

**Pontificia Universidad Católica del Perú**  
**Facultad de Ciencias e Ingeniería**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
UNA PLANTA RECICLADORA DE LLANTAS EN DESUSO PARA LA  
FABRICACIÓN DE CAUCHO REUTILIZABLE”**

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller

**Daniel Aldair Rosas Cortez**

**ASESOR: Ing. Cisneros Arata, Victor Edmundo**

Lima, Abril del 2021

## **RESUMEN**

El presente escrito muestra un estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable. En este se realizó un estudio de mercado, en el cual se muestra la importancia del mercado proveedor, el mercado objetivo y el comportamiento del consumidor. Además, se analizó de la demanda y la oferta para poder hallar una demanda insatisfecha a través de proyecciones. Con estos datos, se estableció la demanda del proyecto y las distintas estrategias de comercialización.

En el estudio técnico, se localizó la planta en el Cercado de Lima, ya que es un lugar favorable para realizar sus operaciones. Luego se estableció la capacidad de la planta y el proceso productivo que será necesario para obtener el producto final. Una vez detallada la producción y el proceso, se describieron todos los requerimientos para el cumplimiento del proceso. Por último, en este capítulo se presenta un *layout* de la planta y un estudio ambiental. Posteriormente, en el estudio legal y organizacional se detallan aquellas leyes o normas que afectan a la empresa, se describe a la empresa y se presenta el organigrama correspondiente

En la última parte del documento, se realizó un estudio económico. En este se presenta la inversión inicial requerida total, que asciende a S/. 1,575,413, para poder obtener los insumos, máquinas o personal necesario para poder iniciar con las operaciones. Además, se evaluaron distintos métodos de financiamiento para la inversión de activos y de capital de trabajo y se armaron los presupuestos proyectados durante los próximos 5 años. Luego, se armó el flujo de caja económico y financiero y se evaluó la viabilidad del proyecto, las cuales obtuvieron como resultado S/.2,952,507 para VAN-E y S/.2,779,267. Finalmente, se presentó un estudio de sensibilidad donde se evalúan los distintos escenarios al modificar la demanda, el precio del producto y el costo de la materia prima, donde se pueden observar resultados positivos que permiten volver viable el proyecto.

## TEMA DE TESIS

TEMA	:	Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta recicladora de llantas en desuso para la fabricación de caucho reutilizable
ÁREA	:	Ingeniería industrial
ASESOR	:	Ing. Victor Edmundo Cisneros Arata
ALUMNO(S)	:	<b>DANIEL ALDAIR ROSAS CORTEZ</b>
FECHA	:	12 de diciembre de 2020

---

### JUSTIFICACIÓN:

Según la Asociación Automotriz del Perú (AAP), en el año 2019, el parque automotor en el país, el cual está compuesto por vehículos menores, livianos y pesados, contaba con casi 3 millones de unidades. En este sector no se podría dar una variación de porcentaje exacta de vehículos entre cada año ya que varía de acuerdo a las decisiones que se tomen acerca de la infraestructura vial y del transporte de mercancías y personas en el país, pero es válido mencionar que esta cifra va en aumento. Esto se deba a dos factores importantes: la venta de vehículos nuevos en el país, la cual tiene un promedio de 163 mil vehículos por año<sup>1</sup>, y a la baja tasa de renovación de vehículos, la cual es de 5.5% cuando debería alcanzar el 10%<sup>2</sup> para obtener un parque automotor que brinde mayor seguridad a los pasajeros y peatones, que disminuya la cantidad de accidentes de tránsito y que reduzca los efectos negativos en el medio ambiente causados por la emisión de gases como CO<sub>2</sub> y CO. Por otro lado, la Cámara de Comercio de Lima indicó en el 2018 el aumento continuo en el parque vehicular y que el 66% se encuentra concentrado en Lima y Callao, lo cual puede generar alta congestión vehicular, ocasionando, a su vez, contaminación sonora y ambiental<sup>3</sup>.

En el Perú, la contaminación ambiental que genera el parque automotor puede producirse de tres maneras: por la expulsión de gases, como dióxido de carbono y monóxido de carbono, en el aire, por la mala manipulación de aceites, y por la acumulación o mala disposición final de autopartes. En este último tipo se pueden encontrar partes como bujías, correas, bandas, amortiguadores, filtros de aire, llantas, etc., las cuales son cambiadas cada cierto tiempo, el cual varía de acuerdo al mantenimiento que se le dé y al kilometraje. Sin embargo, dentro de este grupo es importante recalcar lo que sucede al

<sup>1</sup> Asociación Automotriz del Perú (2019). Venta de vehículos nuevos en los países de la región. Retrieved from [https://aap.org.pe/estadisticas/venta\\_vehiculos\\_nuevos\\_paises\\_region/venta-de-vehiculos-nuevos-por-paises-2019/](https://aap.org.pe/estadisticas/venta_vehiculos_nuevos_paises_region/venta-de-vehiculos-nuevos-por-paises-2019/)

<sup>2</sup> Asociación Automotriz del Perú (2019). Los efectos de un parque automotor escaso y antiguo. Retrieved from <https://aap.org.pe/aap-los-efectos-de-un-parque-automotor-escaso-y-antiguo-2/>

<sup>3</sup> Carlos Posada (2018). Aumento continuo del parque automotor, un problema que urge solucionar. Retrieved from [https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r816\\_3/comercio%20exterior.pdf](https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r816_3/comercio%20exterior.pdf)

realizar un cambio de llantas y la disposición final que se les da a las que se encuentran en desuso.

Como se mencionó anteriormente, no se puede precisar el tiempo exacto para cambiar las llantas de un vehículo, pero se recomienda realizar este cambio cada 5 años por lo menos. Según la empresa Michelin, a partir del año 5 de uso se debería realizar una revisión más completa de todas las llantas, y que estas deben ser cambiadas si cumplen 10 años desde su fecha de fabricación<sup>4</sup>. Sin embargo, este tiempo dependerá del uso que se les dé, del clima, de los hábitos de conducción y del estado en el que se encuentren las vías por donde transita. Una vez realizado el cambio, la disposición final de estos neumáticos puede ser distinto, ya que pueden amontonarse en botadores, pueden ser incinerados o, algo poco recomendable, pueden ser reencauchados, y todo ello es riesgoso para la salud y para el medio ambiente. Para entender la magnitud de la situación, es necesario mencionar que el parque automotor, según la APP, tiene un promedio de edad de 13.6 años<sup>5</sup>, lo cual indica que durante este tiempo por lo menos se ha realizado un cambio de todas las llantas de cada vehículo. Por ello, es importante que se promueva el reciclaje de llantas.

Este tipo de reciclaje consiste en procesar las llantas en desuso o dañadas con el fin de poder separar sus componentes (acero, textil y caucho) para darles una disposición final diferente. En este caso, el acero puede volver a usarse si se reprocessa, la parte textil puede servir como combustible para hornos de cemento y, por último, el caucho puede ser reprocessado para que se vuelva a utilizar de distintas maneras. Este último cuenta con diferentes aplicaciones, entre las cuales se puede mencionar 3 muy importantes. El primero es el uso de caucho reutilizable para césped sintético donde el caucho es utilizado para evitar que el césped se aplane constantemente y para obtener un campo más cómodo que permita amortiguar las caídas. Respecto a este uso, se pronosticó que la demanda de este producto aumentaría en un 15%<sup>6</sup> en el 2017 debido a los buenos resultados de la selección peruana, los cuales siguen igual en la actualidad. El segundo es el uso de caucho para la fabricación de baldosas (losetas), un producto muy utilizado en el hogar, gimnasios, salas de juego, etc., donde el caucho es aprovechado por los beneficios que le otorga al producto final, los cuales son los siguientes: durabilidad, resistencia al agua y facilidad de mantenimiento. Asimismo, este producto puede ser un sustituto de las alfombras, producto el cual ocupa el 50% de ventas del mercado de cobertores de piso según un reporte de 'Floor Covering Weekly' mencionado por el Diario Gestión<sup>7</sup>. Por último, se debe mencionar el uso de caucho reutilizable para la fabricación de asfalto, lo cual genera beneficios importantes como el aumento del tiempo de vida, el aumento de adherencia, menos deformaciones, entre otros.

Por lo expuesto anteriormente, resulta importante de estudiar un proyecto para implementar una planta recicladora que permita procesar llantas en desuso con la finalidad de obtener caucho reutilizable para su posterior venta.

<sup>4</sup> Michelin. ¿Necesito llantas nuevas para mi vehículo? Retrieved from <https://www.michelin.com.mx/auto/tips-and-advice/advice-auto/when-should-i-change-my-car-tires>

<sup>5</sup> Asociación Automotriz del Perú (2019). Los efectos de un parque automotor escaso y antiguo. Retrieved from <https://aap.org.pe/aap-los-efectos-de-un-parque-automotor-escaso-y-antiguo-2/>

<sup>6</sup> Deporte y Negocio (2017). El gran momento de la selección peruana incrementa demanda por las canchas sintéticas. Retrieved from <http://deporteynegocio.com/el-gran-momento-de-la-seleccion-peruana-incrementa-demanda-por-las-canchas-sinteticas>

<sup>7</sup> Diario Gestión (2019). Perú es el séptimo mayor proveedor de baldosas cerámicas y piedra natural en EEUU. Retrieved from <https://gestion.pe/economia/peru-setimo-mayor-proveedor-baldosas-ceramicas-piedra-natural-ee-uu-273882-noticia/>

**OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar la viabilidad para la implementación de una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable en Lima

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar el mercado objetivo y estudiar la demanda y la oferta utilizando como base a la competencia con el fin de obtener la demanda del proyecto.
- Realizar el estudio técnico definiendo la localización de la planta, su tamaño y el proceso adecuado para conseguir la maquinaria y los recursos necesarios para cumplir con el producto objetivo
- Analizar las normas legales que puedan afectar al proyecto y establecer el tipo de sociedad, tributos y normas que rige en el sector.
- Determinar el presupuesto requerido, la inversión, el flujo de caja y evaluar la rentabilidad económica y financiera del proyecto; además de analizar su sensibilidad.

**PUNTOS A TRATAR:**

**a. Estudio de mercado**

Se analizará el mercado objetivo y al consumidor. Por otra parte, se estudiará la demanda y la oferta para obtener la demanda del proyecto. Por último, se desarrollarán las estrategias de mercado.

**b. Estudio técnico**

Se determinará la localización y tamaño de planta. Se definirá el proceso productivo del producto. Identificar la maquinaria y los recursos necesarios para obtener el producto. Se realizará una correcta distribución de planta.

**c. Estudio legal y organizacional**

Se asignará el tipo de sociedad, realizar los trámites para la constitución de la empresa e identificar las normas legales para que la planta pueda funcionar. Se desarrollará el organigrama de la empresa, la descripción de cada puesto y los requisitos que debe cumplir cada trabajador.

**d. Estudio económico y financiero**

Se determinará la inversión total necesaria para el proyecto. Se realizarán los presupuestos necesarios, los flujos de caja y se definirá el financiamiento del proyecto. Además, se elaborarán los estados financieros. Por último, se hallarán los indicadores de rentabilidad económica y realizará un análisis de sensibilidad realizando cambios en ciertas variables del proyecto.

**e. Conclusiones y recomendaciones**



Asesor

iii

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por todo el amor, las enseñanzas y el apoyo que me brindó siempre

A mi padre, por la confianza, el cariño y la motivación que me mostraba a diario

A mis abuelos, Juana, Rosa, Segundo e Isidoro, por inculcarme valores que me ayudaron a crecer durante mi vida universitaria



## **AGRADECIMIENTOS**

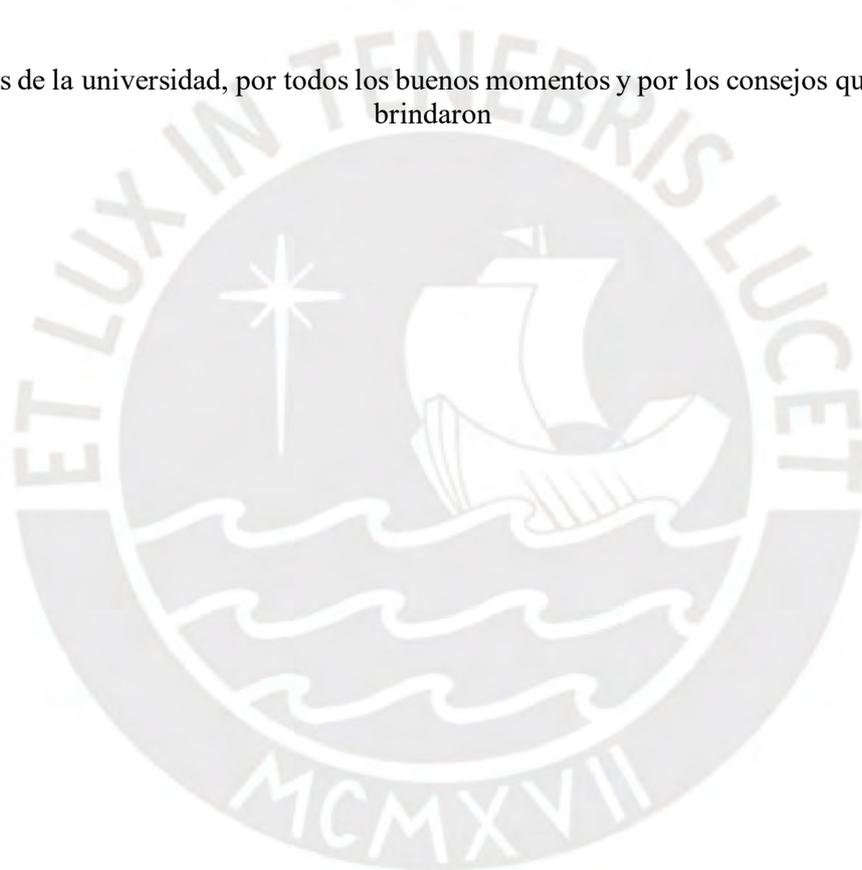
A mi asesor, Victor Cisneros, por su constante apoyo, paciencia y dedicación para la realización de mi tesis

A mi familia, por ayudarme cada vez que lo necesitaba y por demostrarme que siempre estarán cerca

A Mariela, por su apoyo incondicional y por siempre motivarme a seguir adelante

A Sandra y Alessandra, por siempre acompañarme y ayudarme a tomar las mejores decisiones

A mis amigos de la universidad, por todos los buenos momentos y por los consejos que siempre me brindaron



# ÍNDICE

ÍNDICE .....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. ESTUDIO DE MERCADO.....	3
1.1. El producto.....	3
1.2. El mercado proveedor .....	12
1.3. El mercado objetivo.....	13
1.4. El consumidor.....	14
1.4.1. Factor ambiental.....	15
1.4.2. Factor organizacional.....	15
1.5. Análisis de la demanda.....	16
1.5.1. Demanda potencial.....	16
1.5.2. Demanda histórica.....	19
1.5.3. Proyección de la demanda.....	21
1.6. Análisis de la oferta .....	22
1.6.1. Análisis de la competencia .....	22
1.6.2. Oferta histórica.....	23
1.6.3. Proyección de la oferta.....	26
1.7. Demanda del proyecto.....	27
1.8. Comercialización.....	28
1.8.1. Precio.....	28
1.8.2. Canales de distribución.....	28
1.8.3. Promoción y publicidad .....	29
2. ESTUDIO TÉCNICO .....	32
2.1. Localización .....	32
2.1.1. Macro localización.....	32
2.1.2. Micro localización.....	34
2.2. Tamaño de planta.....	36
2.3. Proceso productivo.....	38
2.3.1. Descripción del proceso productivo .....	38
2.3.2. Diagrama de operaciones del proceso.....	39
2.3.3. Programa de producción.....	42
2.4. Características físicas.....	42
2.4.1. Infraestructura.....	43
2.4.2. Maquinaria y equipo.....	44

2.5.	Requerimientos del proceso.....	47
2.5.1.	Materia prima.....	47
2.5.2.	Materiales.....	48
2.5.3.	Maquinaria.....	49
2.5.4.	Mano de obra.....	50
2.5.5.	Servicios.....	51
2.6.	Dimensionamiento de la planta.....	53
2.6.1.	Distribución de planta.....	53
2.6.2.	Determinación del tamaño teórico de las áreas.....	56
2.6.3.	Plano de la planta.....	58
2.7.	Evaluación ambiental del proyecto.....	61
2.8.	Cronograma del proyecto.....	64
3.	ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL.....	65
3.1.	Estudio legal.....	65
3.1.1.	Normas legales que afectan al proyecto.....	65
3.1.2.	Personería jurídica.....	66
3.2.	Estudio de la organización.....	67
3.2.1.	Descripción de la organización.....	67
3.2.2.	Organigrama.....	67
3.2.3.	Funciones principales.....	68
3.2.4.	Requerimientos de personal.....	68
4.	ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	70
4.1.	Inversiones.....	70
4.1.1.	Inversión en activos tangibles.....	70
4.1.2.	Inversión en activos intangibles.....	70
4.1.3.	Inversión en capital de trabajo.....	71
4.2.	Financiamiento.....	71
4.2.1.	Financiamiento de activos fijos.....	72
4.2.2.	Financiamiento de capital de trabajo.....	72
4.2.3.	Estructura del capital.....	73
4.2.4.	Costo de capital del inversionista.....	73
4.2.5.	Costo ponderado de capital.....	75
4.3.	Presupuestos proyectados.....	76
4.3.1.	Ingresos del proyecto.....	76
4.3.2.	Costo de producción.....	76
4.3.3.	Gasto de administración.....	77
4.3.4.	Gasto de ventas.....	78
4.3.5.	Gastos financieros.....	79
4.3.6.	Depreciación y amortización.....	79

4.4.	Punto de equilibrio.....	80
4.5.	Estado de resultados proyectado .....	81
5.	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA .....	83
5.1.	Flujo de caja económico y financiero.....	83
5.2.	Evaluación económica.....	84
5.3.	Evaluación financiera.....	84
5.4.	Análisis de sensibilidad.....	85
6.	CONCLUSIONES.....	87
7.	RECOMENDACIONES.....	88
	BIBLIOGRAFÍA.....	89
	ANEXOS .....	103
	Anexo 1: Encuesta .....	103
	Anexo 2: Ficha técnica de la encuesta .....	105
	Anexo 3: Cálculos del mercado proveedor.....	106
	Anexo 4: Método de regresión lineal para la demanda proyectada de losetas de caucho .....	106
	Anexo 5: Gráfico del modelo polinómico de 4to grado .....	107
	Anexo 6: Proyección de la oferta del caucho para losetas .....	107
	Anexo 7: Proyección de la oferta del caucho para aditivos.....	108
	Anexo 8: Cantidades para los factores objetivos .....	108
	Anexo 9: Comparación de factores subjetivos .....	109
	Anexo 10: Sustento de puntaje para micro localización.....	110
	Anexo 11: Cálculo de la capacidad de caucho granulado.....	110
	Anexo 12: Número de relaciones en tabla relacional de actividades .....	111
	Anexo 13: Desarrollo de diagrama de bloques unitario .....	111
	Anexo 14: Cálculo de materia prima.....	118
	Anexo 15: Cálculo de cantidad de sacos y carretes de hilo.....	118
	Anexo 16: Balance de línea de proceso de limpieza de neumáticos.....	120
	Anexo 17: Parámetros de matriz IRA.....	121
	Anexo 18: Superficies calculadas por método Guerchet.....	121
	Anexo 19: Dimensionamiento de almacenes y zona de recepción y despacho .....	124
	Anexo 20: Especificaciones de las maquinarias, equipos, muebles y enseres .....	130
	Anexo 21: Funciones y requisitos para cada puesto de trabajo.....	138
	Anexo 22: Sueldos y beneficios sociales.....	142
	Anexo 23 Inversión de activos fijos tangibles desglosado.....	143
	Anexo 24 Cálculo de capital de trabajo .....	145
	Anexo 25 Cronograma de pago de activos fijos .....	146
	Anexo 27 Cantidades y precio de venta.....	148
	Anexo 28 Presupuesto de materia prima y mano de obra directa.....	149
	Anexo 29 Presupuesto de costos indirectos de fabricación.....	150

Anexo 30 Presupuesto de gastos administrativos.....	152
Anexo 31 Presupuesto de gastos de ventas.....	153
Anexo 32 Presupuesto de gastos de publicidad.....	154
Anexo 33 Depreciación y amortización del área administrativa.....	155
Anexo 34 Depreciación y amortización del área productiva.....	157
Anexo 35 Plan de recolección de neumáticos fuera de uso.....	158
Anexo 36 Trámites.....	159
Anexo 37 Diagrama de Gantt.....	161



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de producto.....	4
Tabla 2 Ficha técnica.....	4
Tabla 3 Datos para hallar la muestra .....	5
Tabla 4 Residencia.....	5
Tabla 5 Encuestados con vehículo propio .....	7
Tabla 6 Disposición final .....	9
Tabla 7 Uso de neumáticos reencauchados.....	9
Tabla 8 Situación más común de los neumáticos.....	10
Tabla 9 Cantidad de empresas recicladoras de neumáticos.....	11
Tabla 10 Consideraciones de compra.....	12
Tabla 11 Composición de neumático para vehículo liviano.....	12
Tabla 12 Composición de neumático para vehículo pesado.....	12
Tabla 13 Caucho del parque automotor (en toneladas).....	13
Tabla 14 Caucho del parque automotor disponible (en toneladas).....	13
Tabla 15 Actividad edificadora histórica (en m2).....	16
Tabla 16 Porcentaje de viviendas anual.....	17
Tabla 17 Porcentaje de viviendas con pisos revestidos.....	17
Tabla 18 Porcentaje de viviendas con pisos revestidos de caucho .....	17
Tabla 19 Especificaciones de una loseta de caucho.....	18
Tabla 20 Barriles de asfalto sólido producido (en miles) .....	18
Tabla 21 Datos de barril de asfalto sólido .....	18
Tabla 22 Porcentaje de asfalto y aditivos .....	19
Tabla 23 Demanda histórica de Caucho (en toneladas).....	19
Tabla 24 Demanda histórica de aditivos para asfalto (en toneladas) .....	20
Tabla 25 Demanda proyectada para losetas de caucho (en toneladas).....	21
Tabla 26 Demanda proyectada de aditivos (en toneladas).....	22
Tabla 27 Producción de caucho en el año 2015.....	24
Tabla 28 Producción de caucho 2012-2019.....	24
Tabla 29 Porcentaje de importación de caucho .....	24
Tabla 30 Finalidad del caucho importado.....	24
Tabla 31 Oferta de caucho.....	25
Tabla 32 Oferta histórica de caucho para losetas (en toneladas).....	25
Tabla 33 Producción de cal (en toneladas) .....	25
Tabla 34 Oferta de aditivos.....	25
Tabla 35 Oferta histórica de aditivos para asfalto.....	25
Tabla 36 Oferta proyectada de caucho para loseta (en toneladas).....	26
Tabla 37 Oferta proyectada de aditivos para asfalto.....	27
Tabla 38 Demanda en toneladas del proyecto para losetas .....	27
Tabla 39 Demanda en toneladas del proyecto para aditivos.....	27
Tabla 40 Valor relativo de los factores objetivos.....	33
Tabla 41 Valor relativo de los factores subjetivos .....	34
Tabla 42 Medida de preferencia de localización.....	34
Tabla 43 Peso relativo de los factores.....	35
Tabla 44 Evaluación de alternativas.....	36
Tabla 45 Producción anual.....	36
Tabla 46 Capacidad de las máquinas del proceso .....	37
Tabla 47 Capacidad anual .....	37
Tabla 48 Tamaño de planta.....	38
Tabla 49 Producción anual.....	42
Tabla 50 Programa anual de producción.....	42

