,  
 Weston FL 33327 USA

# COTIZACIÓN

# COTIZACIÓN: QT-0008768  
 FECHA: 10/04/2018  
 INCOTERM: EXW Shanghai  
 ENTREGA: 16 weeks  
 TERMINOS: 50% W/P.O> 50% Bef. Shipping



**Item 11 1-off Suction Group 4**  
 Drive capacity of blower: 11 kW  
 Cyclone: 800 mm

Including:

- **1-off Zerma CS2500 screening machine**

Multi deck screening machine used to split the ground material.  
 Drive capacity: 2.2 kW  
 Deck 1 screen diameter 4.5 mm  
 Deck 2 screen diameter 2.2 mm  
 Deck 3 screen diameter 1.2 mm

**Item 12 1-off Suction Group 9 (fibers)**  
 Drive capacity of blower: 15 kW  
 Cyclone: 1000 mm  
 Bag filling: 2 x 2200 mm

**Item 13 1-off Suction Group 10 (rubber < 1mm)**  
 Drive capacity of blower: 4 kW  
 Cyclone: 650 mm  
 Bag filling: 2 x 2200 mm

**Item 14 1-off Suction Group 11 (rubber < 4 mm)**  
 Drive capacity of blower: 7.5 kW  
 Cyclone: 650 mm  
 Bag filling: 2 x 2200 mm

**Item 15 1-off Suction Group 12 (rubber 1-2 mm)**  
 Drive capacity of blower: 7.5 kW



Zerma Americas, LLC  
 TAX ID: 61-1566238  
 2700 Glades Circle, Suite 116,  
 Weston FL 33327 USA

# COTIZACIÓN

# COTIZACIÓN: QT-0008768  
 FECHA: 10/04/2018  
 INCOTERM: EXW Shanghai  
 ENTREGA: 16 weeks  
 TERMINOS: 50% W/P.O> 50% Bef. Shipping

Cyclone: 650 mm  
 Bag filling: 2 x 2200 mm

**Item 16**     **1-off**     **Controls**  
 Combined control cabinet for the whole system including wiring.

**Incoterms:** FOB Shanghai. Sea Freight may be quoted at time of order.

**Warranty:** 1 year from commissioning date, no later than 3 months from date of delivery to site. Normal wearing parts such as bearings, V-belts, cutting blades, screens, etc. are excluded from warranty.

Please feel free to contact us for further information or assistance.

Best Regards,

Ing. Carlos García  
 Phone + 1 954 905 5995  
 Fax + 1 954 272 7080  
[carlos@zerma-la.com](mailto:carlos@zerma-la.com)  
**Zerma Américas LLC**  
<http://www.zerma-la.com>



Item Subtotal (USD) \$485,000.00

**TOTAL USD \$485,000.00**

\*\*\*\*\* *Esta cotización es válida por 30 días.* \*\*\*\*\*