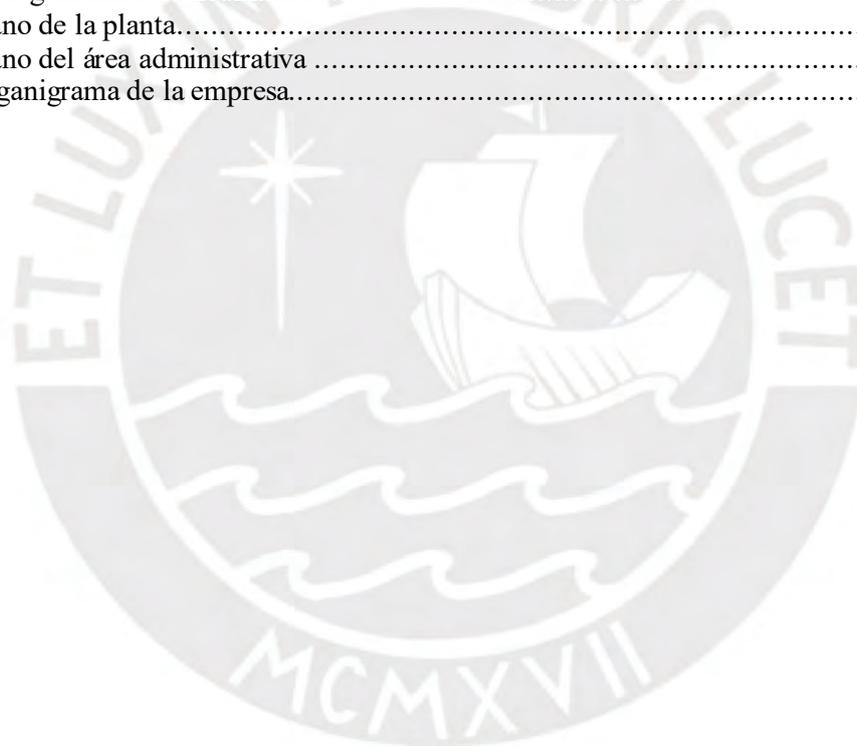
Tabla 51 Maquinaria necesaria para producción.....	45
Tabla 52 Equipo necesario para almacenes y producción.....	46
Tabla 53 Muebles necesarios para áreas administrativas y comedor .....	46
Tabla 54 Accesorios para servicios higiénicos.....	47
Tabla 55 Equipos electrónicos para administrativos.....	47
Tabla 56 Cantidad de neumáticos requeridos.....	48
Tabla 57 Requerimiento de materiales.....	48
Tabla 58 Capacidad de producción de sacos.....	49
Tabla 59 Capacidad de producción de sacos por máquina.....	49
Tabla 60 Cantidad teórica de máquinas .....	49
Tabla 61 Requerimiento de máquinas por año .....	49
Tabla 62 Requerimiento de fajas transportadoras .....	50
Tabla 63 Requerimiento de operarios por turno .....	50
Tabla 64 Requerimiento de personal.....	51
Tabla 65 Tarifa de Sedapal.....	51
Tabla 66 Requerimiento del servicio de agua y alcantarillado .....	52
Tabla 67 Tarifa de Luz del Sur.....	52
Tabla 68 Requerimiento del servicio de energía eléctrica .....	53
Tabla 69 Abreviatura de áreas.....	54
Tabla 70 Tipo de relación entre áreas.....	54
Tabla 71 Tabla relacional de actividades .....	55
Tabla 72 Diagrama de bloques unitarios.....	55
Tabla 73 Parámetros del método de Guerchet.....	56
Tabla 74 Superficie total de áreas de la planta .....	56
Tabla 75 Superficie de almacenes y otros .....	57
Tabla 76 Dimensiones mínimas de áreas de la planta.....	57
Tabla 77 Dimensiones finales de áreas de la planta .....	58
Tabla 78 Matriz IRA.....	63
Tabla 79 Cronograma del proyecto.....	64
Tabla 80 Requerimiento de personal.....	69
Tabla 81 Inversión en activos tangibles .....	70
Tabla 82 Inversión en activos intangibles.....	71
Tabla 83 Capital de trabajo.....	71
Tabla 84 Inversión total .....	71
Tabla 85 Tasas de interés para activos fijos.....	72
Tabla 86 Datos del cronograma de pagos de activos fijos.....	72
Tabla 87 Tasas de interés para capital de trabajo.....	72
Tabla 88 Datos del cronograma de pagos de capital de trabajo .....	73
Tabla 89 Estructura de capital.....	73
Tabla 90 Cálculo de beta apalancado .....	74
Tabla 91 Cálculo de costo de oportunidad en US\$.....	74
Tabla 92 Cálculo de costo de oportunidad en S/.....	75
Tabla 93 Cálculo de costo ponderado de capital.....	75
Tabla 94 Presupuesto de ingreso de ventas.....	76
Tabla 95 Presupuesto de costos de producción.....	77
Tabla 96 Presupuesto de gastos administrativos.....	78
Tabla 97 Presupuesto de gasto de ventas.....	79
Tabla 98 Presupuesto de gastos financieros.....	79
Tabla 99 Amortización de activos intangibles.....	79
Tabla 100 Depreciación de activos de administración.....	80
Tabla 101 Depreciación de activos del área de producción .....	80
Tabla 102 Cálculo de venta de activos fijos.....	80
Tabla 103 Punto de equilibrio.....	81
Tabla 104 Estado de resultados .....	81
Tabla 105 Impuesto a la renta sin gastos financieros.....	82

Tabla 106 Módulo de IGV .....	83
Tabla 107 Flujo de caja.....	84
Tabla 108 Evaluación económica .....	84
Tabla 109 Evaluación financiera .....	85
Tabla 110 Análisis de sensibilidad de demanda .....	85
Tabla 111 Análisis de sensibilidad de precio.....	86
Tabla 112 Análisis de sensibilidad de costo de materia prima .....	86



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Rango de edad.....	6
Gráfico 2 Género.....	6
Gráfico 3 Ocupación.....	7
Gráfico 4 Ingreso promedio familiar.....	7
Gráfico 5 Tipo de vehículo.....	8
Gráfico 6 Tiempo de cambio de neumático.....	8
Gráfico 7 Cambio de neumático por kilometraje.....	9
Gráfico 8 Importancia de una regulación especial.....	10
Gráfico 9 Conocimiento sobre empresas recicladoras de neumáticos.....	10
Gráfico 10 Aprobación del proyecto.....	11
Gráfico 11 Interés en productos de caucho reciclado.....	11
Gráfico 12 Demanda histórica de caucho.....	20
Gráfico 13 Demanda histórica de aditivos.....	21
Gráfico 14 DOP Limpieza de neumáticos.....	40
Gráfico 15 DOP granulado de neumáticos.....	41
Gráfico 16 Plano de la planta.....	59
Gráfico 17 Plano del área administrativa.....	60
Gráfico 18 Organigrama de la empresa.....	68



# INTRODUCCIÓN

Según la Asociación Automotriz del Perú (APP), en el año 2019 el parque automotor contaba con casi 3 millones de unidades, de los cuales el 66% se encontraba en Lima. La variación porcentual no es exacta en este sector. Sin embargo, los problemas de infraestructura vial y el traslado de mercancías y personas en el país aseguran el aumento de vehículos en el país. Por otra parte, la baja tasa de renovación genera un impacto negativo en el medio ambiente ya que se cuenta con vehículos en pésimo estado. Estos vehículos pueden contaminar el ambiente de tres maneras: por la expulsión de gases, como dióxido de carbono y monóxido de carbono, en el aire, por la mala manipulación de aceites, y por la acumulación o mala disposición final de autopartes. En este último tipo se pueden encontrar partes como bujías, correas, bandas, amortiguadores, filtros de aire, llantas, etc., las cuales son cambiadas cada cierto tiempo, el cual varía de acuerdo al mantenimiento que se le dé y al kilometraje. Sin embargo, dentro de este grupo es importante recalcar lo que sucede al realizar un cambio de llantas y la disposición final que se les da a las que se encuentran en desuso.

Para entender la magnitud de la situación, es necesario mencionar que el parque automotor, según la APP, tiene un promedio de edad de 13.6 años, lo cual indica que durante este tiempo por lo menos se ha realizado un cambio de todas las llantas de cada vehículo. Por ello, es importante que se promueva el reciclaje de llantas. Este tipo de reciclaje consiste en procesar las llantas en desuso o dañadas con el fin de poder separar sus componentes (acero, textil y caucho) para darles una disposición final diferente. De los mencionados, el caucho puede ser reprocesado y contar con distintas aplicaciones como la fabricación de losetas y su uso como aditivo para asfalto,

Por lo expuesto anteriormente, resulta importante de estudiar un proyecto para implementar una planta recicladora que permita procesar llantas en desuso con la finalidad de obtener caucho reutilizable para su posterior venta. Por otra parte, es importante resaltar que este se realizará en una época de alta incertidumbre, la cual se debe a la pandemia ocasionada por la covid-19 y sus efectos negativos en la economía del país. Por lo tanto, los resultados serán validados cuando la situación se normalice.

El objetivo general de la presente tesis consiste en evaluar la viabilidad para la implementación de una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable en Lima. Esta será desarrollada a través de una evaluación que consiste en los siguientes capítulos.

En el capítulo 1 se analizará al mercado objetivo y al consumidor. Por otra parte, se estudiará la demanda y la oferta para obtener la demanda del proyecto para desarrollar las estrategias de mercado

En el capítulo 2 se determinará la localización y tamaño de planta. Se definirá el proceso productivo del producto. Identificar la maquinaria y los recursos necesarios para obtener el producto, además de realizar una correcta distribución de planta.

En el capítulo 3 se asignará el tipo de sociedad, realizar los trámites para la constitución de la empresa e identificar las normas legales para que la planta pueda funcionar. Se desarrollará el organigrama de la empresa, la descripción de cada puesto y los requisitos que debe cumplir cada trabajador.

En el capítulo 4 se determinará la inversión total necesaria para el proyecto. Se realizarán los presupuestos necesarios, los flujos de caja y se definirá el financiamiento del proyecto. Además, se elaborarán los estados financieros. Por último, se hallarán los indicadores de rentabilidad económica, se realizará un análisis de sensibilidad realizando cambios en ciertas variables del proyecto y se realizarán algunas conclusiones y recomendaciones que se descubrirán a lo largo del estudio



# 1. ESTUDIO DE MERCADO

En el presente capítulo se realizará un estudio para poder conocer las limitaciones del mercado proveedor, el mercado competidor y la existencia de una demanda insatisfecha, el comportamiento de compra de los consumidores y las estrategias de marketing necesarias para la promoción y la venta del producto final que en este caso es el caucho granulado reciclado.

## 1.1.El producto

El proyecto, de manera general, presenta como producto el caucho granulado que se obtiene del reciclaje de llantas en desuso. Este se considera un bien industrial porque será comercializados a las empresas que utilizan granos de caucho como materia prima.

El fin del producto es reutilizar el caucho de las llantas, ya que es un material muy contaminante para el medio ambiente cuando no se le trata correctamente al final de su periodo de vida. De esta manera, se busca evitar el uso de materia prima nueva y aprovechar las similitudes que nos puede ofrecer un material reciclado.

Las ventajas que brinda el caucho granulado reciclado basadas en las normas técnicas UNE-EN 14243-2:2019<sup>1</sup> y UNE 53936:2015 EX<sup>2</sup>, las cuales tratan sobre el uso del material obtenido de las llantas en desuso y especifican un conjunto de ensayos realizados, son las siguientes:

- Presenta una alta absorción de impactos
- Presenta una alta resistencia mecánica a la deformación
- No es afectado por climas húmedos de altas o bajas temperatura
- Sirven como aislantes térmicos y acústicos
- No presenta riesgo para la salud de las personas

Este último se debe a la cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) que se desprende de los residuos, en este caso, las llantas. Esta sustancia cuenta con compuestos dañinos para la salud. Sin embargo, solo puede causar problemas cuando se sobrepasa el límite máximo permitido establecido por la norma US EPA 8270<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Norma técnica acerca de los materia les producidos a partir de neumáticos al final de su vida útil

<sup>2</sup> Norma técnica que determina el contenido de fibra textil mediante el índice visual

<sup>3</sup> Norma técnica que determina la cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos

**Tabla 1 Niveles de producto**

Niveles de producto	
<b>Nivel básico</b>	Caucho granulado obtenido del proceso de reciclaje de llantas
<b>Nivel Real</b>	Materia prima empacada en sacos de propileno obtenida al realizar un proceso de reciclaje a las llantas al final de su vida útil que puede ser utilizado para la fabricación de losetas de caucho o como aditivo para asfalto
<b>Nivel Aumentado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación para aprovechar el uso del material</li> <li>• Servicio de transporte de materia prima</li> <li>• Servicio post venta ante cualquier problema con el pedido</li> <li>• Acceso a crédito</li> </ul>

**Tabla 2 Ficha técnica**

Ficha Técnica			
<b>Producto</b>	Granos de caucho reciclado	<b>Descripción</b>	Caucho granulado obtenido a través del proceso de trituración de llantas fuera de uso
<b>Presentación</b>	Sacos	<b>Peso</b>	25 kg
<b>Granulometría</b>	<b>Asfalto</b>		Mayor que 0.8 mm
	<b>Losetas</b>		Menor que 4.0 mm
Especificaciones técnicas			
<b>Impurezas</b>	< 0.7% del peso total	<b>HAP<sup>4</sup></b>	< 20 mg/kg
<b>Fibra Textil</b>	< 0.2% del peso total	<b>Índice Visual<sup>5</sup></b>	< 20%

Fuente: Signus

<sup>4</sup> Hidrocarburos Aromáticos policíclicos

<sup>5</sup> Determinación de contenido de fibra textil mediante el índice visual

Para poder conocer la opinión de las personas acerca del uso de este material para fabricar nuevos productos se realizó una breve encuesta a nivel Lima Metropolitana. Como la población era conocida, el tamaño de muestra fue calculado con los siguientes datos:

**Tabla 3 Datos para hallar la muestra**

Tamaño de la población	8,406,000
Nivel de confianza	1.96
Probabilidad de éxito	0.5
Probabilidad de fracaso	0.5
Error máximo	5%

Los datos mostrados se utilizaron en la siguiente fórmula, según Torres y Paz (2012):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Tras realizar las operaciones, se obtuvo que el tamaño de muestra resultó 385 encuestas. De esta manera, los datos obtenidos serán presentados y utilizados para mayor información en algunos de los segmentos del presente capítulo.

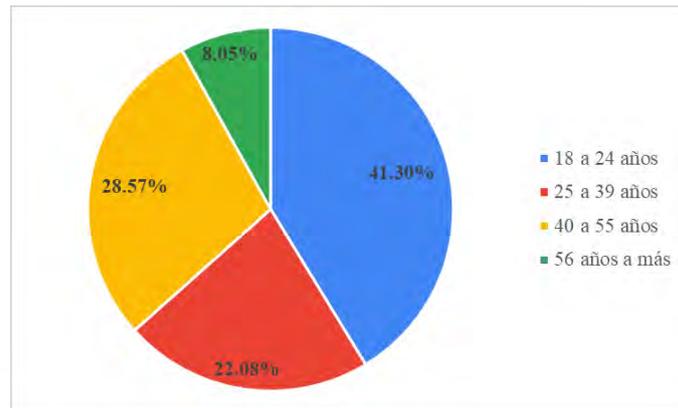
### Características de los encuestados

La encuesta se realizó a nivel de Lima Metropolitana, ya que es el lugar donde se busca realizar el proyecto, Según los resultados, se puede observar que la mayoría de personas residen en la zona 5, la cual se encuentra comprendida por distritos que pertenecen al este de Lima y abarca casi el 50% de personas que respondieron la encuesta.

**Tabla 4 Residencia**

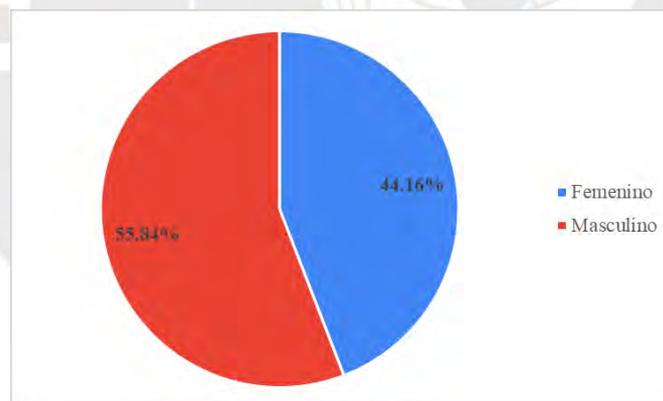
Zona	Cantidad	%
Otro	26	6.75%
Zona 1: Puente Piedra, Comas, Carabaylo	11	2.86%
Zona 10: Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla	13	3.38%
Zona 2: Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres	36	9.35%
Zona 3: San Juan de Lurigancho	13	3.38%
Zona 4: Cercado de Lima, Rímac, Breña, La Victoria	10	2.60%
Zona 5: Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino	188	48.83%
Zona 6: Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel.	34	8.83%
Zona 7: Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina	38	9.87%
Zona 8: Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores.	13	3.38%
Zona 9: Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac	3	0.78%
Total	385	100.00%

Por otra parte, la encuesta estaba dirigida a personas mayores de 18 años, ya que a partir de esa edad es más probable que puedan manipular algún vehículo. Los resultados indican que la mayoría de personas encuestadas se encuentran en el rango de 18 a 24 años con un 41.30%. Además, la menor cantidad, es decir 8.05% pertenece al rango mayor de edad, en la cual se encuentran personas que, debido a sus condiciones, pueden dejar de manejar vehículos.



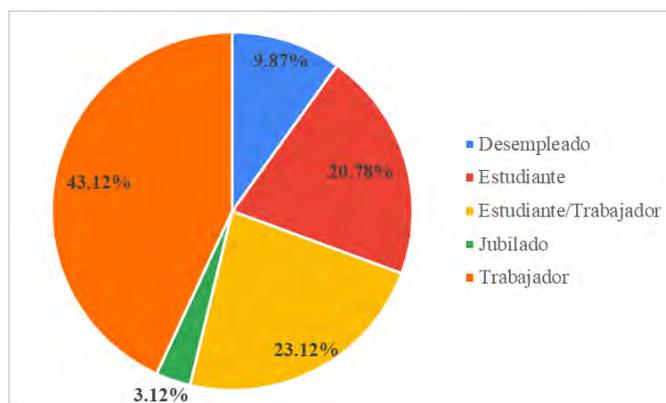
**Gráfico 1 Rango de edad**

En cuanto a género, se puede observar que la diferencia entre hombres y mujeres es mínima, lo cual permite tener un mejor panorama en cuanto a la opinión de ambos sexos.



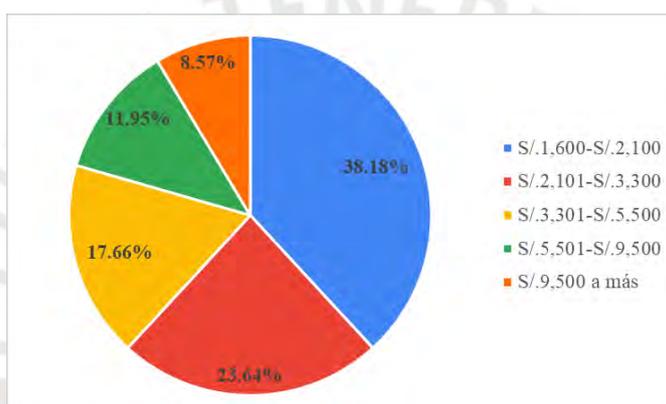
**Gráfico 2 Género**

Como se puede observar, la mayoría de los encuestados se encuentra trabajando. En este caso, el 43.12% trabaja, mientras que solo un 3.12% se ha jubilado y un 9.87% se encuentra desempleado.



**Gráfico 3 Ocupación**

Finalmente, la mayoría de los encuestados (38.18%) percibe un ingreso familiar promedio entre S/.1,600 y S/.2,100, mientras que, en menor cantidad (8.57%) perciben un ingreso mayor a S/.9,500.



**Gráfico 4 Ingreso promedio familiar**

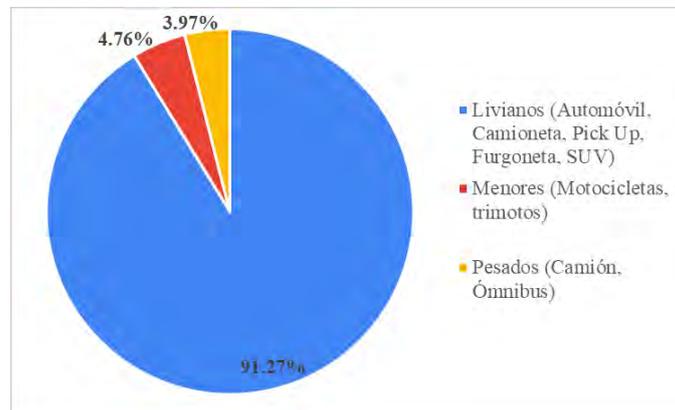
### Experiencia con vehículos y neumáticos fuera de uso

Según los resultados de la encuesta, un 65.45% de las personas cuentan con vehículo propio o han manipulado alguno. Es importante conocer este dato ya que estas 252 personas podrán brindar información acerca del fin que se les otorga a los neumáticos fuera de uso.

**Tabla 5 Encuestados con vehículo propio**

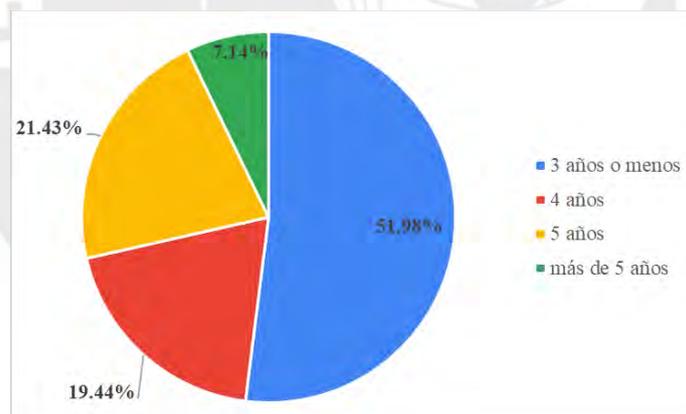
Vehículo propio	Cantidad	%
Sí	252	65.45%
No	133	34.55%
<b>Total</b>	<b>385</b>	<b>100.00%</b>

Además, se puede observar que un 91.27% de las 252 personas, han manipulado vehículos livianos, es decir, automóviles, camionetas, furgonetas, entre otros. El resto ha manejado vehículos menores y pesados, los cuales también pertenecen al parque automotor.

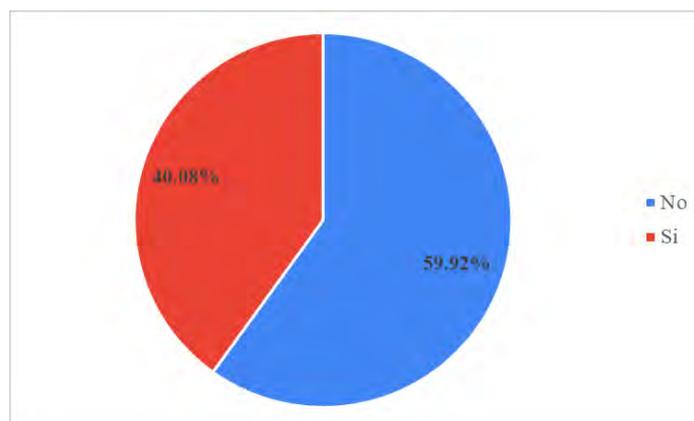


**Gráfico 5 Tipo de vehículo**

Según las encuestas, la mayoría de personas (51.98%) realiza un cambio de neumáticos cada 3 años por lo menos, seguido por las personas que realizan este cambio cada 5 años. Se explicó anteriormente que el cambio debe ser realizado como máximo cada 5 años por temas de seguridad. Sin embargo, este también puede depender del uso que les den algunas personas a sus vehículos. Por esa razón, un 40.08% le dan más importancia al kilometraje para realizar el cambio.



**Gráfico 6 Tiempo de cambio de neumático**



**Gráfico 7 Cambio de neumático por kilometraje**

Los datos que se muestran a continuación permiten conocer la disposición final que le dan las personas a sus neumáticos. Esta información es importante ya que permite conocer el porcentaje de neumáticos que no son reutilizados ni reciclados. En este caso se puede observar que el 56.35% de personas deja sus neumáticos en un taller, mientras que solo un 1.98% los deja en un basurero.

**Tabla 6 Disposición final**

Disposición final	Cantidad	%
Les da algún uso en su casa	19	7.54%
Los deja en el taller donde realizó el cambio	142	56.35%
Los deja en un basurero	5	1.98%
Los tiene guardados en su casa	39	15.48%
Se lo entrega a un reciclador	47	18.65%
<b>Total</b>	<b>252</b>	<b>100.00%</b>

Finalmente, se observa que el 85.32% de los encuestados no suelen utilizar neumáticos reencauchados y que solo un 7.92% reencaucha sus neumáticos, lo cual es más común en vehículos pesados.

**Tabla 7 Uso de neumáticos reencauchados**

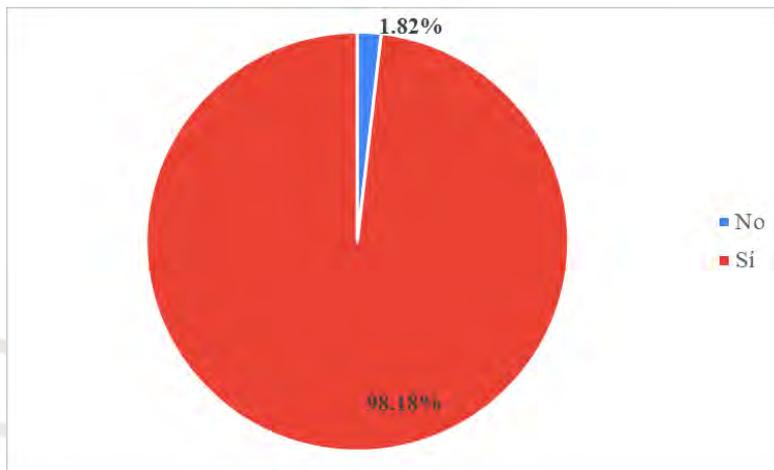
¿Usó neumáticos reencauchados?	Cantidad	%
No	215	85.32%
Sí, compré	17	6.75%
Sí, reencauché mis neumáticos desgastados	20	7.94%
<b>Total</b>	<b>252</b>	<b>100.00%</b>

### **Conocimiento sobre el reciclaje de neumáticos fuera de uso**

Según los resultados, un 60.78% de encuestados observa que los neumáticos gastados se desechan en cualquier montículo de basura, lo cual indica que es realmente necesaria promover el reciclaje de este residuo sólido. Por esa razón, el 98.18% considera importante contar con una regulación especial que permita brindarle un mejor tratamiento a este residuo.

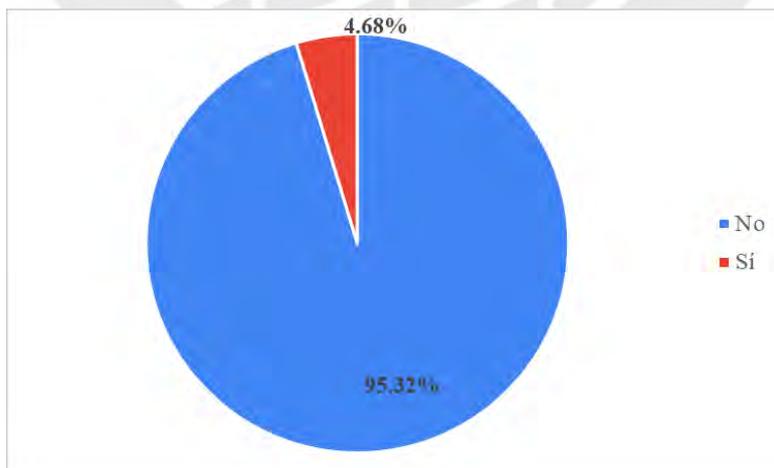
**Tabla 8 Situación más común de los neumáticos**

Situación de los neumáticos	Cantidad	Porcentaje
Quemados y desprendiendo gases tóxicos	95	24.68%
Desechados en cualquier montículo de basura	234	60.78%
Acumulados en vertederos	59	15.32%
Aprovechados para su reutilización en ornato público	32	8.31%



**Gráfico 8 Importancia de una regulación especial**

Por otra parte, solo el 4.68% conoce empresas que se encarguen del reciclaje de neumáticos gastados. Además, de esta cantidad se puede observar que 6 personas suelen conocer como 5 empresas alrededor del lugar donde residen, lo cual es poco común

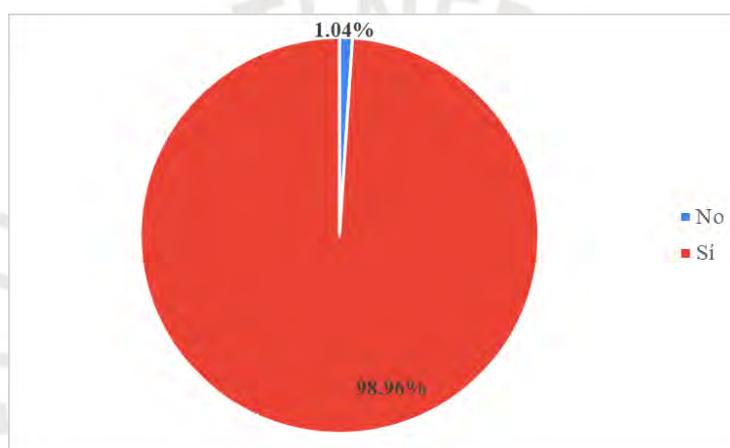


**Gráfico 9 Conocimiento sobre empresas recicladoras de neumáticos**

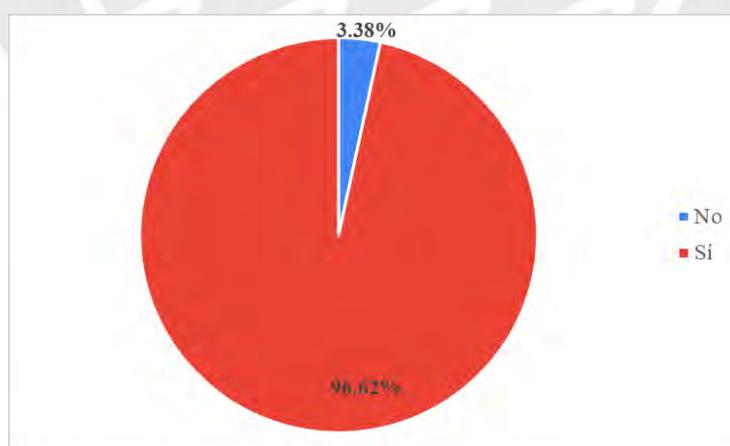
**Tabla 9 Cantidad de empresas recicladoras de neumáticos**

¿Cuántos?	Cantidad	%
1	13	40.63%
2	6	18.75%
3	5	15.63%
4	2	6.25%
5 o más	6	18.75%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100.00%</b>

Finalmente, el 98.96% de personas aprueba la implementación de una planta que recicle las llantas fuera de uso. Además, un 96.62% se encontraría dispuesto a adquirir productos de caucho reciclado, pero tomando en cuenta principalmente los beneficios que le otorga frente a la competencia y el nivel de riesgo que representa para su salud.



**Gráfico 10 Aprobación del proyecto**



**Gráfico 11 Interés en productos de caucho reciclado**

**Tabla 10 Consideraciones de compra**

Consideraciones	Cantidad	Porcentaje
Tiempo de vida útil del producto	65	16.88%
Nivel de riesgo para la salud	103	26.75%
Beneficios frente a otros productos similares	142	36.88%
Disposicion final del producto	65	16.88%
Proceso de obtención de la materia prima	139	36.10%

## 1.2.El mercado proveedor

Como se explicó anteriormente, se utilizará como materia prima a los neumáticos fuera de uso. La cantidad de este depende de la cantidad de vehículos que se encuentren en el parque automotor. Se debe tomar en cuenta la diferencia entre los neumáticos de vehículos livianos y de los vehículos pesados ya que cuentan con un peso distinto, pero con el mismo porcentaje de caucho. La composición se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 11 Composición de neumático para vehículo liviano**

Caucho	41%
Negro de humo	28%
Acero	14 – 15%
Fibra textil y otros	16 – 17%
Peso promedio	8.6 kg
Volumen	0.06 m <sup>3</sup>

Fuente: (Castro, 2008)

**Tabla 12 Composición de neumático para vehículo pesado**

Caucho	41%
Carbón negro	28%
Acero	14 –15%
Fibra textil y otros	16 – 17%
Peso promedio	45.4 kg
Volumen	0.36 m <sup>3</sup>

Fuente: (Castro, 2008)

Para poder hallar el total de llantas fuera de uso disponibles para reciclar es necesario realizar distintos cálculos.

Primero se debe tomar en cuenta el parque automotor de Lima Metropolitana, el cual contiene el 66%<sup>6</sup> del parque automotor según la Cámara de Comercio de Lima. Por otra parte, el anuario estadístico del MTC indica que el 85.3% corresponde a vehículos livianos y el resto a vehículos pesados. Además, se considerará a los primeros con 4 neumáticos y a los segundos con 6 neumáticos y se utilizarán los datos de la composición para poder hallar el total de kilogramos de caucho procedente de los neumáticos en desuso.

**Tabla 13 Caucho del parque automotor (en toneladas)**

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Caucho de neumáticos	42,786	44,785	46,525	47,918	49,924

El tiempo de vida máximo de un neumático es de 5 años y una vez llegue a esa edad, debe ser cambiado ya que representa un peligro si se sigue usando. De esta manera, las cantidades que aparecen en la tabla también representarían la materia prima disponible entre los años 2021 y 2025. Sin embargo, según la encuesta realizada, el 18.65% entrega sus neumáticos gastados a un reciclador, un 7.54% le da algún uso en su hogar y el resto suele dejarlo en talleres, basureros o lo guardan en sus hogares dejando que se acumulen. Una vez realizados los cálculos mostrados en el anexo 3, se utilizando los porcentajes de las encuestas para poder calcular la cantidad máxima de caucho de neumático disponible para reciclar.

**Tabla 14 Caucho del parque automotor disponible (en toneladas)**

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Caucho de neumáticos	31,580	33,056	34,340	35,368	36,849

### 1.3.El mercado objetivo

El mercado objetivo está compuesto por empresas comprometidas con el cuidado del medio ambiente que se encuentren en Lima Metropolitana. Como se explicó anteriormente, el proyecto se orienta hacia el marketing B2B. Es decir, las ventas se realizan entre empresas. En este caso, se busca abastecer de materia prima a aquellas empresas que fabrican productos de caucho, especialmente losetas y mezclas asfálticas.

Algunos países de Europa y de América Latina cuentan con una regulación que trata la gestión de los neumáticos fuera de uso. Es por ello que existen empresas que ven la oportunidad y empiezan un

<sup>6</sup> Cámara de Comercio de Lima  
[https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r816\\_3/comercio%20exterior.pdf](https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r816_3/comercio%20exterior.pdf)

negocio. En Perú no se encuentra una regulación específica para este desecho. Sin embargo, algunas empresas suelen utilizar caucho reciclado proveniente de cualquier otro producto.

### **Empresas fabricantes de losetas de caucho**

Existe una tendencia acerca del uso de caucho granulado para la fabricación de este producto. La empresa Signus en Europa y Rueda Verde en Colombia se encargan de fabricar materia prima para estas losetas utilizando caucho reciclado. Todo ello es porque cuentan con una regulación existente para la gestión de los neumáticos fuera de uso.

En el Perú, las empresas que fabrican baldosas de caucho utilizan caucho estireno-butadieno (SBR). Sin embargo, existen algunas cuantas como las empresas Quality Rubber y Zaneco Solution que utilizan el caucho reciclado con algunos aditivos para la fabricación de las losetas a pesar de que no exista una regulación específica para los neumáticos fuera de uso. Por lo tanto, sí existen empresas en el Perú que utilizan la materia prima las cuales pueden motivar a las demás a aprovechar los beneficios que puede brindar en este producto

### **Empresas fabricantes de aditivos para asfalto**

Como en el caso anterior, empresas como Signus y Rueda Verde se encargan de fabricar la materia prima la cual se usa como un aditivo para las mezclas asfálticas. En el Perú se encuentran empresas que ofrecen asfalto modificado con diferentes polímeros. Entre estas podemos encontrar a Repsol, TDM Asfaltos y ArrMaz como principales empresas que modifican la estructura del asfalto para mejorar las propiedades químicas y brindan una mejor un producto con mejores beneficios y mayor calidad. De las tres mencionadas, solo Repsol cuenta con un tipo de asfalto modificado con polvo de neumático.

## **1.4.El consumidor**

Debido a que el producto es considerado un bien industrial, es importante distinguir al cliente y al consumidor final. El primero se trata de la empresa que va a utilizar la materia prima que le vendemos para poder fabricar baldosas de caucho o mezclas asfálticas. El segundo es aquella persona o empresa que decida utilizar los productos hechos de material reciclado para el fin que se propongan.

Una vez conocido el cliente, es importante explicar qué es lo que influye en su comportamiento de compra. Para ello, se debe tomar en cuenta los siguientes cuatro factores: ambientales, organizacionales, interpersonales e individuales (Kotler 2008: 158). De estas, se analizarán las dos primeras ya que presentan mayor importancia para el proyecto.

### 1.4.1. Factor ambiental

Las decisiones de compra del cliente se basan en su análisis acerca del entorno en el que ejercen funciones, los cuales serán presentados a continuación:

- a) La **economía**, como se mencionó en el capítulo, el Perú fue uno de los países con mayor crecimiento del PBI en América Latina durante las dos últimas décadas y será uno de los menos afectados por la crisis económica generada por la pandemia según el Banco Mundial (Agencia efe, 2020). Gracias a ello, las proyecciones acerca de la demanda, los precios y otros pronósticos no presentarán variaciones tan extremas que afecten las decisiones de las empresas.
- b) La **tecnología** es un tema muy importante en la actualidad. En el Perú los avances tecnológicos son aprovechados por la mayoría de las grandes empresas y una pequeña parte de las medianas, lo cual genera una mejora en algunos procesos (Hualpa, 2017). En este caso, el producto que se ofrece no obliga a los clientes a adquirir nuevas tecnologías ya que no es un material que requiera de algún proceso especial o alguna máquina en específico para su transformación a otro producto.
- c) La **regulación** en el Perú acerca del medio ambiente busca mejorar la calidad de vida a través de leyes que permitan cuidar del medio ambiente conservando los recursos naturales y protegiéndolos del impacto negativo generado por los residuos que se desechan. A pesar de ello, no se encuentra alguna ley que brinde un tipo de beneficio al uso de material reciclado en las empresas, solamente una buena imagen frente al público.
- d) La **competencia** entre las empresas que fabrican productos de caucho puede darse en diferentes sectores. En este caso, el proyecto ofrece la materia prima para los productos mencionados anteriormente (y mezclas asfálticas). De esta manera, se brinda el beneficio de entregar un material sostenible que ofrezca las mismas cualidades al producto final, de manera que genere una mejor imagen de la empresa frente a otras al promover el cuidado del medio ambiente a través de su proceso productivo.

### 1.4.2. Factor organizacional

Cada empresa cuenta con sus propios objetivos, estrategias, procedimientos los cuales se plantean para el correcto funcionamiento de la organización y para la satisfacción de sus clientes. Este último es importante ya que tendrá impacto en su nivel de ventas. Una de las tendencias de consumo en la actualidad es la de la obtención de productos eco amigables. Es por ello que la empresa se beneficiaría con la venta de un producto cuya materia prima es reciclable. Esto se debe a que la tendencia por el cuidado del medio ambiente a nivel mundial está tomando importancia. Además, según una encuesta realizada por Mercado Libre mostró que Perú es uno de los países que consume más productos eco amigables en Latinoamérica, donde el 94% de los encuestados señalaron que se encuentran comprometidos con el consumo responsable (Suito, 2019). Por otra parte, el uso del caucho granulado

como materia prima no modifica algún proceso u operación. Este es porque no cuenta con características que requieran operaciones especiales o diferentes a las que se realizan normalmente para la fabricación de los productos mencionados.

## 1.5. Análisis de la demanda

El análisis de la demanda se realiza con el fin de conocer la demanda futura tomando como base los datos históricos de los productos mencionados. Esto será utilizado posteriormente para poder identificar la demanda insatisfecha en el mercado.

### 1.5.1. Demanda potencial

#### A) Caucho granulado para losetas

El caucho es un material muy utilizado para la fabricación de diferentes productos y las losetas no son la excepción. Para poder analizar la demanda potencial que será asignada a empresas que fabrican losetas se utilizaron fuentes secundarias de la Cámara Peruana de la Construcción y del Instituto Nacional de Estadística e Informática. En base a toda la información se realizaron los siguientes cálculos:

- Se halló una demanda del bien industrial basándose en la demanda del producto que se fabricará con la materia prima. Es por ello que se decidió obtener información de la demanda de las losetas de caucho. Para ello, se recopilaron datos del estudio del mercado de edificaciones en Lima Metropolitana y Callao (Diario Gestión, 2015) para poder obtener la actividad edificadora en los últimos años, es decir, la cantidad de metros cuadrados fueron construidos. Estas cantidades se mostrarán a continuación:

**Tabla 15 Actividad edificadora histórica (en m<sup>2</sup>)**

Año	Actividad edificadora	Año	Actividad edificadora
2007	3,170,000	2014	5,330,000
2008	3,590,000	2015	6,035,450
2009	4,260,000	2016	5,344,994
2010	4,220,000	2017	4,903,587
2011	4,580,000	2018	6,277,572
2012	4,890,000	2019	5,894,641
2013	4,370,000		

Fuente: (Diario Gestión, 2015)

- Una vez obtenida la cantidad de metros cuadrados construidos en Lima Metropolitana y Callao, se halla el porcentaje que será destinado a la construcción de viviendas. Este será uno de los más altos

debido a que se construyen con fines comerciales. Además, según Ricardo Arbulú, CEO de Ciudadaris Inmobiliaria, también se considera un estudio de oferta y demanda de viviendas donde se toman en cuenta aspectos cuantitativos y cualitativos como la economía y las preferencias de las personas (Confiep, 2016). Este porcentaje varía de acuerdo a los años y no se encuentra con suficiente información para los datos históricos. Es por ello que se decidió tomar el promedio de los porcentajes que se encontraban disponibles. De esta manera se estableció que el 65.8% de la actividad edificadora se destina a la construcción de viviendas.

**Tabla 16 Porcentaje de viviendas anual**

Año	2016	2018	2019	Promedio
Porcentaje de Viviendas	65.01%	61.40%	71.00%	65.80%

Fuente: (CAPECO, 2019)

- Al tener la cantidad total de metros cuadrados de las viviendas, es importante conocer cuántas de ellas tendrían piso de parquet, losetas, pisos vinílicos, entre otros materiales predominantes en el piso. Para ello, se consideraron los datos del censo del 2007 y 2017, los cuales muestran el porcentaje de la población en Lima y Callao que con colocan algún material en el piso. Este porcentaje pasa de 33.7% a 45,7% en 10 años. Por esta razón, se considerará un aumento lineal desde el año 2007 hasta el año 2019, lo cual significa que cada año incrementará 1.2% el porcentaje de personas que cuentan con pisos revestidos.

**Tabla 17 Porcentaje de viviendas con pisos revestidos**

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Porcentaje	33.7%	34.9%	36.1%	37.3%	38.5%	39.7%	40.9%

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porcentaje	42.1%	43.3%	44.5%	45.7%	46.9%	48.1%

Fuente: (INEI, 2017)

- Luego de obtener la cantidad de viviendas con pisos revestidos, se procede a calcular cuántas de ellas las cubren con láminas asfálticas y losetas. Para ello, se consideraron los datos del censo, el cual muestra un aumento lineal de 0.79% entre los años 2007 y 2017. Tomando en cuenta esto, se pudo obtener la siguiente tabla:

**Tabla 18 Porcentaje de viviendas con pisos revestidos de caucho**

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Porcentaje	10.0%	10.8%	11.6%	12.4%	13.2%	14.0%	14.7%

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porcentaje	15.5%	16.3%	17.1%	17.9%	18.7%	19.5%

Fuente: (INEI, 2017)

- Finalmente, al contar con los distintos porcentajes explicados anteriormente se procede a hallar la cantidad de metros cuadrados donde se podrían colocar losetas de caucho y de esta manera hallar la demanda de caucho en el mercado. Se pudo observar que las losetas requeridas contarán con un peso de 34.5 kg. Sin embargo, según las especificaciones técnicas se les descuenta 1 kg por los aditivos que se le añade. Una vez hallada la cantidad de kilogramos, se convierte el peso a toneladas.

**Tabla 19 Especificaciones de una loseta de caucho**

Losetas de caucho		
Peso por m <sup>2</sup>	34.50	kg
Caucho por m <sup>2</sup>	33.50	kg

Fuente: (Pisos mamut)

### B) Caucho granulado para asfalto

- El caucho es utilizado como un aditivo para el asfalto que permite mejorar ciertas propiedades. Por ello, para obtener la demanda se revisó la cantidad de barriles de asfalto sólido producidos durante cada año.

**Tabla 20 Barriles de asfalto sólido producido (en miles)**

Año	Barriles producidos	Año	Barriles producidos
2002	581.3	2011	1,101.2
2003	361.4	2012	1,263.9
2004	677.8	2013	1,209.7
2005	421.2	2014	1,484.7
2006	621.1	2015	1,309.9
2007	715.4	2016	1,222.2
2008	835.4	2017	1,587.5
2009	1,357.8	2018	1,581.3
2010	1,453.1	2019	1,321.5

Fuente: (MINEM, 2019)

- Una vez obtenida la cantidad total de barriles producidos, se calcula la cantidad total de litros para poder calcular cuántas toneladas de asfalto sólido se encuentran en esos barriles. Para ello, se tomarán en cuenta los siguientes datos:

**Tabla 21 Datos de barril de asfalto sólido**

Datos		
1 Barril	159	Litros
1 Litro	1.02	kg

Fuente: Petroperú

- Finalmente, se halla la cantidad total de aditivos necesarios para la cantidad de asfalto que se encuentra disponible. Para ellos será utilizada una relación entre la cantidad de aditivo y la cantidad de asfalto.

**Tabla 22 Porcentaje de asfalto y aditivos**

	Porcentaje
Aditivo	35%
Asfalto Sólido	65%

Fuente: (Rodríguez, 2018)

### 1.5.2. Demanda histórica

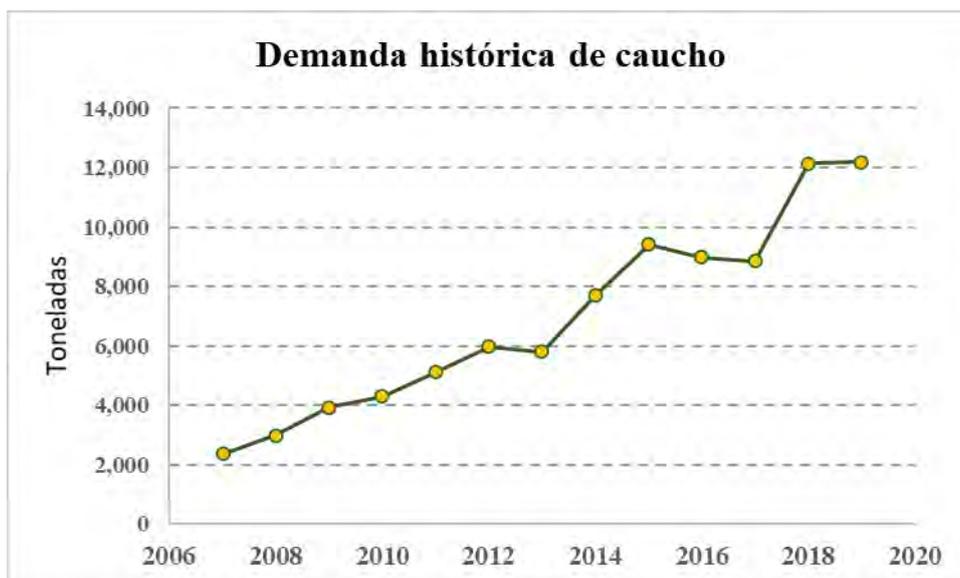
Se presentará la demanda histórica para cada uno de los productos mencionados tomando en cuenta los cálculos explicados anteriormente.

#### A) Caucho granulado para losetas

Como se explicó anteriormente, la demanda histórica se basa en la actividad edificadora en Lima Metropolitana. Estos datos se obtuvieron del estudio que realiza la Cámara Peruana de Construcción acerca del mercado de edificaciones urbanas en Lima Metropolitana. Luego, se realizaron los cálculos correspondientes y se pudo hallar la demanda histórica de kilogramos de caucho para losetas, la cual se presentará en la siguiente tabla:

**Tabla 23 Demanda histórica de Caucho (en toneladas)**

Año	Demanda de caucho	Año	Demanda de caucho
2007	2,355	2014	7,682
2008	2,980	2015	9,401
2009	3,926	2016	8,971
2010	4,292	2017	8,842
2011	5,115	2018	12,130
2012	5,970	2019	12,175
2013	5,807		



**Gráfico 12 Demanda histórica de caucho**

### B) Caucho granulado para asfalto

Para poder obtener la demanda histórica reunieron datos de la cantidad de barriles de asfalto sólido producidos cada año. Esta información se encuentra en el anuario estadístico del Ministerio de Energía y Minas. Usando estas cantidades, se realizaron los cálculos explicados anteriormente y se pudo hallar la demanda histórica de toneladas de aditivos para asfaltos, la cual se mostrará en la siguiente tabla:

**Tabla 24 Demanda histórica de aditivos para asfalto (en toneladas)**

Año	Demanda de aditivos	Año	Demanda de aditivos
2002	50,763	2011	96,163
2003	31,559	2012	110,378
2004	59,192	2013	105,637
2005	36,779	2014	129,658
2006	54,240	2015	114,389
2007	62,474	2016	106,729
2008	72,952	2017	138,629
2009	118,570	2018	138,090
2010	126,901	2019	115,404



**Gráfico 13 Demanda histórica de aditivos**

### 1.5.3. Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se realizará con un horizonte de 5 años para ambos productos. De esta manera, se busca obtener las cantidades con la menor incertidumbre posible, lo cual pasaría si el periodo de tiempo a estimar es mayor.

#### A) Caucho granulado para losetas

Para proyectar la demanda hasta al año 2025, se tomaron los datos de la demanda histórica para poder obtener su relación con el tiempo. Para ello, se utilizó el método de regresión lineal<sup>7</sup>, donde la variable dependiente Y es la demanda histórica y la variable independiente X es el tiempo. Al aplicar este método se obtuvo un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) igual a 0.9519. Esto indica que existe un grado de dependencia entre ambas variables y que el 95% de la demanda depende del tiempo. De esta manera se pudo obtener la siguiente ecuación para poder hallar la demanda proyectada:

$$Y = -1,637,289.03 + 816.78 * X.$$

En base a esto se obtuvieron las siguientes cantidades hasta el año 2025.

**Tabla 25 Demanda proyectada para losetas de caucho (en toneladas)**

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Demanda proyectada</b>	12,613	13,430	14,247	15,064	15,880	16,697

<sup>7</sup> Ver los datos de la regresión lineal en el Anexo 4

## B) Caucho granulado para asfalto

Para proyectar la demanda de aditivos se tomaron en cuenta los datos históricos. En este caso, se utilizó un modelo polinómico de grado 4<sup>8</sup>, donde la variable dependiente Y es la demanda y la variable independiente X es el tiempo. Este modelo mostró como resultado un coeficiente de determinación con valor 0.8431, el cual es un número cercano a 1 y demuestra el grado de dependencia existente entre ambas variables utilizando el modelo ya mencionado. La ecuación que se obtuvo para poder hallar la demanda proyectada fue la siguiente:

$$Y = 11.618x^4 - 482.64x^3 + 6358.1x^2 - 22188x + 63518$$

En base a esto, se obtuvieron las siguientes cantidades hasta el año 2025.

**Tabla 26 Demanda proyectada de aditivos (en toneladas)**

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda de aditivos	140,862	160,758	191,244	235,138	295,541	375,830

## 1.6. Análisis de la oferta

El análisis de la oferta se realiza con el fin de conocer la oferta futura tomando como base los datos históricos de los productos mencionados. Esto será utilizado posteriormente para poder identificar la oferta de cada mercado. Además, se presentará un análisis de la actual competencia

### 1.6.1. Análisis de la competencia

#### A) Caucho granulado para losetas

La competencia en este sector está dada por los diferentes materiales que sirven para poder fabricar losetas para piso. Entre estos podemos encontrar madera, arcilla, porcelanato, cerámica, plástico, entre otros. A pesar de ello, ninguno de estos se presenta como una opción que apoye el cuidado del medio ambiente. Esto puede significar cierta desventaja al momento de tratar con un cliente que se interesa por estos temas y que busque mejorar su cadena de suministro añadiendo mejoras que se preocupen por el cuidado ambiental.

Por otra parte, el caucho no reciclado es uno de los principales productos que se presenta como un fuerte competidor en el mercado. Este material se importa de diferentes países como Indonesia, Guatemala y Colombia y es aprovechado por diferentes empresas de diferentes rubros. Un grupo de estos son considerados como parte de la competencia ya que se encargan de procesar el caucho para poder obtener

<sup>8</sup> Ver el gráfico en el Anexo 5

un producto que requieren otras empresas para poder operar. Es decir, también se encargan de abastecer de materia prima a algunas empresas, pero con una presentación distinta.

Dentro de este grupo podemos encontrar a las siguientes empresas y su manera de operar, las cual se mencionará a continuación:

- **Conte Group** es una de las organizaciones que recibe mayor cantidad de caucho importado en el Perú. Ellos utilizan este material para vender compuestos de caucho, materia prima y partes para calzado, aditivos para asfalto y variedades de caucho como materia prima para diferentes sectores.
- **Industrial El Sol** es una de las empresas que más caucho ha importado en el Perú en los últimos años. Ellos utilizan el caucho para fabricar productos para empresas reencauchadoras. Sin embargo, una parte de la cantidad de caucho la utilizan para comercializarlo entre distintas industrias
- **KBR Ingenieros** es una empresa que fabrica insumos químicos, adhesivos y caucho para comercializar. Dentro de este último se pueden encontrar diferentes tipos de caucho los cuales son comercializados como materia prima para diferentes productos.

#### **B) Caucho granulado para asfalto**

En este caso, el caucho es utilizado como un aditivo que mejora las propiedades del asfalto, lo cual le brinda mayor tiempo de vida útil, resistencia a las fisuras, mejora adherencia entre los productos que lo conforman, entre otros. Existen empresas que se encargan de fabricar aditivos para asfalto en Perú, las cuales se mencionarán a continuación:

- **Repsol** cuenta con una línea de productos de asfalto modificado. Entre ellas se encuentran las mezclas realizadas con polímeros y con polvo de neumáticas, los cuales cumplen la función de mejorar las propiedades.
- **ArrMaz** cuenta con una línea de productos de aditivos para asfalto. Ellos ofrecen estos productos indicando que mejoran la calidad de la infraestructura vial mejorando la adherencia química entre el asfalto y los agregados que contiene
- **TDM Asfaltos** cuenta con una línea de productos de asfalto modificado con aditivos. Esta empresa solo utiliza polímeros como aditivos para poder realizar sus mezclas.

### **1.6.2. Oferta histórica**

#### **A) Caucho granulado para losetas**

Para calcular la oferta histórica del caucho granulado para losetas se tomó en cuenta la cantidad de caucho que se producía en el Perú, el cual se pudo hallar con los índices de volumen físico de fabricación de plásticos y caucho sintético en forma primaria.

**Tabla 27 Producción de caucho en el año 2015**

Producción en el año 2015 (millones de soles)	892.74	
Participación en la industria	3.64%	
Tipo de Cambio en el 2015	3.41	S/./\$
Costo de producir caucho	2.00	\$/kg
Producción en el año 2015 (kilogramos)	4,759,188.05	

Fuente: BCRP

**Tabla 28 Producción de caucho 2012-2019**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
índice (2012=100)	100	103.9	107.9	104.9	97.8	106.9	108.2	104.3
kg producidos	4,536,881	4,713,820	4,895,295	4,759,188.05	4,437,070	4,849,926	4,908,906	4,731,967

Fuente: BCRP

A esa cantidad, se le agregó el caucho que llegaba como importación, el cual solo una cantidad era entregada a empresas que dirigían su producto a la fabricación de losetas de caucho. Es por ello que estas cantidades fueron separadas. En la siguiente tabla se observará que las empresas que se encuentran en los cuadros de color verde son las que pueden proveer materia prima para la fabricación de losetas de caucho, mientras que las de rojo realizan otro tipo de actividades.

**Tabla 29 Porcentaje de importación de caucho**

Empresa	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Megabanda SAC	2.91%		3.70%	2.70%	4.00%	4.05%	5.42%	2.00%
Laminados SAC	15.85%	16.13%	18.71%	5.55%	13.00%	19.31%	17.87%	11.00%
Lima Caucho	18.56%	7.92%	---	---	---	---	3.32%	---
Goodyear	40.32%	44.40%	45.03%	27.74%	53.00%	48.76%	43.15%	49.00%
Calzados Chosica	---	3.20%	---	---	---	2.16%	---	1.00%
Kuresa SAC	---	---	---	---	---	---	2.93%	2.00%
Otros	22.36%	8.64%	15.76%	55.68%	19.00%	7.42%	5.22%	1.00%
Subtotal	100.00%	80.29%	83.20%	91.67%	89.00%	81.70%	77.91%	66.00%
Conte Group	---	17.70%	16.80%	8.33%	11.00%	14.96%	16.28%	20.00%
Industrial El Sol	---	---	---	---	---	3.34%	2.87%	4.00%
Mathiesen Peru SAC	---	2.01%	---	---	---	---	---	---
KBR Ingenieros	---	---	---	---	---	---	2.94%	4.00%
Indelat	---	---	---	---	---	---	---	2.00%
Quelaris Peru SAC	---	---	---	---	---	---	---	4.00%
Subtotal	0.00%	19.71%	16.80%	8.33%	11.00%	18.30%	22.09%	34.00%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: (Koo, 2019)

Con los porcentajes se halla la cantidad de caucho destinada a losetas y a otros productos, como se muestra a continuación:

**Tabla 30 Finalidad del caucho importado**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
importación (kg)	11,989,571	12,011,254	10,187,200	9,339,968	9,034,531	9,707,331	8,740,332	7,615,543
Importación para losetas	0	2,367,418	1,711,450	778,019	993,798	1,776,442	1,930,739	2,589,285
Importación para otros productos	11,989,571	9,643,836	8,475,750	8,561,949	8,040,733	7,930,889	6,809,593	5,026,258

Al tener los datos de las importaciones la producción en el país, se suman y se halla la oferta total.

**Tabla 31 Oferta de caucho**

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Oferta de caucho (kg)	4,536,881	7,081,238	6,606,745	5,537,207	5,430,868	6,626,368	6,839,645	7,321,252
Oferta de caucho (t)	4,537	7,082	6,607	5,538	5,431	6,627	6,840	7,322

Una vez realizados estos cálculos, se halló la oferta para losetas de caucho, la cual se mostrará en la siguiente tabla:

**Tabla 32 Oferta histórica de caucho para losetas (en toneladas)**

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Oferta de caucho para losetas	5,538	5,431	6,627	6,840	7,322

**B) Caucho granulado para asfalto**

Para hallar la oferta de caucho granulado para asfalto se tomaron en cuenta los aditivos que se mencionan en las especificaciones técnicas del manual de carreteras, los cuales son dos importantes. El primero es la cal, la cual se utiliza para mejorar la adherencia entre los asfaltos y los agregados. Según la empresa Cal y Cemento Sur S.A., solo el 10% de la cal que se produce es destinado a construcción y carreteras (Adawi, 2014). Por ello, se halló la cantidad total de cal producida por año utilizando el porcentaje mencionado para ser considerado como oferta de aditivo. El segundo está compuesto por los polímeros. Estos son considerados elastómeros, lo cual hace referencia a su parecido al caucho ya que cuentan con una estructura química similar. Por ello, se consideró la cantidad de caucho que no era dirigido a las losetas como oferta para aditivos.

**Tabla 33 Producción de cal (en toneladas)**

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cal	345,933	520,931	620,472	933,406	1,096,318	1,044,178

Fuente: (MINEM, 2018)

**Tabla 34 Oferta de aditivos**

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cal para aditivo	34,594	52,094	62,048	93,341	109,632	104,418
Caucho para aditivo	9,125	7,673	5,962	7,183	7,571	6,582
Total	43,719	59,767	68,010	100,524	117,203	111,000

Una vez realizados estos cálculos, se halló la oferta destinada a aditivos para asfalto, la cual se mostrará en la siguiente tabla:

**Tabla 35 Oferta histórica de aditivos para asfalto (en toneladas)**

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Oferta de aditivos	43,719	59,767	68,010	100,524	117,203	111,000

Se puede observar que entre los años 2015 y 2016 existe un aumento considerable. Esto se debe a que la empresa Cal y Cemento Sur S.A. se vio obligada al aumento de su producción a causa del aumento de la demanda de cal para construcción. Lo incitó a la empresa a adquirir una nueva línea de producción años después (IIMP, 2016).

### 1.6.3. Proyección de la oferta

La proyección de la oferta se realizará con un horizonte de 5 años para ambos productos. De esta manera, se busca obtener las cantidades de producción de cada año para poder hallar luego la demanda insatisfecha.

#### A) Caucho granulado para losetas

Para proyectar la demanda hasta al año 2025 se tomaron los datos de la oferta histórica para poder obtener su relación con el tiempo. Para ello, se utilizó el método de regresión lineal, donde la variable dependiente Y es la oferta histórica y la variable independiente X es el tiempo. Al aplicar este método se obtuvo un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) igual a 0.8957. Esto asegura un grado de dependencia entre ambas variables y que el 89% de la oferta depende del tiempo<sup>9</sup>. De esta manera se pudo obtener la siguiente ecuación para poder hallar la oferta proyectada:

$$Y = -997,509 + 497.7 * X.$$

En base a esto se obtuvieron las siguientes cantidades hasta el año 2025.

**Tabla 36 Oferta proyectada de caucho para loseta (en toneladas)**

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Oferta proyectada	7,845	8,343	8,841	9,338	9,836	10,334

#### B) Caucho granulado para asfalto

Para proyectar la demanda de aditivos se tomaron en cuenta los datos históricos. En este caso, se utilizó el método de regresión lineal, donde la variable dependiente Y es la oferta y la variable independiente X es el tiempo. Este modelo mostró como resultado un coeficiente de determinación con valor 0.916, el cual es un número cercano a 1 y demuestra el grado de dependencia existente entre ambas variables utilizando el modelo ya mencionado<sup>10</sup>. La ecuación que se obtuvo para poder hallar la demanda proyectada fue la siguiente:

$$Y = -31,083,572.9 + 15,463.62 * X$$

En base a esto, se obtuvieron las siguientes cantidades hasta el año 2025.

<sup>9</sup> Ver los datos en el Anexo 6

<sup>10</sup> Ver los datos en el Anexo 7

**Tabla 37 Oferta proyectada de aditivos para asfalto**

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Oferta proyectada	137,494	152,957	168,421	183,885	199,348	214,812	230,275

## 1.7. Demanda del proyecto

A pesar de que ambos se fabrican con la misma materia prima, suelen tener una diferencia en su granulometría, lo cual podría modificar ciertas variables como el tiempo de producción, costo o tipo de maquinaria necesario. Este cálculo se realizará desde el año 2021 hasta el año 2025, el cual es el horizonte establecido para cada proyección realizada anteriormente. Además, se mantendrá una demanda del proyecto de 7% para ambos productos ya que cada año la demanda insatisfecha aumenta.

**Tabla 38 Demanda en toneladas del proyecto para losetas**

Caucho granulado para losetas					
Año	Demanda proyectada	Oferta proyectada	Demanda insatisfecha	Demanda del proyecto	% de participación
2021	13,430	8,343	5,087	1,527	30.00%
2022	14,247	8,841	5,406	1,622	30.00%
2023	15,064	9,338	5,726	1,718	30.00%
2024	15,880	9,836	6,044	1,814	30.00%
2025	16,697	10,334	6,363	1,909	30.00%

**Tabla 39 Demanda en toneladas del proyecto para aditivos**

Caucho granulado para asfalto					
Año	Demanda proyectada	Oferta proyectada	Demanda insatisfecha	Demanda del proyecto	% de participación
2021	160,758	168,421	-7,663	0	0.00%
2022	191,244	183,885	7,359	516	7.00%
2023	235,138	199,348	35,790	2,506	7.00%
2024	295,541	214,812	80,729	5,652	7.00%
2025	375,830	230,275	145,555	10,189	7.00%

Como se observa en el cuadro, según las proyecciones de oferta y demanda, existe una demanda insatisfecha para ambos productos, los cuales son del mismo material y cuentan con las mismas especificaciones técnicas. Sin embargo, para el primer año del caucho utilizado como aditivo para asfalto se halla una demanda insatisfecha negativa, la cual podría ser explicada por la falta de conocimiento acerca de los beneficios que otorga este material en el producto final. Por otra parte, se escogió un porcentaje de participación mayor para las losetas de caucho, ya que el producto final al que se dirige cuenta con un mercado establecido en el país. Por otro lado, el porcentaje de participación para aditivos de asfalto es menor por el riesgo que conlleva que en Perú no existe una regulación para gestionar los neumáticos fuera de uso, lo cual puede limitar la obtención de neumáticos para reciclar.

## **1.8. Comercialización**

A continuación, se mostrarán las estrategias para poder comercializar correctamente el producto final.

### **1.8.1. Precio**

Para la estrategia de precios es necesario recalcar que la empresa ingresaría a un mercado con competencia monopólica. Esto se debe a que existen compradores de caucho como materia prima los cuales se encargarán de averiguar qué vendedor le ofrece los mejores beneficios al momento de adquirir el material y que ventajas obtendría al utilizarlo sea cual sea el fin. Este tipo de competencia provoca que el precio del producto no sea único en el mercado. Por ello, las estrategias que se mencionarán a continuación buscarán obtener un precio justo para los clientes, centrarse en los beneficios y no perjudicar a la empresa.

Se establecerá como estrategia la fijación de precio por buen valor. Esto permitirá adaptar el precio al panorama económico que se vive en la actualidad y se basará en los distintos beneficios que brinda el producto a las empresas que lo utilicen y al medio ambiente. Por otra parte, es importante considerar que este monto no debe superar los S/. 125 por un saco de 25 kg, ya que es el máximo que se ofrece en diferentes páginas de comercio electrónico. Además, no debe ser menor que el costo de producción, el cual se definirá en el estudio económico. De esta manera, se podrá obtener el rango de precio del producto final.

Tomando en cuenta lo del rango de precios, se colocará un precio de S/. 40 por cada saco. Este valor es bajo gracias a que se genera una economía de escala, la cual permite obtener costos al aumentar la producción. Considerando que se ingresa al mercado con un producto nuevo, se fijará este precio para atraer clientes, ya que será más bajo que la competencia. Finalmente, para la fijación de precios de los desperdicios generados (acero y fibra textil), se establecerán valores por debajo del mercado, ya que se busca beneficiar a los recicladores con el tratamiento de estos.

### **1.8.2. Canales de distribución**

La estrategia es aplicar un canal de marketing directo, es decir, sin intermediarios. Debido a que el producto es utilizado por los clientes como materia prima, es importante mantener una comunicación más directa con ellos. De esta manera, se podrá tener mayor control sobre la distribución del producto y se podrá establecer una mejor relación con los compradores que permitirá conocer mejor sus preferencias o sus requerimientos.

Una vez establecido el canal, es importante mencionar la cadena de suministro que seguirá la empresa para proveerse de suministros, fabricar el producto y distribuirlo. Estas actividades se explicarán a continuación:

**Proveedores de materia prima.** – Como se explicó anteriormente, el objetivo es reciclar neumáticos fuera de uso para obtener caucho que puede ser reutilizado en diferentes productos. Según la encuesta realizada, este se puede conseguir de las siguientes maneras:

- Estableciendo acuerdos con diferentes recicladores los cuales se encargarían del recojo de las llantas y cobrarían un monto justo por entregarlo a la empresa.
- Estableciendo acuerdos con diferentes talleres donde se realizan cambios de neumáticos para que puedan juntar neumáticos.
- Estableciendo acuerdos con municipalidades de distritos que cuentan con problemas de gestión de este residuo
- Estableciendo acuerdos con empresas que trabajen con diferentes vehículos y puedan abastecernos con materia prima al momento de realizar un cambio de neumáticos

**Reciclaje y obtención del caucho reciclado granulado.** – Es aquí donde se realiza todo el proceso para obtener el producto final. Este está compuesto por actividades como limpieza, trituración, inspecciones de calidad y empaquetado del producto.

**Distribución.** – Una vez empaquetado el producto, este se transporta directamente a las empresas que fabrican losetas de caucho o aditivos para la fabricación de asfalto. Esto se realiza con medios de transporte propios de la empresa los cuales se encargarán de llevar el producto hasta el local del cliente.

### **1.8.3. Promoción y publicidad**

**Publicidad.** – Para poder realizar la publicidad del producto se cuentan con distintas opciones. Para este caso, al tratarse de un producto cuya base es un residuo sólido, se realizar campañas publicitarias con el fin de concientizar a la población acerca del impacto ambiental generado por este mismo. Para ello, será necesario realizar las siguientes actividades:

- Se aprovecharán las ferias para poder brindar información acerca de las ventajas que puede ofrecer el uso del caucho granulado como materia prima para distintos productos. Además, se tratarán temas sobre la gestión de neumáticos y la importancia de las distintas instituciones gubernamentales para facilitar el reciclaje de neumáticos.
- Se brindarán afiches, carteles y productos publicitarios en distintas zonas de la ciudad con el fin de concientizar a la población acerca de los problemas que puede generar la acumulación de neumáticos fuera de uso y los beneficios sociales que puede brindar al ser tratado correctamente mediante un proceso de reciclaje.

- Se aprovecharán los espacios televisivos para poder crear propagandas en las cuales se mencione la iniciativa del reciclaje de neumáticos, de manera que se pueda generar cierto interés en las personas al momento de desechar este residuo sólido.
- Se alquilarán paneles publicitarios para poder colocar mensajes que puedan concientizar a las personas sobre el reciclaje de neumáticos fuera de uso.

**Promoción de ventas.** – Para los clientes se establecerán las siguientes promociones:

- Se realizarán promociones que incentiven a los clientes a adquirir el producto. Estos se basarán en descuentos por compras de grandes cantidades, especialmente con clientes que pueden convertirse en aliados a largo plazo.
- Se crearán alianzas con distintas empresas para poder brindar bonificaciones a cambio de materia prima. Es decir, se buscarán empresas que desechen neumáticos fuera de uso para poder darles la opción de que lo entreguen a cambio de un monto o beneficio extra.
- Se realizarán campañas publicitarias donde participen distintas empresas comprometidas con el medio ambiente y con el uso caucho reciclado para distintas aplicaciones en sus empresas.

**Ventas personales.** – Se contará con una fuerza de ventas que se encargue de mantener una relación más cercana con los clientes. De esta manera, se conocerán sus necesidades o exigencias y se tomarán decisiones que permitan mostrar el compromiso de la empresa para brindar mejores beneficios. Además, se encargarán de dar a conocer el producto y las ventajas que ofrece frente a otros materiales. Es por ello que se realizará una inversión considerable en este personal ya que serán capacitados constantemente y se les brindará las mejores herramientas para que puedan brindar un mejor panorama de lo que significa un cliente para la empresa.

**Relaciones Públicas.** – La existencia de diferentes públicos como inversionistas, medios de comunicación, comunidades, funcionarios gubernamentales y organizaciones no gubernamentales exige a la empresa a realizar acciones que permitan atraerlos para entablar buenas relaciones con ellos. De esta manera, se podrá obtener mayor aprobación de las personas hacia el producto y hacia el proceso que se realiza. Es por ello que a estas personas u organizaciones se les brindará información acerca del impacto que puede generar el reciclaje de estos desechos y cómo beneficiaría a personas, comunidades o al país.

**Marketing digital.** – A través del marketing digital se brindará información del producto, procesos, especificaciones técnicas y un blog donde se muestre las actividades que se realizan como empresa y su compromiso con el medio ambiente. Para ello, se realizará lo siguiente:

- Se utilizarán las redes sociales como Facebook, Instagram, Twitter y LinkedIn para enviar publicidad a las distintas personas que tienen una cuenta en cualquiera de estos cuatro, con el fin de dar a conocer un poco más el fin del proyecto
- Se creará una página web en la cual se dará a conocer a la empresa, los productos, los procesos, entre otros. Además, se colocará un espacio exclusivamente para los clientes donde puedan realizar todas las operaciones que requieran.



## 2. ESTUDIO TÉCNICO

En el presente capítulo se determinará la localización y el tamaño de la planta. Además, se definirá el proceso productivo para luego identificar las máquinas y los recursos necesarios para la obtención del producto. Finalmente, utilizando herramientas de ingeniería, se obtendrá la distribución más adecuada para la planta.

### 2.1. Localización

Como se menciona en el capítulo anterior, el mercado objetivo está compuesto por fabricantes de losetas de caucho y aditivos para asfalto cuyas empresas se encuentran ubicadas en Lima Metropolitana. Por esta razón, se determinará la macro localización y micro localización de la planta utilizando distintos métodos y tomando en cuenta distintos factores los cuales serán explicados a continuación.

#### 2.1.1. Macro localización

En términos de macro localización, se tomará en cuenta el mercado objetivo. Por esta razón, se empleará el método de Brown y Gibson (Baca Urbina: 86), el cual nos permitirá ubicar la planta tomando en cuenta distintos factores. Entre estos podemos encontrar los factores objetivos, los cuales son cuantificables y se hallan utilizando costos, y los factores subjetivos, los cuales son cualitativos, pero de alguna manera influyen en el funcionamiento de la planta.

Para poder aplicar este método se escogerán las siguientes localizaciones: provincia de Lima, provincia de Cañete, provincia de Ica y provincia constitucional del Callao. Estas se eligieron de acuerdo a su cercanía al mercado objetivo y al alto porcentaje del parque automotor que se ubica en la capital, lo cual se mencionó al explicar el mercado proveedor. Para estas localizaciones se definieron factores posibles de cuantificar utilizando los costos, los cuales permiten asignarle un valor relativo a los factores objetivos de cada ubicación mencionada anteriormente. Estos factores cuantificables son los siguientes:

- **Costo de transporte.** – Este factor se basa en el costo anual de combustible necesario para transportar el producto. Para poder obtener este valor, se calculó la distancia desde cada ubicación hacia el mercado objetivo. En el caso de la Provincia de Lima y del Callao se calculó una distancia promedio desde el Cercado de Lima hacia las distintas zonas industriales. Una vez obtenida la distancia en kilómetros, se asume que se realizarán 4 viajes por mes de ida y vuelta durante todo un año y para ello se usarán 10 camiones de carga. Finalmente, se considera que el costo del combustible es de 1.17 S/. por cada kilómetro recorrido, el cual se multiplica por la cantidad total de kilómetros para hallar el costo anual.

- **Costo de mano de obra.** – Este factor indica el salario promedio que se debe pagar a los trabajadores. El monto asignado se basa en el ingreso promedio mensual que recibe cada persona según reportes del INEI en el año 2018 de cada provincia mencionada anteriormente. Además, se asume que se realizará este pago durante 12 meses a 100 trabajadores aproximadamente.
- **Costo de alquiler de local.** – Este factor indica el monto que se pagará por el alquiler de un local industrial durante un año en las distintas ubicaciones mencionadas anteriormente. Para poder calcular este valor, se tomaron los valores indicados en el reporte industrial de la consultora Colliers International, la cual mostraba los valores de renta en dólares por metro cuadrado. Con estos datos, se consideró el tipo de cambio a 3.30 S/. por cada dólar y se asumió como base un local de 1000 metros cuadrados aproximadamente.

Utilizando las cantidades de los factores mencionados anteriormente, las cuales se observan en el anexo 8, se calculan los costos anuales y aplicando el método de Brown y Gibson se determina el puntaje de los factores objetivos, el cual se muestra a continuación.

**Tabla 40 Valor relativo de los factores objetivos**

Ubicación	Costos anuales (S/.)			Total (Ci)	Recíproco (1/Ci)	FOi
	Transporte	Mano de obra	Alquiler de local			
A Provincia de Lima	21,341	2,295,240	198,000	2,514,581	0.000000398	0.2082
B Provincia de Cañete	124,676	1,559,400	79,200	1,763,276	0.000000567	0.2969
C Provincia de Ica	342,576	1,697,760	125,532	2,165,868	0.000000462	0.2417
D Callao	13,479	1,831,560	223,740	2,068,779	0.000000483	0.2531
				<b>Total</b>	0.000001910	1.00000

Por otro lado, los factores cualitativos que se considerarán para cada ubicación son los siguientes:

- **Clima.** – Este factor se considera debido a que influye en el cuidado de la materia prima, es decir, los neumáticos. Este residuo sólido, al encontrarse amontonado en montículos de basura u otros lugares, puede convertirse en un nido de insectos o en un foco de enfermedades, lo cual puede afectar a las personas que se encuentran cerca y al neumático en sí. Por esta razón, se toma en cuenta el clima de cada ubicación en cuanto a días de lluvia y humedad.
- **Infraestructura vial.** – Este factor considera la construcción de carreteras hacia cada ubicación. Es importante considerarlo porque influye en el transporte de la carga reduciendo costos en combustibles y en mantenimientos de vehículos pesados. Además, brinda mayor seguridad a la carga que se transporta ya que una carretera en buen estado puede reducir la posibilidad de que ocurra algún accidente.
- **Impacto ambiental.** – Este factor considerará el impacto ambiental generado por implementar la planta en cada ubicación. En este caso, se tomará en cuenta el efecto que tendrá el proceso productivo en el ambiente y el efecto de reciclar neumáticos en las provincias mencionadas.

- **Impacto social.** – Este factor analizará el impacto de implementar la planta en alguna de las provincias. En este factor se considerará la posibilidad de realizar proyectos en cada ubicación. De esta manera, se debe tomar en cuenta que existirá mayores posibilidades donde exista mayor cantidad de neumáticos que en algún momento serán desechados, es decir, la provincia de Lima.

Una vez definidos los factores, se le asigna un peso a cada uno realizando una comparación para indicar cuál influye más sobre otro. Además, se le asignará un puntaje relativo a cada ubicación de acuerdo a cada factor. Ambas comparaciones, que se muestran en el anexo 9, permiten obtener puntajes para poder realizar los cálculos necesarios y definir el valor relativo del factor subjetivo para cada ubicación, lo cual se muestra a continuación:

**Tabla 41 Valor relativo de los factores subjetivos**

Factor subjetivo	Puntaje relativo				Peso	FSi
	Provincia de Lima	Provincia de Cañete	Provincia de Ica	Callao		
1 <b>Clima</b>	41.67%	16.67%	0.00%	41.67%	8.33%	0.40
2 <b>Infraestructura Vial</b>	41.67%	0.00%	25.00%	33.33%	41.67%	0.12
3 <b>Impacto ambiental</b>	41.67%	25.00%	16.67%	16.67%	25.00%	0.23
4 <b>Impacto social</b>	33.33%	16.67%	33.33%	16.67%	25.00%	0.26

Utilizando el valor de los factores se calculará la medida de preferencia de localización (M.P.L.). Para ello, se considerará que los factores objetivos son tres veces más importantes que los subjetivos, es decir, se tendrá un valor de  $K=0.75$ . En la siguiente tabla se mostrarán los M.P.L. de cada ubicación:

**Tabla 42 Medida de preferencia de localización**

Ubicación	K	FO	1-K	FS	MPL
<b>Provincia de Lima</b>	0.75	0.2082	0.25	0.40	<b>0.2551</b>
<b>Provincia de Cañete</b>	0.75	0.2969	0.25	0.12	<b>0.2522</b>
<b>Provincia de Ica</b>	0.75	0.2417	0.25	0.23	<b>0.2386</b>
<b>Callao</b>	0.75	0.2531	0.25	0.26	<b>0.2541</b>

Una vez presentados los cálculos después de seguir el método de Brown y Gibson se escoge como mejor opción la provincia de Lima. Esto se debe a que presenta el mayor valor de la medida de preferencia de localización, lo cual indica que es la mejor opción analizando factor cuantitativos y cualitativos.

### 2.1.2. Micro localización

En el acápite anterior se definió la provincia donde se instalaría de planta, el cual se tomará en cuenta para poder escoger el distrito donde puede ser ubicado. La provincia de Lima cuenta con distintas zonas

industriales en diferentes distritos. En este caso se analizarán los factores más importantes en los siguientes distritos: Lurigancho, Lurín, Cercado de Lima y Comas.

Para poder escoger la mejor ubicación para la instalación de la planta se utilizará el método de ponderación, para lo cual se utilizarán los siguientes factores:

- **Costo de alquiler del m2.** – Se tomará en cuenta el costo del alquiler de local por metro cuadrado, ya que puede existir diferencias relevantes entre las distintas ubicaciones mencionadas.
- **Seguridad de la zona.** – Es importante considerar la seguridad en la zona porque la empresa puede verse afectada por robos al local o a los camiones que transportan el producto final.
- **Acceso a vías principales.** – Debido a que se transportará el producto final a los clientes, es importante considerar la ventaja que ofrece el tener acceso a puntos estratégicos de las diferentes rutas en el distrito elegido.
- **Disponibilidad de terrenos.** – Es importante considerar la disponibilidad de terrenos en cada ubicación ya que podría ser un obstáculo para la instalación de la planta o para su crecimiento con el pasar de los años.

Una vez definidos los factores y los distritos, se utilizarán los datos de la revista Colliers International (2018) para realizar comparaciones necesarias que permitan otorgarles un peso relativo, el cual será utilizado al momento de evaluar las diferentes alternativas mencionadas anteriormente. Esto se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 43 Peso relativo de los factores**

Factor		Costo de alquiler por m2	Seguridad en la zona	Acceso a vías principales	Disponibilidad de terrenos	Total	Peso Relativo
F1	Costo de alquiler por m2		2	0	4	6	25%
F2	Seguridad en la zona	2		0	2	4	17%
F3	Acceso a vías principales	4	4		4	12	50%
F4	Disponibilidad de terrenos	0	2	0		2	8%
<b>Total</b>						24	100%

Después de obtener el peso relativo de cada factor se le colocará un puntaje a cada ubicación de acuerdo al factor. Este puntaje será entre 1 y 4, siendo 1 el peor y 4 la mejor opción. El sustento de cada puntaje asignado se explicará en el anexo 10. Con estos cálculos se hallará la mejor opción para ubicar la planta. La siguiente tabla muestra la calificación mencionada:

**Tabla 44 Evaluación de alternativas**

Factor	Peso	Lurigancho		Lurín		Cercado de Lima		Comas	
		Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación
F1	25%	4	1.00	2	0.50	1	0.25	3	0.75
F2	17%	3	0.51	1	0.17	4	0.68	2	0.34
F3	50%	2	1.00	3	1.50	4	2.00	1	0.50
F4	8%	3	0.24	1	0.08	4	0.32	2	0.16
			2.75		2.25		<b>3.25</b>		1.75

Se concluye que, de acuerdo a los cálculos, la mejor opción para ubicar la planta es el distrito de Cercado de Lima. Esto se debe a su mejor acceso a vías principales, disponibilidad de terrenos y seguridad en la zona.

## 2.2. Tamaño de planta

En este punto se definirá el tamaño de la planta, es decir, la capacidad de producción durante el horizonte de tiempo del proyecto. Para ello, se considerará principalmente la demanda del proyecto, la cual se determinó en el capítulo anterior, y las siguientes restricciones para cada año laboral:

- Un año tendrá 12 meses
- Un mes tendrá 26 días laborales
- No se considerarán los 12 feriados, ya que la producción de esos días puede realizarse durante turnos extras.
- Cada turno será de 8 horas y puede haber un total de 3 turnos por día según lo requerido
- Se considerará un stock de seguridad de 5%

Tomando en cuenta lo anterior, se pudo calcular la producción anual, mensual y diaria en toneladas de caucho granulado durante los próximos 5 años, lo cual se muestra a continuación:

**Tabla 45 Producción anual**

Año	Demanda del proyecto (t)	Stock de seguridad (t)	Producción anual de la planta (t)	Producción mensual de la planta (t)	Producción diaria de la planta (t)
Año 1	1,527	77	1,604	134	6
Año 2	2,138	107	2,245	188	8
Año 3	4,224	212	4,436	370	15
Año 4	7,466	374	7,840	654	26
Año 5	12,098	605	12,703	1059	41

Una vez que se conoce la cantidad producida por cada año, se calculará el tamaño de planta utilizando el método de escalación (Baca Urbina: 86), el cual permitirá conocer la capacidad de la planta tomando en cuenta la maquinaria necesaria y disponible en el mercado. Para poder aplicar este método se considerará lo siguiente:

- Las operaciones que no se mencionan serán la recepción y la limpieza del producto ya que no serán necesarias máquinas y no afectarán la capacidad.
- El porcentaje de utilización de las máquinas será de 95%
- La eficiencia de cada máquina será de 100%

A continuación, se presentará la capacidad teórica y real de cada máquina:

**Tabla 46 Capacidad de las máquinas del proceso**

Maquinaria	Cantidad de máquinas	Capacidad teórica (t/h)	Utilización	Eficiencia	Capacidad real (t/h)
<b>Trituradora</b>	1.00	1.50	0.95	1.00	<b>1.43</b>
<b>Prensa granuladora</b>	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75
<b>Separador magnético</b>	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75
<b>Mesa densimétrica</b>	1.00	4.80	0.95	1.00	4.56
<b>Empaquetado</b>	1.00	6.00	0.95	1.00	5.70

Se puede observar que el cuello de botella lo genera la máquina trituradora, por lo tanto, será la operación que definirá la actividad de la planta. Por otro lado, se debe considerar que esa es la cantidad de neumáticos que la máquina trituradora puede procesar. Por esa razón, al realizar los cálculos, que se observan en el anexo 11, de la capacidad anual de toneladas de caucho granulado, se debe considerar solo el 41% del peso en toneladas de neumáticos que ingresan a la trituradora. A continuación, se presenta la tabla de la capacidad anual de caucho granulado tomando en cuenta el uso de hasta 3 máquinas y la máxima producción de acuerdo a la cantidad de turnos:

**Tabla 47 Capacidad anual**

Cantidad de máquinas	Capacidad real (t/h)	Capacidad anual (t/año)		
		1 turno	2 turnos	3 turnos
<b>1.00</b>	<b>1.43</b>	1,458	2,917	4,375
<b>2.00</b>	<b>2.85</b>	2,917	5,833	8,750
<b>3.00</b>	<b>4.28</b>	4,375	8,750	13,125

Utilizando estos datos y el método de escalación, se determinan los turnos por día y la capacidad de la planta durante los próximos 5 años:

**Tabla 48 Tamaño de planta**

<b>Año</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Producción de la planta (t/año)</b>	1,604	2,245	4,436	7,840	12,703
<b>Capacidad anual (t/año)</b>	2,917	2,917	5,833	8,750	13,125
<b>Cantidad de Máquinas</b>	1	1	2	3	3
<b>Turnos</b>	2	2	2	2	3

## **2.3. Proceso productivo**

A continuación, se presentará el proceso productivo para la obtención del caucho granulado a partir del reciclaje de neumáticos fuera de uso. Se detallará cada operación por la que pasa el residuo sólido mencionado y se mostrará el plan de producción.

### **2.3.1. Descripción del proceso productivo**

El proceso productivo consiste en reciclar los neumáticos a través de un proceso de trituración para obtener caucho que pueda ser reutilizado como materia prima en diferentes industrias. Se realizarán distintas actividades las cuales se dividirán en dos partes: la limpieza de los neumáticos y el proceso de producción y empaquetado de los granos de caucho. A continuación, se explicará a detalle cada operación.

#### **Proceso de limpieza de los neumáticos fuera de uso**

- a) **Recepción de materia prima.** – La materia prima necesaria para este proyecto está conformado por los neumáticos fuera de uso, es decir, aquellas llantas que ya no pueden cumplir su función como parte de un vehículo. Estos llegan a la planta en camiones contratados que se encargan de recogerlo de proveedores ya localizados.
- b) **Pesaje e inspección.** – Luego de recibir la materia prima, estos son pesados para tener un mejor control e inspeccionados para identificar algún elemento extraño o cualquier tipo de impureza que pueda afectar la obtención del caucho.
- c) **Limpieza.** – Se realiza una limpieza de los neumáticos antes de ser llevados al almacén de materia prima con el fin de eliminar cualquier impureza que se pueda observar en la parte externa. Esta operación se realiza para reducir la probabilidad de aparición de nidos de insectos al momento de ser almacenados.

- d) **Almacenamiento.** – Finalmente, los neumáticos ya limpios son llevados al almacén de materia prima, donde se apilan en columnas de 12 neumáticos cada uno. Esto se realiza con el fin de que abastecer continuamente al proceso productivo.

### **Proceso de trituración de neumáticos fuera de uso limpios**

- a) **Triturado.** – Los neumáticos son transportados a la máquina trituradora, la cual se encarga de reducir las llantas a un tamaño de 5x5 cm con el fin de que pueda ingresar a la siguiente operación
- b) **Granulado.** – En esta operación, los pedazos que se obtuvieron luego de triturar los neumáticos pasan a una prensa granuladora para poder reducir aún más su tamaño. En esta parte del proceso se pueden conseguir granos cuyo tamaño se encuentra entre 0.5 y 4 milímetros. Además, esta operación facilita la separación del acero y la parte textil de los neumáticos.
- c) **Separación del acero**– En esta parte se utiliza un separador magnético el cual se encarga de extraer las impurezas metálicas utilizando un imán. Una vez separado este componente, se transporta a través de una faja hacia la zona de desperdicios, donde será recogido por algún reciclador u otra entidad.
- d) **Tamizado.** – En esta operación se logra separar los granos de caucho de la fibra textil. Esto se realiza utilizando una mesa densimétrica para poder separar los granos y la fibra gracias a la diferencia de pesos. Una vez separado, la fibra se transporta a la zona de desperdicios donde será recogida por algún reciclador u otra entidad.
- e) **Empaquetado.** - Una vez separados los granos, se procede a empaquetar el producto. En este caso se utilizará una línea de empaquetado donde llenarán y sellarán los sacos de 25 kg.

### **2.3.2. Diagrama de operaciones del proceso**

En el presente apartado, se presentarán los diagramas de operaciones del proceso para los dos mencionados anteriormente.

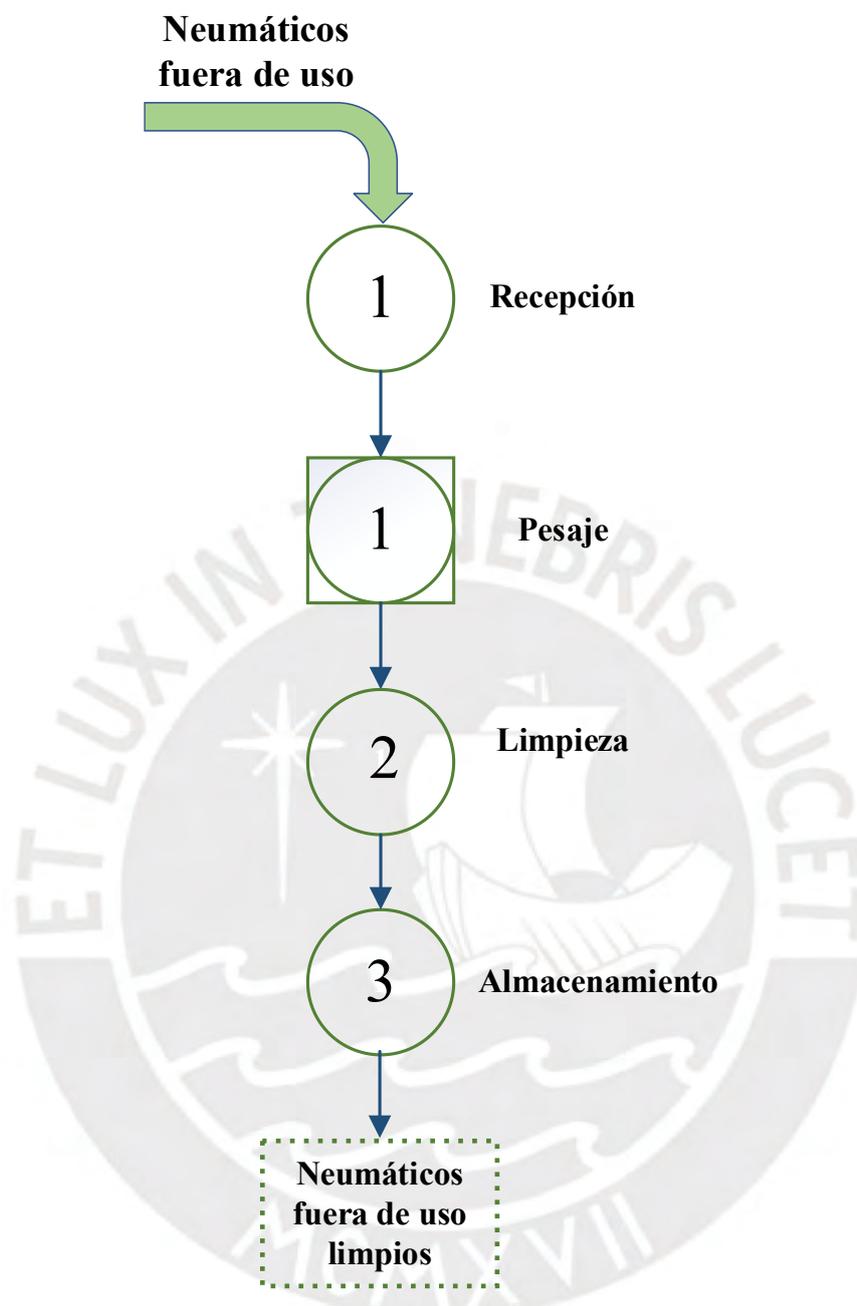
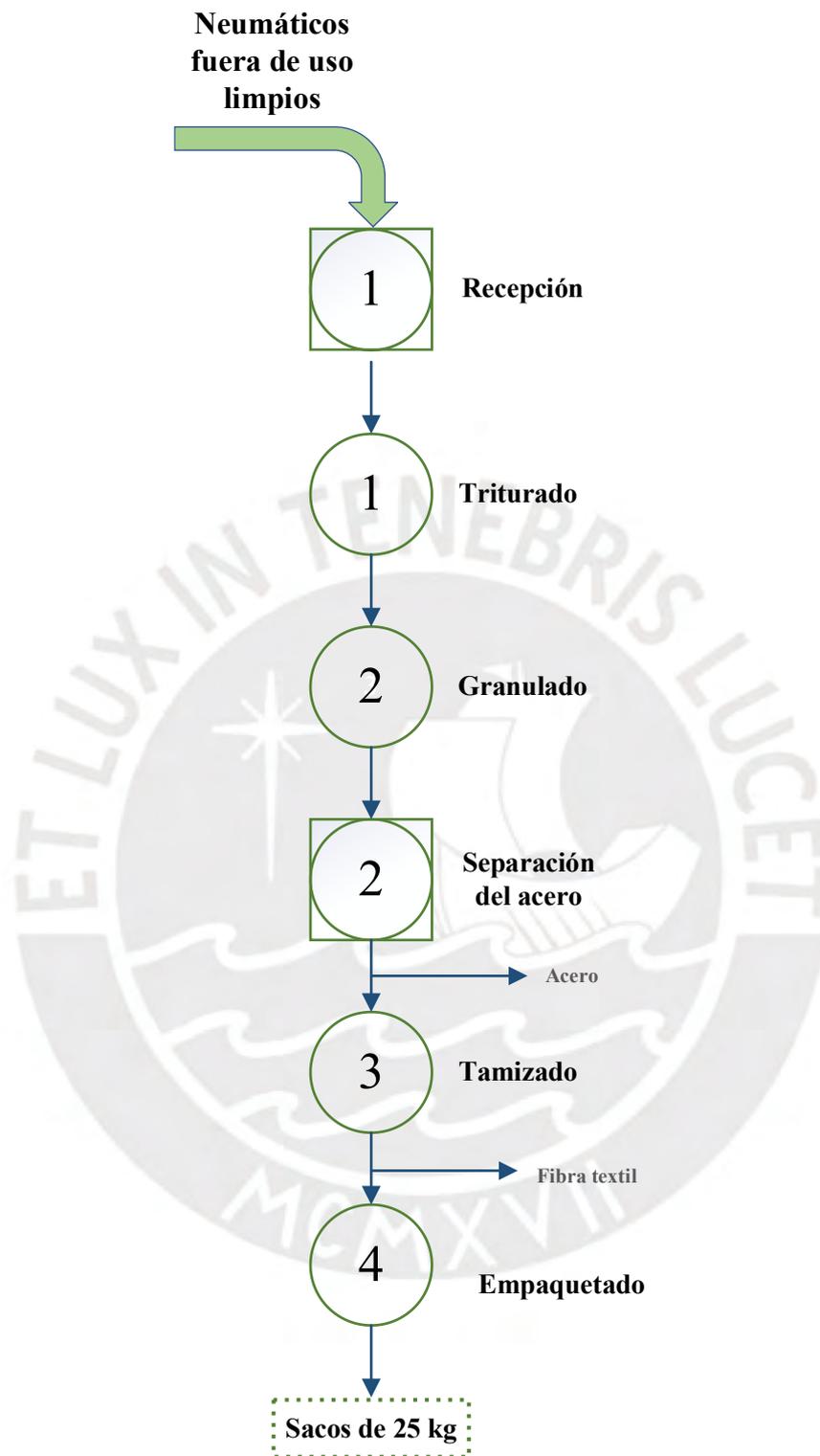


Gráfico 14 DOP Limpieza de neumáticos



**Gráfico 15 DOP granulado de neumáticos**

### 2.3.3. Programa de producción

Según lo establecido en el apartado de tamaño de planta, la producción anual será la demanda del proyecto más el stock de seguridad, el cual es el 5%. Usando estos datos se consiguen las cantidades por cada año durante el horizonte del proyecto, lo cual se muestra a continuación:

**Tabla 49 Producción anual**

Año	Demanda del proyecto (t)	Stock de seguridad (t)	Producción anual de la planta (t)
2021	1,694	85	1,779
2022	2,279	114	2,393
2023	4,338	217	4,555
2024	7,553	378	7,931
2025	12,159	608	12,767

Se debe considerar que el producto final será utilizado como un bien industrial de un producto cuya demanda no es estacional, es decir, no depende de algunos periodos durante el año. Por esa razón, no se considerarán meses o días que requieran menor o mayor cantidad producida. De esta manera, el programa anual es el siguiente:

**Tabla 50 Programa anual de producción**

Año	Producción anual		Producción mensual		Producción diaria	
	kg	sacos de 25 kg	kg	sacos de 25 kg	kg	sacos de 25 kg
Año 1	1,604,000	64,160	133,667	5,347	5,141	206
Año 2	2,245,000	89,800	187,083	7,484	7,196	288
Año 3	4,436,000	177,440	369,667	14,787	14,218	569
Año 4	7,840,000	313,600	653,333	26,134	25,128	1,006
Año 5	12,703,000	508,120	1,058,583	42,344	40,715	1,629

En la tabla se muestran las cantidades que deben ser producidas por día, por mes y por año para poder cumplir con la demanda del proyecto. La capacidad ya fue evaluada en un apartado anterior. Por lo tanto, es posible producir las cantidades que se requieren por cada año.

## 2.4. Características físicas

En esta parte se detallará las áreas necesarias para la infraestructura de la planta, la maquinaria y el equipo que se requiere para el proceso productivo y la mejor distribución que permita optimizar el funcionamiento de la planta.

### 2.4.1. Infraestructura

Para poder instalar la planta se debe conocer la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento durante el horizonte del proyecto. A continuación, se detallarán las especificaciones necesarias del local según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006):

- La zona de carga y descarga debe contar con el espacio necesario para el vehículo más grande que opera en la empresa, de manera que no afecte el paso en las vías públicas. Además, se colocarán puertas corredizas para no bloquear el tránsito al manipularlas.
- Se cumplirá con las condiciones de iluminación para cada área. Para ello, será necesario cumplir con el porcentaje mínimo de luz natural con la instalación de ventanas en el área administrativa y de vanos en el área de producción. Además, se colocarán fluorescentes en ciertas zonas de producción, de manera que se ilumine correctamente al operar durante horas con menor luz natural.
- La ventilación de las distintas áreas será de acuerdo a su uso. En el área administrativa será a través de las ventanas. Por otro lado, para el área de producción y la zona de desperdicios será necesario colocar un sistema mecánico de ventilación que evite la acumulación de las partículas generadas. Finalmente, la ventilación en los servicios higiénicos será a través de ductos.
- Los almacenes, el área de producción y la zona de desperdicios contarán con un sistema automático contra incendios, debido a que el riesgo de que ocurra ese tipo de desastre es alto.
- El almacén de materia prima contará con un sistema de tratamiento de agua para evitar desechar residuos contaminantes al desagüe.
- El piso debe resistir al peso de las máquinas, de la materia prima almacenada y del producto final almacenado. Además, debe ser de un material que no sea resbaloso y que sea fácil de limpiar.
- Las distintas áreas contarán con las señalizaciones correspondientes según los planes que se establezcan ante una posible emergencia.

Por otra parte, cada área contará con sus propias características, las cuales se mencionarán a continuación:

- a) **Zona de recepción y despacho.** – Es el lugar donde se ubicarán los camiones para poder abastecer de materia prima a la planta y para poder transportar el producto final hacia los clientes. En este lugar se realizará el proceso de limpieza de los neumáticos fuera de uso.
- b) **Almacén de materia prima e insumos.** – En este almacén se colocarán los neumáticos fuera de uso que ya pasaron por el proceso de limpieza para luego ser dirigidos al proceso de trituración. Además, serán ubicados los sacos que se utilizarán para la operación de empaquetado.
- c) **Almacén de productos terminados.** – En este almacén se encuentran los sacos de 25 kilogramos que serán distribuidos a los clientes.

- d) **Área de producción.** – Es la zona donde se realizará el proceso de reciclaje de los neumáticos fuera de uso para poder obtener caucho. Aquí se ubicarán las distintas máquinas en el orden correcto para cumplir con las operaciones en orden. Además, debe estar ubicada cerca del almacén de materia prima y el de productos terminados.
- e) **Zona de desperdicios.** – En esta zona se acumularán los desperdicios que se separan del reciclaje. Como se explicó, durante el proceso se separa el acero y la fibra textil del neumático. Por esta razón, y para facilitar el recojo de este residuo sólido se ubica un almacén para ambos materiales
- f) **Laboratorio de control de calidad.** – Este laboratorio será utilizado para verificar la calidad de los granos del producto final. Al lugar se llevarán muestras de caucho granulado para poder verificar si cumplen con la granulometría requerida para el producto final.
- g) **Oficina de Gerencia.** – Es la oficina donde se encontrará el gerente general.
- h) **Oficina de Producción.** - Es la oficina encargada de controlar todo el proceso y verificar que se cumpla con los requerimientos diarios.
- i) **Oficina de Marketing y ventas.** – Es la oficina donde se encontrará el jefe de ventas y la fuerza de ventas.
- j) **Oficina de Logística.** – Es la oficina del encargado de la logística de la planta.
- k) **Área de mantenimiento.** – Es la oficina del encargado de realizar un seguimiento de las distintas máquinas de la planta y de la infraestructura en general
- l) **Zona de recepción administrativa.** – Es la zona donde se recibirá a cualquier persona ajena a la empresa antes de ser derivado a cualquier otra área administrativa.
- m) **Servicios higiénicos operarios.** – Es el área con las instalaciones necesarias para que el personal de producción lo utilice según sus necesidades. Además, contará con vestuarios y duchas.
- n) **Servicios higiénicos administrativos.** - Es el área con las instalaciones necesarias para que el personal administrativo lo utilice según sus necesidades.
- o) **Comedor.** – Es la zona donde el personal de producción y administrativo podrán consumir sus alimentos. Contará con los muebles necesarios para la comodidad del personal

#### **2.4.2. Maquinaria y equipo**

Para llevar a cabo el proceso es necesario contar con lo necesario para cumplir con la demanda. Por ello, en el presente apartado se mencionarán las máquinas, equipos y muebles que se requieren para el

funcionamiento de la planta. Las especificaciones y la imagen de cada equipo mencionado se encuentran en el anexo 20.

**Maquinaria.** – A continuación, se mencionarán las máquinas que se requerirán para el área de producción. Además, se mencionarán algunas características, el proveedor y el precio.

**Tabla 51 Maquinaria necesaria para producción**

<b>Máquina</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Precio</b>
<b>Trituradora</b>	<b>Capacidad:</b> 1500 kg/h	Zhengzhou Safed Machinery Equipment CO.	\$ 5545
<b>Prensa granuladora</b>	<b>Capacidad:</b> 5000 kg/h	Amandus Kahl	\$ 5000
<b>Separador magnético</b>	<b>Capacidad:</b> 5000 kg/h	Taixiong Magnet	\$ 3000
<b>Mesa densimétrica</b>	<b>Capacidad:</b> 4800 kg/h	Gaofu	\$ 2698
<b>Empaquetadora</b>	<b>Capacidad:</b> 6000 kg/h	Grupo EMPAC	\$ 3500
<b>Faja transportadora elevada</b>	<b>Velocidad:</b> 2-12 m/min	Guangzhou Binyi Plásticos y Maquinaria	\$ 1000
<b>Faja transportadora plana</b>	<b>Velocidad:</b> 1–10 m/min	Ningbo Ditai Automation Equipment	\$ 700
<b>Montacargas</b>	<b>Capacidad:</b> 1500 kg	RUNTX Machinery Group	\$ 6900
<b>Generador eléctrico</b>	<b>Potencia:</b> 100 kW	FG Wilson	\$ 33426

**Equipos para áreas productivas.** – A continuación, se mencionarán los equipos que necesitan los operarios para realizar las distintas actividades en los almacenes y el área de producción

**Tabla 52 Equipo necesario para almacenes y producción**

<b>Equipo</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Precio</b>
<b>Balanza de plataforma</b>	Promart	S/. 350
<b>Hidro lavadora</b>	Promart	S/. 369
<b>Rack para almacén</b>	Shelfic	S/. 1500
<b>Plataforma de carga</b>	Promart	S/. 370
<b>Mesa de trabajo</b>	Promart	S/. 600
<b>Parihuela de madera</b>	Sodimac	S/. 15
<b>Ventilador industrial</b>	Sodimac	S/. 170
<b>Ventilador de mesa</b>	Sodimac	S/. 70
<b>Balanza gramera digital</b>	Sodimac	S/. 80
<b>Tacho de basura grande</b>	Sodimac	S/. 80
<b>Set de herramientas</b>	Sodimac	S/. 110
<b>Estante para herramientas</b>	Sodimac	S/. 200

**Muebles para oficinas y comedor.** – A continuación, se mencionarán los elementos necesarios para las áreas administrativas y para el comedor.

**Tabla 53 Muebles necesarios para áreas administrativas y comedor**

<b>Elemento</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Precio</b>
<b>Escritorio</b>	Sodimac	S/. 200
<b>Sillas</b>	Sodimac	S/. 200
<b>Sillas de visita</b>	Sodimac	S/. 50
<b>Estante</b>	Sodimac	S/. 150
<b>Tacho de basura mediano</b>	Sodimac	S/. 5
<b>Dispensador de agua</b>	Sodimac	S/. 250
<b>Mueble de recepción</b>	Sodimac	S/. 650
<b>Mesa de centro</b>	Sodimac	S/. 180
<b>Mesa de comedor</b>	Sodimac	S/. 80
<b>Silla de comedor</b>	Sodimac	S/. 50
<b>Refrigerador</b>	Sodimac	S/. 650
<b>Horno microondas</b>	Sodimac	S/. 200

**Accesorios para servicios higiénicos.** – A continuación, se mencionarán los accesorios que se implementarán en los servicios higiénicos de operarios y de administrativos.

**Tabla 54 Accesorios para servicios higiénicos**

Elemento	Proveedor	Precio
Inodoro	Sodimac	S/. 150
Caño	Promart	S/.25
Lavamanos	Sodimac	S/. 42
Casilleros	Sodimac	S/. 650
Banco para vestidor	Sodimac	S/.150
Dispensador de papel toalla	Sodimac	S/. 54
Tacho de basura pequeño	Sodimac	S/. 15

**Equipos electrónicos.** – Finalmente, se mencionarán los equipos electrónicos que serán utilizados por el personal administrativo. Además, se presentarán algunas características.

**Tabla 55 Equipos electrónicos para administrativos**

Elemento	Modelo	Precio
Laptop	Lenovo Ideapad S145 14" AMD Ryzen 3 1TB 8 GB	S/. 1700
Computadora de escritorio	HP 22-dd0000la	S/. 1560
Impresora	HP 145	S/. 650
Teléfono fijo	VTC 500	S/. 90
Proyector	Coolbox	S/. 500
Televisor	Samsung 49" J5290	S/. 1500

## **2.5.Requerimientos del proceso**

En el presente apartado se presentará la cantidad necesaria de materia prima y materiales para poder obtener el producto final. Además, se calculará la cantidad de máquinas y mano de obra que permitan cumplir con la producción calculada a partir de la demanda del proyecto. Finalmente, se mencionarán los servicios necesarios para el funcionamiento de la planta.

### **2.5.1. Materia prima**

Para el presente proyecto se utilizará como materia prima a los neumáticos fuera de uso de vehículos livianos. En el apartado de mercado proveedor se mencionó la cantidad total de neumáticos disponibles en la ciudad donde se ubicó la planta. Por lo tanto, no habrá problemas en cuanto a la cantidad que se requiera. Sin embargo, es necesario detallar un plan para el recojo de estos residuos sólidos con el fin de evitar los problemas de abastecimiento. Este mismo será presentado en el anexo 35. Por otra parte, para realizar el cálculo de materia prima, cuyo procedimiento se encuentra en el anexo 14, se tomó en

cuenta la producción anual y la cantidad de caucho que se puede obtener de un neumático. Además, se consideró un stock de seguridad de 5% en caso de algún contratiempo. A continuación, se presentará la cantidad de neumáticos fuera de uso necesarios por cada año.

**Tabla 56 Cantidad de neumáticos requeridos**

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Requerimiento de neumáticos</b>	<b>477,652</b>	<b>668,534</b>	<b>1,320,987</b>	<b>2,334,657</b>	<b>3,782,799</b>

## 2.5.2. Materiales

Se presentarán los materiales directos e indirectos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento de la planta recicladora de neumáticos. Por otro lado, el cálculo de la cantidad de sacos y de carretes de hilo se colocarán en el anexo 15. La lista de materiales es la siguiente:

**Tabla 57 Requerimiento de materiales**

Área	Material	Presentación	Año				
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almacén de materia prima	Sacos	1 unidad	67,368	94,290	186,312	329,280	533,526
	Hilo	1 carrete de 500 m	108	151	299	527	854
Zona de desperdicio	Palas	1 unidad	4	4	4	4	4
Área de producción	Bandejas	1 unidad	6	6	6	6	6
	Botas	1 par	48	50	62	82	124
	Mandiles	1 unidad	6	12	18	24	45
	Tropos	Paquete con 12 unidades	15	15	15	15	15
	Guantes	Paquete con 12 pares	15	15	15	20	20
	Tapones para oídos	Paquete con 6 unidades	48	50	62	82	124
	Cascos	1 unidad	48	50	62	82	124
Servicios higiénicos	Guantes de limpieza	Paquete con 100 unidades	4	4	4	4	4
	Trapeador y balde	1 unidad	3	3	3	3	3
	Bolsas de basura	Paquete con 50 unidades	15	15	15	15	15
	Jabón líquido	1 unidad de 4 litros	16	16	16	16	16
	Papel higiénico	1 paquete con 20 rollos	20	20	20	20	20

### 2.5.3. Maquinaria

La cantidad de máquinas necesarias calculará tomando en cuenta la capacidad hallada en el apartado de tamaño de planta. Además, se utilizará la cantidad de sacos producidos de acuerdo al programa de producción, lo cual se muestra a continuación:

**Tabla 58 Capacidad de producción de sacos**

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Sacos diarios</b>	206	288	569	1,006	1,629
<b>Turnos</b>	2	2	2	2	3
<b>Sacos/h</b>	12	18	35	62	67

Utilizando estas cantidades y la cantidad de sacos con caucho granulado por hora que puede producir cada máquina se obtuvo la cantidad de máquinas necesarias para los próximos 5 años, lo cual se muestra a continuación:

**Tabla 59 Capacidad de producción de sacos por máquina**

Máquinaria	Capacidad real neumáticos (kg/h)	% Caucho obtenido por máquina	Capacidad real de sacos (sacos/h)
<b>Trituradora</b>	1,425.00	41%	23
<b>Prensa granuladora</b>	4,750.00	41%	77
<b>Separador magnético</b>	4,750.00	41%	77
<b>Mesa densimétrica</b>	4,560.00	48%	87
<b>Empaquetadora</b>	5,700.00	100%	228

**Tabla 60 Cantidad teórica de máquinas**

N teórico				
2021	2022	2023	2024	2025
0.52	0.78	1.52	2.70	2.91
0.16	0.23	0.45	0.81	0.87
0.16	0.23	0.45	0.81	0.87
0.14	0.21	0.40	0.71	0.77
0.05	0.08	0.15	0.27	0.29

**Tabla 61 Requerimiento de máquinas por año**

N real				
2021	2022	2023	2024	2025
1.00	1.00	2.00	3.00	3.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Por otro lado, para realizar el traslado entre máquinas se necesitarán fajas transportadoras, en algunos casos con elevación. Estas dependerán de la cantidad de máquinas con las que se cuente. A continuación, se presentará la tabla de fajas transportadoras necesarias por año:

**Tabla 62 Requerimiento de fajas transportadoras**

Traslado		Faja transportadora		Cantidad				
		Con elevación	Sin elevación	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso a trituradora		✓		1	1	2	3	3
Trituradora	Prensa	✓		1	1	1	1	1
Prensa	Separador		✓	1	1	1	1	1
Separador	Tamizado	✓		1	1	1	1	1
Tamizado	Empaquetado	✓		1	1	1	1	1
Separador	Desperdicio		✓	1	1	1	1	1
Tamizado	Desperdicio		✓	1	1	1	1	1

#### 2.5.4. Mano de obra

Para el requerimiento de mano de obra, se realizó un balance de línea en el área de almacén de materia prima, el cual se muestra en el anexo 16. Esto se debe a que es el área que necesitará mayor atención de los operarios al recibir una gran cantidad de neumáticos los cuales deben pasar por un proceso de limpieza previo a realizar las distintas operaciones en las máquinas de producción. Por otra parte, en el área de producción se consideraron 3 operarios para cada trituradora, 1 supervisor de producción y 3 operarios para la línea de empaquetado, ambas de acuerdo a requerimientos de las máquinas que se usarán. Además, en la zona de desperdicios se contará con 4 operarios por turno para poder acomodar el acero y la fibra textil que se separan de la materia prima. Finalmente, para el almacén de productos terminados se consideraron a los operarios que realizarán el servicio de transporte hacia los clientes y además de dos encargados en el almacén.

A continuación, se presenta la cantidad de operarios por turno y por año que se necesitarán para el funcionamiento de la planta por año:

**Tabla 63 Requerimiento de operarios por turno**

Cantidad de operarios por turno					
Área	Año				
	2021	2022	2023	2024	2025
Almacén de materia prima	3.00	4.00	7.00	11.00	12.00
Área de producción	7.00	7.00	10.00	13.00	13.00
Zona de desperdicios	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Almacén de productos terminados	5.00	5.00	5.00	8.00	8.00

En el caso del personal del resto de personal, se presenta la siguiente tabla donde se coloca la cantidad de administrativos que se requerirán por cada área:

**Tabla 64 Requerimiento de personal**

Área	Año				
	2021	2022	2023	2024	2025
Laboratorio de control de calidad	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00
Área de mantenimiento	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Oficina de gerencia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Oficina de producción	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Oficina de marketing y ventas	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Oficina de logística	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Recepción administrativa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### 2.5.5. Servicios

Los servicios que se requerirán para la planta son los siguientes:

**Servicio de agua y alcantarillado.** – El servicio será otorgado por la empresa Sedapal, la cual cuenta con la siguiente tarifa:

**Tabla 65 Tarifa de Sedapal**

Tarifa			
Categoría	Consumo (m3/mes)	Agua potable (S./m3)	Alcantarillado (S./m3)
Industrial	0 a más	5.83	2.78

**Fuente: Sedapal**

Para el requerimiento de este servicio, se considerará que el consumo promedio del personal debe ser de 100 litros por día según la OMS (2017). Además, se considerará que la cantidad que requieren la hidro lavadoras es de 242 litros por día. Tomando en cuenta estos datos, se calculó el requerimiento de este servicio, el cual se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 66 Requerimiento del servicio de agua y alcantarillado**

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Personal</b>	55	57	69	89	131
<b>Litros de agua al año</b>	1,716,000	1,778,400	2,152,800	2,776,800	4,087,200
<b>Hidro lavadoras</b>	1	2	3	4	5
<b>Litros de agua al año</b>	75,504	151,008	226,512	302,016	377,520
<b>m3 cúbicos de agua total</b>	1,792	1,929	2,379	3,079	4,465
<b>Costo por agua potable (S/.)</b>	10,444	11,248	13,871	17,949	26,029
<b>Costo por alcantarillado (S/.)</b>	4,980	5,364	6,614	8,559	12,412
<b>Total (S/.)</b>	<b>15,425</b>	<b>16,612</b>	<b>20,486</b>	<b>26,509</b>	<b>38,441</b>

**Servicio de energía eléctrica.** -El servicio eléctrico será otorgado por la empresa Luz del Sur, debido a que la zona forma parte de su concesión. La tarifa de esta empresa es la siguiente:

**Tabla 67 Tarifa de Luz del Sur**

<b>Tarifa</b>	
<b>Cargo fijo (S./mes)</b>	<b>Cargo variable (S./kw-h)</b>
5.71	0.31

**Fuente: Luz del Sur**

El requerimiento de este servicio se calculará de acuerdo al uso de las máquinas para la planta. Además, se debe tomar en cuenta los turnos. De esta manera, el requerimiento de este servicio durante los próximos 5 años será el siguiente:

**Tabla 68 Requerimiento del servicio de energía eléctrica**

Máquinaria	Kw/h	Año				
		2021	2022	2023	2024	2025
<b>Trituradora</b>	15.0	74,880	74,880	149,760	224,640	336,960
<b>Prensa granuladora</b>	37.0	184,704	184,704	184,704	184,704	277,056
<b>Separador magnético</b>	1.5	7,488	7,488	7,488	7,488	11,232
<b>Mesa densimétrica</b>	6.0	29,952	29,952	29,952	29,952	44,928
<b>Empaquetadora</b>	3.9	19,469	19,469	19,469	19,469	29,203
<b>Faja transportadora con elevación</b>	1.0	19,968	19,968	24,960	29,952	44,928
<b>Faja transportadora sin elevación</b>	1.0	14,976	14,976	14,976	14,976	22,464
	<b>Total a pagar</b>	<b>108,951</b>	<b>108,946</b>	<b>133,706</b>	<b>158,466</b>	<b>237,699</b>

**Servicio de internet.** – El servicio de internet que se solicitará a la empresa Movistar. El plan que se elegirá incluye 120mb, teléfono fijo y la instalación del módem. Todo el plan costará S/. 195 por mes, lo cual es un total de S/. 2340 cada año

**Otros servicios.** – El servicio de limpieza y el servicio de seguridad será solicitado al Grupo Eulen. Para el proyecto, se estima que se requerirán de 6 personas para seguridad y 6 personas para limpieza.

## **2.6. Dimensionamiento de la planta**

En este apartado se realizará la distribución de la planta y se estimará el espacio que requiere cada área y la planta en total. Además, se presentará un plano para brindar una idea de lo que se desea obtener.

### **2.6.1. Distribución de planta**

La distribución de la planta se realizará utilizando distintas técnicas de ingeniería de manera que facilite el flujo del proceso. Para ello, se tomarán en cuenta las distintas áreas mencionadas en el apartado de infraestructura y las operaciones que se realizan en cada una. Asimismo, los métodos que se utilizarán son la tabla relacional de actividades y el diagrama de bloques unitarios, de manera que se pueda brindar una idea del orden de las distintas áreas de la planta. Para poder evaluar con mayor facilidad las distintas zonas, se les asignará las siguientes abreviaturas:

**Tabla 69 Abreviatura de áreas**

Nº	Áreas	Abreviatura
1	Zona de recepción y despacio	ZRD
2	Almacén de materia prima	AMP
3	Almacén de productos terminados	APT
4	Área de producción	APR
5	Zona de desperdicios	ZDE
6	Laboratorio de control de calidad	LCC
7	Área de mantenimiento	AMA
8	Oficina de gerencia	OGE
9	Oficina de producción	OPR
10	Oficina de marketing y ventas	OMV
11	Oficina de logística	OLO
12	Recepción de área administrativa	RAD
13	Servicios higiénicos de operarios	SHO
14	Servicios higiénicos de administrativos	SHA
15	Comedor	COM

**Tabla relacional de actividades (TRA)**

Se realizará una tabla relacional de actividades cualitativo para poder identificar la relación que existe entre las 15 áreas mencionadas anteriormente. Asimismo, se utilizará la siguiente clasificación para poder identificar las áreas que requieren de mayor prioridad y las que no:

**Tabla 70 Tipo de relación entre áreas**

Tipo de relación	Significado
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	No necesaria
X	No deseable

Utilizando esta tabla y tomando en cuenta la cantidad de áreas, en el anexo 12 se calcularán las cantidades para cada tipo de relación que debe cumplir la tabla. Una vez hallado esto, se pudo obtener el siguiente diagrama para identificar la relación y prioridad entre las distintas áreas:



## 2.6.2. Determinación del tamaño teórico de las áreas

Para poder calcular la superficie necesaria para cada área, se aplicará el método de Guerchet. Este método consiste en calcular la cantidad de metros cuadrados necesarios utilizando el espacio que requiere cada elemento dentro del área donde debe instalarse. Además, para realizar este método se requiere conocer la cantidad de máquinas, cantidad de operarios, equipos necesarios, entre otras cosas, lo cual ya se pudo calcular en la parte de requerimientos del proceso.

Los parámetros que se utilizarán son los siguientes:

**Tabla 73 Parámetros del método de Guerchet**

Descripción	Parámetro	Fórmula
Cantidad de estaciones	n	-----
Superficie estática	SS	<b>L*A</b>
Lados de operación	N	-----
Superficie gravitacional	SG	<b>N*SS</b>
Altura promedio móviles	hm	$SS*h*n/SS*h$
Altura promedio estáticos	hf	$SS*h*n/SS*h$
Coefficiente de SE	K	<b>0.5*(hm/hf)</b>
Superficie evolutiva	SE	<b>K*(SS+SG)</b>
Área total	ST	<b>SS+SG+SE</b>

Utilizando estos parámetros, se calculó la superficie total en las distintas áreas de la empresa, lo cual se muestra en el anexo 18, y se pudieron obtener las siguientes cantidades.

**Tabla 74 Superficie total de áreas de la planta**

Área	Superficie (m2)
Área de producción	487.40
Laboratorio de control de calidad	19.41
Área de mantenimiento	23.14
Oficina de gerencia	9.05
Oficina de producción	9.27
Oficina de marketing y ventas	15.70
Oficina de logística	8.81
Recepción de área administrativa	12.54
Servicios higiénicos para administrativos	20.77
Servicios higiénicos para operarios	41.48
Comedor	40.71

Por otro lado, para los tres almacenes y la zona de recepción y despacho no se utilizó el método explicado anteriormente, debido a que el área que requerirán se basará en el inventario que maneja cada uno. Por esa razón, se realizaron los cálculos que se observan en el anexo 19 y se obtuvieron las siguientes superficies:

**Tabla 75 Superficie de almacenes y otros**

Área	Superficie (m <sup>2</sup> )
Almacén de materia prima	495.65
Almacén de productos terminados	126.00
Zona de desperdicios	268.25
Zona de recepción y despacho	47.04

Una vez conozcan las dimensiones, se deben tomar las siguientes consideraciones en cuanto a los pasillos al momento de realizar el plano de la planta:

- En el área de productos terminados, el espacio de los pasillos será de 3.2 metros con el fin que el montacarga puede transitar
- Los pasillos restantes en el área de productos terminados donde no operará el montacarga tendrán una distancia de 2 metros
- Para el almacén de materia prima, el espacio para transportar la plataforma será de 2 metros
- El espacio entre las máquinas en el área de producción se dará de acuerdo al tamaño de la faja transportadora
- El espacio de los pasillos en las demás áreas será de 2 metros
- La distancia entre la maquinaria y las paredes debe ser de 2 metros

Con los datos obtenidos, se concluye que la superficie total de la planta, sin incluir los pasillos u otros, es el siguiente:

**Tabla 76 Dimensiones mínimas de áreas de la planta**

Área requerida	Superficie (m <sup>2</sup> )
Área de producción	487.4
Laboratorio de control de calidad	19.4
Área de mantenimiento	23.1
Oficina de gerencia	9.0
Oficina de producción	9.3
Oficina de marketing y ventas	15.7
Oficina de logística	8.8
Recepción de área administrativa	12.5
Servicios higiénicos para administrativos	20.8
Servicios higiénicos para operarios	41.5
Comedor	40.7
Almacén de materia prima	495.6
Almacén de productos terminados	126.0
Zona de desperdicios	268.3
Zona de recepción y despacho	47.0
<b>Superficie total</b>	<b>1625.2</b>

Finalmente, las dimensiones para cada área luego incluir los pasillos u acabados, es el siguiente:

**Tabla 77 Dimensiones finales de áreas de la planta**

Área destinada	Superficie (m2)
Área de producción	700.0
Laboratorio de control de calidad	22.0
Área de mantenimiento	25.0
Oficina de gerencia	9.0
Oficina de producción	11.0
Oficina de marketing y ventas	15.0
Oficina de logística	10.0
Recepción de área administrativa	14.0
Servicios higiénicos para administrativos	20.0
Servicios higiénicos para operarios	37.0
Comedor	49.0
Almacén de materia prima	550.0
Almacén de productos terminados	414.0
Zona de desperdicios	318.0
Zona de recepción y despacho	237.0
Pasillos extras	259.0
<b>Superficie total</b>	<b>2690.0</b>

### 2.6.3. Plano de la planta

El plano de la planta tomando en cuenta las dimensiones y consideraciones anteriores se mostrará en los siguientes gráficos, los cuales lo muestran a escala 1:50.

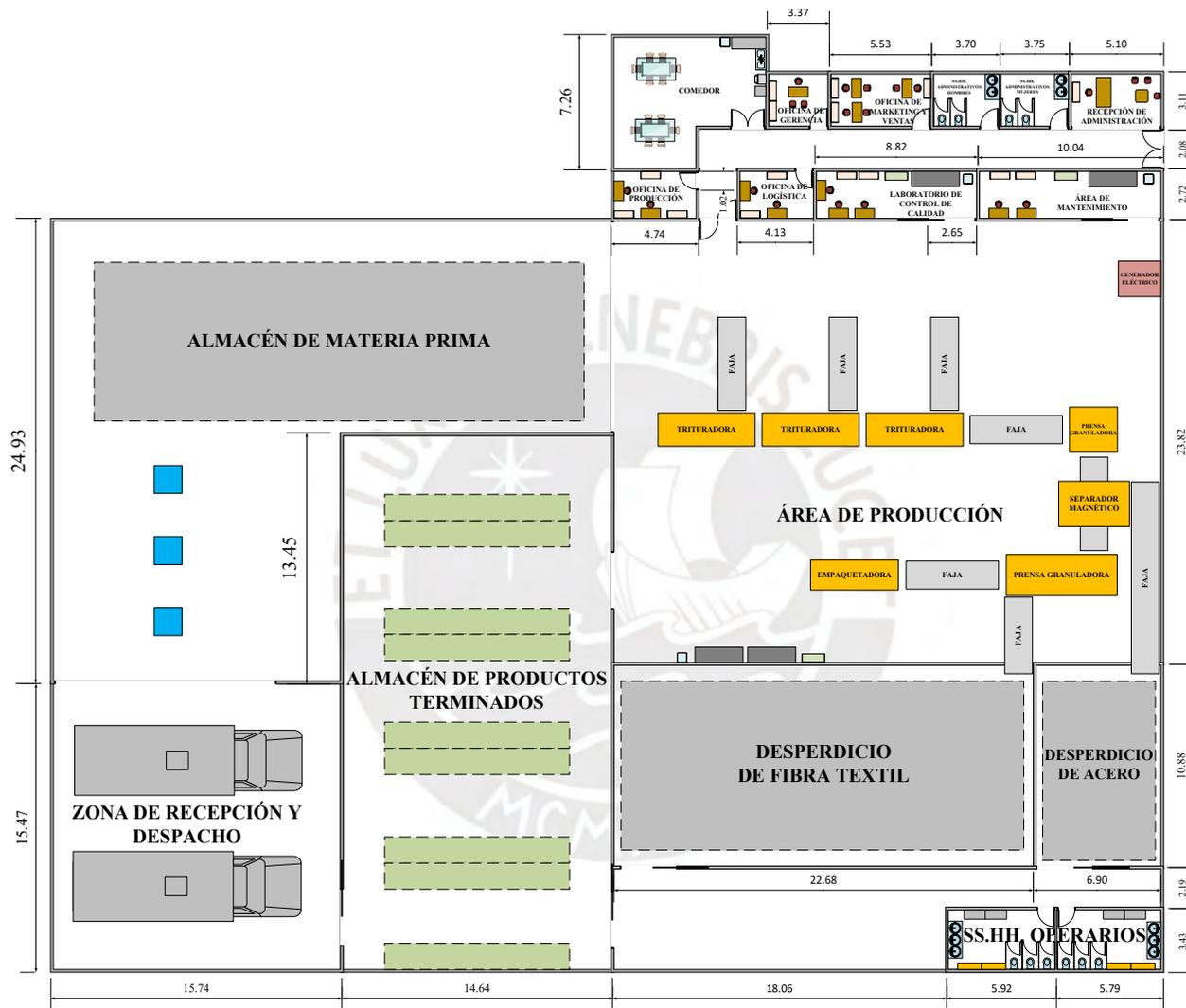


Gráfico 16 Plano de la planta

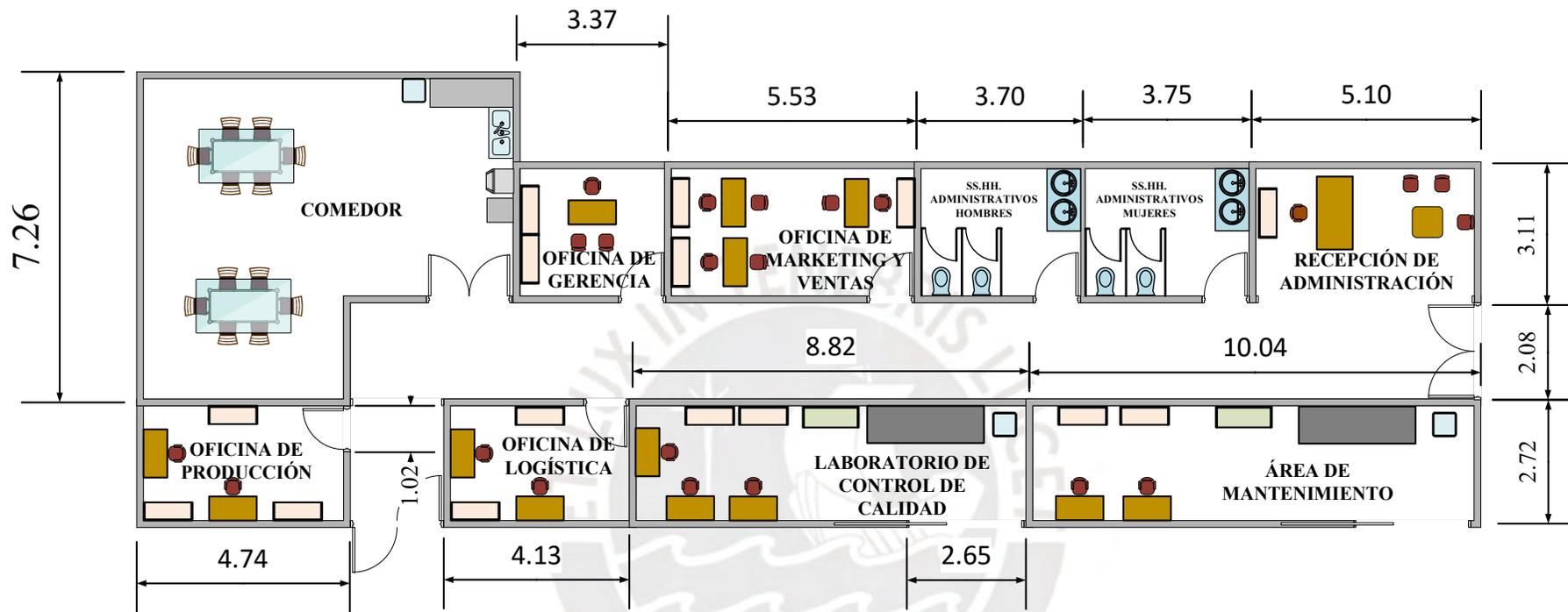


Gráfico 17 Plano del área administrativa

## 2.7. Evaluación ambiental del proyecto

Se realizará una evaluación ambiental del proyecto utilizando una matriz de índice de riesgo ambiental (IRA), cuyos índices son explicados en el anexo 17. Con este cuadro, se identificarán los aspectos ambientales más críticos en los procesos que se realizan en la planta y se mencionarán las acciones que se tomarán para reducir el impacto ambiental que este conlleva.

Una vez realizado el cuadro, se explican las acciones a tomar para mitigar los aspectos que presentan algún riesgo significativo. Estas son las siguientes:

### a) Generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos es considerada un riesgo importante en la empresa. Esto se debe a que la actividad principal de la planta es el reciclaje de neumáticos fuera de uso. Por ello, se generarán dos residuos sólidos en grandes cantidades: el acero y la fibra textil. Tomando en cuenta el proceso, la cantidad de ambos materiales no se puede reducir, pero deben ser tratados de manera correcta dentro y fuera de la empresa. Por ello, se plantea lo siguiente:

- Colocar un espacio en la planta donde se puedan almacenar los desperdicios que se generan durante el proceso de reciclaje de neumáticos fuera de uso
- Identificar los diferentes usos que se le pueden dar a estos residuos sólidos
- Identificar empresas o grupos que reciclen este material o lo reutilicen para realizar algún otro proceso
- Facilitar el recojo de estos residuos de manera que solo se acumulen en la empresa durante dos días

### b) Generación de ruido

Este aspecto ambiental presenta un riesgo moderado. Sin embargo, se presenta en la mayor parte del proceso debido a la utilización de las máquinas y distintos equipos. Por esta razón y por la cantidad de horas que se trabaja en la planta se plantea lo siguiente:

- Los operarios que se encuentren en el área de producción o cerca utilizarán tapones de oídos para disminuir la cantidad de decibeles percibidos.
- El personal administrativo que deba realizar alguna actividad en el área de producción debe colocarse tapones de oídos durante su estadía

- Las oficinas administrativas cercanas al área de producción deberán ser ambientadas de manera que se reduzca el ruido que se genera.

La matriz IRA es la siguiente:



**Tabla 78 Matriz IRA**

Proceso	Entrada	Salida	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Situación			Evaluación				Nivel de riesgo	
					R	NR	E	IF	IC	AL	IS		IRA
Recepción y limpieza de neumáticos	Neumáticos fuera de uso sucios	Agua con tierra de los neumáticos	Emisión de efluentes	Contaminación del agua	X			5	2	2	3	27	MODERADO
	Hidrolavadora	Ruido de la hidrolavadora	Generación de ruido	Contaminación acústica	X			5	1	1	3	21	MODERADO
		Agua a presión	Consumo de agua	Agotamiento de recurso natural	X			5	2	2	3	27	MODERADO
Trituración de neumáticos	Neumáticos fuera de uso limpios	Polvo	Emisión de partículas	Alteración de la calidad del aire	X			5	3	1	3	27	MODERADO
	Trituradora	Ruido	Generación de ruido	Contaminación acústica	X			5	3	2	3	30	MODERADO
	Energía eléctrica	Energía consumida	Consumo de energía	Agotamiento de recurso natural	X			5	4	2	2	22	MODERADO
Granulado de neumáticos	Neumáticos fuera de uso limpios	Polvo	Emisión de partículas	Alteración de la calidad del aire	X			5	2	1	2	16	MODERADO
	Granuladora	Ruido	Generación de ruido	Contaminación acústica	X			5	2	2	2	18	MODERADO
	Energía eléctrica	Energía consumida	Consumo de energía	Agotamiento de recurso natural	X			5	4	2	2	22	MODERADO
Separación magnética	Caucho granulado, fibra textil y acero	Acero	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	X			5	5	2	4	48	IMPORTANTE
	Separador magnético	Ruido	Generación de ruido	Contaminación acústica	X			5	2	1	1	8	BAJO
	Energía eléctrica	Energía consumida	Consumo de energía	Agotamiento de recurso natural	X			5	4	2	2	22	MODERADO
Tamizado	Caucho granulado, fibra textil	Fibra textil	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	X			5	2	2	4	36	IMPORTANTE
	Mesa densimétrica	Ruido	Generación de ruido	Contaminación acústica	X			5	2	1	1	8	BAJO
	Energía eléctrica	Energía consumida	Consumo de energía	Agotamiento de recurso natural	X			5	4	2	2	22	MODERADO
Empaquetado	Máquina de empaquetado	Ruido	Generación de ruido	Contaminación acústica	X			5	2	2	1	9	BAJO
	Energía eléctrica	Energía consumida	Consumo de energía	Agotamiento de recurso natural	X			5	4	2	2	22	MODERADO
	Sacos	Polvo	Emisión de partículas	Alteración de la calidad del aire	X			5	3	1	3	27	MODERADO
Transporte de producto terminado	Camiones de carga	Emisión de gases del camión	Emisión de CO, y CO2	Alteración de la calidad del aire		X		4	1	4	3	27	MODERADO
		Ruido de los camiones	Generación de ruido	Contaminación acústica		X		4	1	4	3	27	MODERADO

## 2.8. Cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto se presentará a continuación, y el diagrama de Gantt en el Anexo 37.

**Tabla 79 Cronograma del proyecto**

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Estudio de prefactibilidad</b>	<b>10 sem.</b>	<b>lun 24/08/20</b>	<b>vie 30/10/20</b>
Perfil estratégico	2 sem.	lun 24/08/20	vie 4/09/20
Estudio de mercado	2 sem.	lun 7/09/20	vie 18/09/20
Estudio técnico	2 sem.	lun 21/09/20	vie 2/10/20
Estudio legal	2 sem.	lun 5/10/20	vie 16/10/20
Estudio económico y financiero	2 sem.	lun 19/10/20	vie 30/10/20
<b>Constitución de la empresa</b>	<b>8 sem.</b>	<b>lun 2/11/20</b>	<b>vie 25/12/20</b>
Inscripción en registros públicos	6 sem.	lun 2/11/20	vie 11/12/20
Permisos municipales	2 sem.	lun 14/12/20	vie 25/12/20
<b>Proceso de financiamiento</b>	<b>2 sem.</b>	<b>lun 2/11/20</b>	<b>vie 13/11/20</b>
Elaboración del presupuesto inicial	1 sem.	lun 2/11/20	vie 6/11/20
Obtención de capital de trabajo	1 sem.	lun 9/11/20	vie 13/11/20
<b>Búsqueda y alquiler de local</b>	<b>2 sem.</b>	<b>lun 2/11/20</b>	<b>vie 13/11/20</b>
<b>Recursos humanos</b>	<b>5 sem.</b>	<b>lun 9/11/20</b>	<b>vie 11/12/20</b>
Convocatoria	3 sem.	lun 9/11/20	vie 27/11/20
Trámites de contratación	1 sem.	lun 30/11/20	vie 4/12/20
Capacitación de personal	1 sem.	lun 7/12/20	vie 11/12/20
<b>Acondicionamiento de la planta</b>	<b>6 sem.</b>	<b>lun 16/11/20</b>	<b>vie 25/12/20</b>
Instalación de infraestructura eléctrica y desagüe	3 sem.	lun 16/11/20	vie 4/12/20
Compra de maquinaria	3 sem.	lun 7/12/20	vie 25/12/20
Compra de equipos	2 sem.	lun 7/12/20	vie 18/12/20
<b>Compra de materia prima</b>	<b>4 sem.</b>	<b>lun 2/11/20</b>	<b>vie 27/11/20</b>
Cotización de insumo	1 sem.	lun 2/11/20	vie 6/11/20
Compra de materiales	2 sem.	lun 16/11/20	vie 27/11/20
<b>Prueba de funcionamiento</b>	<b>2 sem.</b>	<b>lun 21/12/20</b>	<b>vie 1/01/21</b>
<b>Campaña de publicidad</b>	<b>4 sem.</b>	<b>lun 4/01/21</b>	<b>vie 29/01/21</b>

### 3. ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

El capítulo presenta otros estudios que presenten algunas consideraciones las cuales puedan modificar ciertos aspectos en el proyecto. Se tomarán en cuenta los más importantes: el estudio legal y el estudio de la organización.

#### 3.1. Estudio legal

En este capítulo se explicarán las normas legales que pueden afectar de alguna manera en el proyecto y el tipo de sociedad que comprende las actividades de la empresa.

##### 3.1.1. Normas legales que afectan al proyecto

Para que la empresa pueda funcionar correctamente, se deben tomar en cuenta distintas normas y cómo afectan al proyecto. En este caso, se explicarán aquellas leyes que afecten de alguna manera a una empresa que se encarga de obtener caucho granulado a través del reciclaje de neumáticos, las cuales son las siguientes:

- a) **Ley general del ambiente.** – Entre los distintos artículos que presenta, los puntos más importantes son los siguientes:
  - **Artículo 40.** Contribuir al financiamiento de la gestión ambiental sobre la base de internalización de costos y de responsabilidad ambiental.
  - **Artículo 8.** Seguir los lineamientos, metas, objetivos, estrategias, programas e instrumentos definidos en la Política Nacional del Ambiente, los cuales orientan el accionar de la empresa en materia ambiental.
- b) **Ley general de residuos sólidos.** – Según esta ley, la gestión de residuos sólidos solo puede ser realizada por Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS). Debido a esto, para que la empresa pueda funcionar, debe cumplir con lo siguiente:
  - Registrarse en el Ministerio de Salud
  - Contar con un ingeniero sanitario colegiado calificado para hacerse cargo de la dirección técnica
  - Contar con los equipos y la estructura idónea para la gestión de los residuos sólidos
  - Una vez sea registrada, podrá operar realizando el servicio y comercialización de residuos sólidos.
- c) **Ley que regula la actividad de los recicladores.** – En esta ley es importante la ejecución de programas de capacitación dirigido a los recicladores, los cuales deben estar a cargo por personal del Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial – SENATI y otras instituciones educativas.

Por otra parte, como toda empresa, se debe cumplir con ciertas obligaciones con los trabajadores, las cuales se mencionarán a continuación:

- **Remuneración.** - Los trabajadores tienen el derecho de recibir una remuneración de acuerdo a las horas trabajadas y a su función en la empresa.
- **Compensación por tiempo de servicio.** - Es un beneficio que reciben los trabajadores para protegerlas ante una posible pérdida de puesto de trabajo. Este es equivalente a un sueldo mensual y se realiza en dos depósitos al año.
- **Gratificación.** - El empleador debe entregar una remuneración adicional por motivos de festividades, en esta caso, fiestas patrias y navidad.
- **Aporte a Essalud.** - El empleador tiene la obligación de realizar un aporte mensual a Essalud correspondiente al 9% de la remuneración de cada trabajador.

### 3.1.2. Personería jurídica

Según los estudios realizados hasta este acápite, se puede observar que el proyecto requerirá de una gran inversión para su óptimo funcionamiento, Por esta razón, el tipo de empresa será el de Sociedad Anónima. En este caso, la empresa debe estar formada por una junta de accionistas, un directorio y la gerencia general. Además, se podrá contar con un mínimo de dos accionistas sin un mínimo de capital social. Sin embargo, el aporte inicial debe ser colocado en un banco local. Por otra parte, debido a que se cuenta con más de 100 trabajadores la empresa será clasificada como mediana empresa.

Una vez establecida la personería jurídica de la empresa, es importante mencionar las obligaciones tributarias de la empresa (Estudio Eche copar, 2017), las cuales se mencionarán a continuación

- a) **Impuesto general a las ventas (IGV).** - Es un impuesto que se paga por la adquisición de un bien o servicio cuya tasa es de 18%. Este puede ser aplicado al momento de vender bienes inmuebles, realizar algún servicio, importar bienes, entre otros. La tasa total está compuesta por un 16% por operaciones gravadas y un 2% por impuesto de promoción municipal, lo cual da un total de 18%.
- b) **Impuesto a la renta (IR).** - Debido a que la empresa realiza actividades de compra y venta, debe cumplir con el pago correspondiente al impuesto a la renta de tercera categoría. Según la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT), para el presente año, la tasa para el pago de impuesto a la renta es de 29.5%, la cual se aplicará más adelante.
- c) **Impuesto predial.** - Es una obligación realizar un pago a la municipalidad por contar con un local en el distrito. En este caso, el pago debe ser de 1% anual según el valor del terreno y el propietario se hará responsable de eso.

Finalmente, se mencionarán los trámites necesarios para cumplir con las leyes establecidas ya que implicarán un egreso de dinero para poder obtener las licencias necesarias. Estas serán detalladas en el anexo 36. A continuación, se mencionarán las actividades a realizar:

- Realizar los trámites para la constitución de la empresa
- Obtener la licencia municipal de funcionamiento
- Realizar los trámites para funcionar como empresa operadora de residuos sólidos
- Registrar la marca en Indecopi

### **3.2. Estudio de la organización**

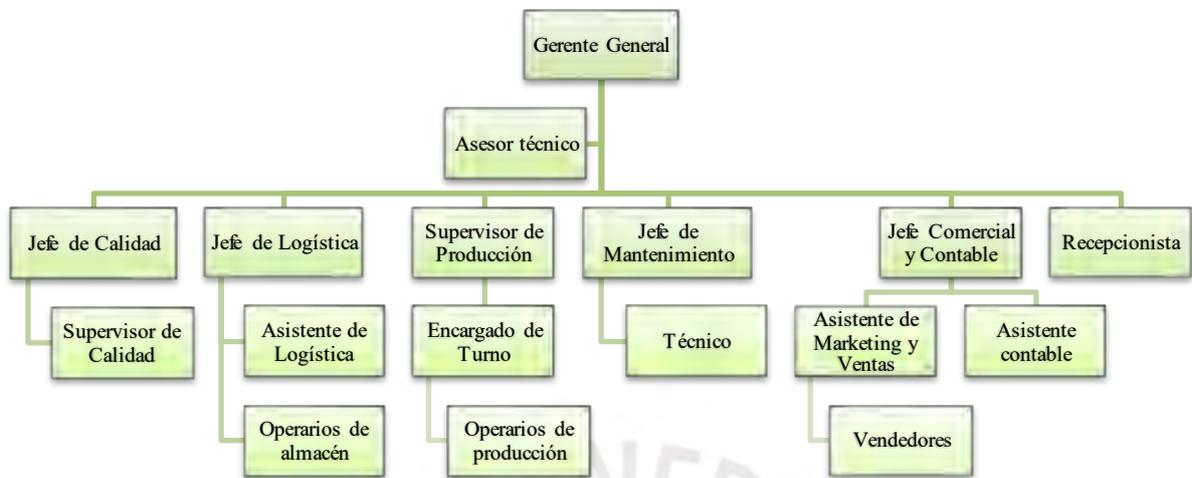
En este apartado, se brindará una breve descripción de la empresa y se mostrará la estructura de la organización. Además, se conocerán las funciones de cada personal y los requisitos que se deben cumplir para poder ocupar el puesto.

#### **3.2.1. Descripción de la organización**

La empresa se dedica a la venta de caucho granulado, el cual se obtiene del proceso de trituración de los neumáticos fuera de uso. El propósito principal de la organización es contribuir con el reciclaje de un residuo sólido muy contaminante. Además, busca fomentar el uso de caucho reciclado en las empresas que utilizan este material como insumos para la fabricación de cualquier otro producto, de manera que se genera una economía circular. Por otra parte, el sistema de envío de información será horizontal ya que se considera importante la comunicación entre las distintas áreas de la empresa para obtener mejor productividad. Finalmente, la toma de decisiones estará a cargo de la gerencia general, es decir, será centralizada.

#### **3.2.2. Organigrama**

A continuación, se presentará el organigrama de la empresa:



**Gráfico 18 Organigrama de la empresa**

### 3.2.3. Funciones principales

Las funciones principales que se realizarán en cada puesto de trabajo serán explicadas en el Anexo 21. Es importante mencionar que todos los puestos buscarán personas interesadas en el cuidado del medio ambiente, ya que la empresa busca generar beneficios ambientales, y para ello, se requerirán personas comprometidas con este tema

### 3.2.4. Requerimientos de personal

Los requerimientos del personal para cada puesto de trabajo serán detallados en el Anexo 21. Además, en el Anexo 22, se mostrará la remuneración para cada puesto con sus beneficios sociales según ley. Por otra parte, la cantidad de personal para cada puesto irá variando con los años, de acuerdo a las necesidades dadas por el aumento de la demanda. A continuación, se presentará la cantidad de trabajadores por cada año:

**Tabla 80 Requerimiento de personal**

Puesto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente general	1	1	1	1	1
Asesor técnico	1	1	1	1	1
Jefe de calidad	1	1	1	1	1
Jefe de logística	1	1	1	1	1
Jefe de mantenimiento	1	1	1	1	1
Jefe comercial y contable	1	1	1	1	1
Supervisor de producción	1	1	1	1	1
Supervisor de calidad	4	4	4	4	6
Asistente de logística	1	1	1	1	1
Asistente de marketing y ventas	1	1	1	1	1
Asistente contable	1	1	1	1	1
Técnico	2	2	2	2	3
Recepcionista	1	1	1	1	1
Vendedor	4	4	4	4	6
Encargado de turno	2	2	2	2	3
Operario de almacén	16	18	24	38	60
Operario de producción	20	20	26	32	48
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>61</b>	<b>73</b>	<b>93</b>	<b>137</b>



## 4. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

En este capítulo, se definirá la inversión necesaria y cómo será financiada para poder iniciar las operaciones. Además, se presentará un presupuesto proyectado el cual permita conocer el flujo de dinero durante los próximos 5 años. Finalmente, se realizarán los estados financieros, se evaluará la viabilidad del proyecto y cómo es afectado al modificar ciertos parámetros.

### 4.1. Inversiones

Para poder iniciar con el proyecto, será necesario utilizar un monto de dinero el cual nos permita obtener los activos fijos necesarios y el capital de trabajo necesario para poder iniciar con la producción. En el presente apartado, se definirá la cantidad de dinero necesaria para cada uno.

#### 4.1.1. Inversión en activos tangibles

La inversión en activos tangibles será calculada tomando en cuenta la compra de las máquinas, equipos de producción, equipos de oficina, muebles y enseres y el acondicionamiento del local. El detalle de cada activo será colocado en el Anexo 23. Tomando en cuenta lo anterior, se concluyó que será necesario invertir un total de S/. 1,566,033 para activos fijos tangibles, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 81 Inversión en activos tangibles**

Concepto	Total con IGV	IGV	Total sin IGV
<b>Acondicionamiento</b>	S/ 898,801	S/ 137,105	S/ 761,695
<b>Maquinaria</b>	S/ 589,392	S/ 89,907	S/ 499,485
<b>Equipos de producción</b>	S/ 7,420	S/ 1,132	S/ 6,288
<b>Equipos de oficina</b>	S/ 36,680	S/ 5,595	S/ 31,085
<b>Muebles y enseres</b>	S/ 33,741	S/ 5,147	S/ 28,594
<b>Total</b>	<b>S/ 1,566,033</b>	<b>S/ 238,886</b>	<b>S/ 1,327,147</b>

#### 4.1.2. Inversión en activos intangibles

La inversión en activos intangibles será calculada tomando en cuenta los montos necesarios para realizar los trámites que requiere la empresa para empezar a funcionar. Estos fueron explicados en el apartado de estudio legal. Además, se considerará el costo para la inspección que debe realizar INDECI. Finalmente, el monto necesario para cumplir con las obligaciones legales de la empresa es de S/. 9,380, el cual se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 82 Inversión en activos intangibles**

Maquinaria	Total con IGV	IGV	Total sin IGV
Elaboración de la minuta	S/ 450	S/ 69	S/ 381
Inscripción en SUNARP	S/ 80	S/ 12	S/ 68
Tramite RUC	S/ 20	S/ 3	S/ 17
Inscripción en ESSALUD	S/ 45	S/ 7	S/ 38
Libros contables	S/ 20	S/ 3	S/ 17
Licencia municipal	S/ 214	S/ 33	S/ 181
Tramite EO - RS	S/ 716	S/ 109	S/ 607
Licencias de software	S/ 5,000	S/ 763	S/ 4,237
Diseño de marca	S/ 370	S/ 56	S/ 314
Registro de marca	S/ 540	S/ 82	S/ 458
Autorización para anuncios	S/ 47	S/ 7	S/ 40
Inspección de INDECI	S/ 1,878	S/ 286	S/ 1,592
<b>Total</b>	<b>S/ 9,380</b>	<b>S/ 1,431</b>	<b>S/ 7,949</b>

#### 4.1.3. Inversión en capital de trabajo

El capital de trabajo, el cual es considerado como un capital circulante adicional al de activos tangibles e intangibles (Baca Urbina: 145), es el dinero necesario para poder empezar con las operaciones de la empresa. Para poder calcular este monto, se utilizó el método de déficit acumulado, el cual se muestra en el Anexo 24. Luego de analizar el flujo mensual, se concluye que será necesario invertir S/. 394,060 para poder iniciar con la producción y los procesos administrativos, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 83 Capital de trabajo**

Capital de trabajo	S/ 394,060
IGV	S/ 26,474
Capital de trabajo sin IGV	S/ 367,586

## 4.2. Financiamiento

En el presente acápite se definirá la estructura de capital y el método de financiamiento para activos fijos y para capital de trabajo. Además, se calculará el costo de capital del inversionista (COK) y el costo ponderado de capital (WACC), las cuales son tasas importantes para la evaluación que se realizará más adelante. Para ello, se tomará en cuenta la siguiente tabla, la cual muestra la inversión total:

**Tabla 84 Inversión total**

Inversión	Monto con IGV	IGV	Monto sin IGV
Inversión de activos tangibles	S/ 1,566,033	S/ 238,886	S/ 1,327,147
Inversión de activos intangibles	S/ 9,380	S/ 1,431	S/ 7,949
Capital de trabajo	S/ 394,060	S/ 26,474	S/ 367,586

#### 4.2.1. Financiamiento de activos fijos

El financiamiento de activos fijos incluye a los activos tangibles e intangibles. Se decidió financiar el 40% del monto total de activos fijos y el resto cubrirlo con capital propio. Por otra parte, las tasas que se evaluaron fueron las siguientes:

**Tabla 85 Tasas de interés para activos fijos**

Banco	Monto mínimo	TEA	Plazo máximo
Scotiabank	S/ 45,000	25%	60 meses
Crediscotia	S/ -	28%	60 meses
BCP	S/ 40,000	27%	60 meses
Interbank	S/ -	30%	60 meses

Fuente: SBS

Como se observa en la tabla, se escogió el banco Scotiabank porque ofrece la menor tasa entre las cuatro. Una vez realizada la elección, los datos que se tomarán en cuenta para el cronograma de pagos son los siguientes:

**Tabla 86 Datos del cronograma de pagos de activos fijos**

Estructura	Porcentaje	Monto
Aporte propio	60%	S/ 945,248
Deuda	40%	S/ 630,165
Total	100%	S/ 1,575,413
TEA	25%	
Tasa mensual	1.88%	
Monto	S/ 630,165	
Factor	35.8203	

Finalmente, el cronograma de pagos se presentará en el Anexo 25.

#### 4.2.2. Financiamiento de capital de trabajo

De la misma manera que en activos fijos, se financiará el 40% del capital de trabajo requerido. Para ello, se obtuvieron las siguientes tasas en distintos bancos:

**Tabla 87 Tasas de interés para capital de trabajo**

Banco	Monto mínimo	TCEA	Plazo máximo
Scotiabank	S/ 45,000	26%	36 meses
Crediscotia	S/ 30,000	25%	24 meses
BCP	S/ 15,000	30%	24 meses
Interbank	S/ -	28%	36 meses

Fuente: SBS

Se puede observar que la mejor tasa es la de Crediscotia. Por lo tanto, se escoge a este banco para obtener el monto necesario. Por otra parte, los datos necesarios para el cronograma de pago son los siguientes:

**Tabla 88 Datos del cronograma de pagos de capital de trabajo**

Estructura	Porcentaje	Monto
<b>Aporte propio</b>	60%	S/ 236,436
<b>Deuda</b>	40%	S/ 157,624
<b>Total</b>	100%	S/ 394,060
<b>TEA</b>	25%	
<b>Tasa mensual</b>	1.88%	
<b>Monto</b>	S/ 157,624	
<b>Factor</b>	<b>19.1803</b>	

Finalmente, el cronograma de pagos se presentará en el Anexo 26.

#### 4.2.3. Estructura del capital

De acuerdo a los financiamientos planificados, se puede observar que solo cubrirán el 40% del total necesario. Esto se debe a que el resto será cubierto por capital propio. Tomando en cuenta esta asignación, se pudo obtener la siguiente estructura de capital para el proyecto:

**Tabla 89 Estructura de capital**

Estructura	Monto	Porcentaje	D/C
<b>Aporte propio</b>	S/ 1,181,684	60%	0.67
<b>Deuda</b>	S/ 787,789	40%	
<b>Total</b>	S/ 1,969,473	100%	

Se puede observar al final que la ratio deuda capital toma un valor de 0.67, lo cual indica que la empresa depende más del capital propio. Sin embargo, este número será utilizado más adelante para poder obtener las distintas tasas mínimas de retorno, las cuales servirán para la evaluación económica y financiera.

#### 4.2.4. Costo de capital del inversionista

El costo de capital del inversionista, más conocido como costo de oportunidad del capital (COK), es la tasa de rentabilidad mínima que exige un inversionista para poder contribuir con el proyecto. Para hallar este valor, se utilizará el modelo de valoración de activos financieros (CAPM), según lo muestra el texto de Lira (2016). Por ello, se utilizará la siguiente fórmula:

$$COK = r_f + \beta_{ajustado} * (r_m - r_f) + r_{país}$$

Donde:

- **Tasa libre de riesgo ( $r_f$ ):** Es la tasa de interés que se paga por un activo libre de riesgo
- **Beta ( $\beta$ ):** Es el índice que mide la variabilidad de la rentabilidad de la acción respecto al mercado. Este valor debe ser ajustado para tomar en cuenta el riesgo de tomar una deuda.
- **Riesgo de mercado ( $r_m$ ):** Es el riesgo que tiene la empresa de acuerdo al entorno socioeconómico
- **Riesgo país ( $r_{país}$ ):** Es el riesgo que indica la probabilidad de un país para lograr pagar sus deudas u otras obligaciones.

Para el cálculo del beta ajustado, se utilizarán el ratio D/C mostrado en la estructura de capital, la tasa impositiva de 29.5% según el impuesto a la renta y el beta des apalancado, cuyo valor es de 0.98, en la siguiente fórmula:

$$\beta_{ajustado} = \beta * [1 + (D/C) * (1 - T)]$$

Tomando en cuenta esta fórmula, se pudo obtener que el valor del beta ajustado es de 1.44, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 90 Cálculo de beta apalancado**

Beta	T	D/C	Beta ajustado
0.98	29.50%	0.67	1.44

Una vez hallado el beta apalancado, se procede a calcular el costo de oportunidad. Para ello se utilizaron los valores del mercado de Estados Unidos, ya que el modelo CAPM se encuentra adaptado a dichos valores por ser más confiables. A continuación, se mostrará el costo de oportunidad en dólares americanos:

**Tabla 91 Cálculo de costo de oportunidad en US\$**

Tasa libre de riesgo	Beta ajustado	Riesgo de mercado	Riesgo país	COK en US\$
1.92%	1.44	14.00%	1.28%	20.60%

Para poder obtener esta tasa en soles se utilizará la siguiente fórmula:

$$COK (S/.) = COK(\$) * \frac{1 + \pi_{Perú}}{1 + \pi_{USA}}$$

Donde:

- $\pi_{Perú}$ : tasa de inflación en Perú

- $\pi_{USA}$ : tasa de inflación en Estados Unidos

Finalmente, el costo de oportunidad en soles es el siguiente:

**Tabla 92 Cálculo de costo de oportunidad en S/.**

COK en US\$	$\pi_{Perú}$	$\pi_{USA}$	COK en S/.
20.60%	1.90%	2.30%	<b>20.52%</b>

Se concluye que el costo de oportunidad que requerirá un inversionista será de 20.52%, esto indica que la tasa interna de retorno financiero debe ser mayor a este valor para que el proyecto sea atractivo.

#### 4.2.5. Costo ponderado de capital

El costo ponderado de capital (WACC) es la tasa de descuento que se utilizará para hallar el valor presente de un flujo de caja tomando en cuenta las fuentes de financiamiento que toma el proyecto. Para hallar esta tasa, se tomarán los valores de las tasas de interés para activos fijos y capital de trabajo, la estructura de capital y el costo de oportunidad de capital calculados anteriormente y se utilizarán en la siguiente fórmula:

$$WACC = \frac{D}{D + E} * i * (1 - T) + \frac{E}{D + E} * COK$$

Donde:

- **D:** Deuda total
- **E:** Aporte propio total
- **I:** Promedio de tasa efectiva anual (i)
- **T:** Tasa impositiva (T)
- **COK:** Costo de oportunidad en S/.

Tomando en cuenta esto, se obtuvo que el costo ponderado de capital para el proyecto es de 19.36% lo cual se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 93 Cálculo de costo ponderado de capital**

Deuda	Aporte propio	TEA promedio	Tasa de impuesto	COK en S/.	WACC
S/ 715,738	S/ 1,073,607	25.00%	29.50%	20.52%	<b>19.36%</b>

### 4.3. Presupuestos proyectados

En el presente apartado se presentará los presupuestos de los distintos ingresos y de los egresos del proyecto durante el horizonte de tiempo.

#### 4.3.1. Ingresos del proyecto

El presupuesto de ingresos del proyecto mostrará los montos totales que percibe la empresa durante los próximos 5 años. Estos serán dados en su mayoría por las ventas del producto y un monto mínimo que se recauda al vender los desperdicios de los neumáticos que pueden ser reutilizados para distintos fines. Por otra parte, es importante mencionar que el precio de venta del producto final será de S/.40. Todo el detalle de las cantidades y el precio se mostrará en el Anexo 27. Finalmente, se pudo obtener el siguiente presupuesto de ingresos:

**Tabla 94 Presupuesto de ingreso de ventas**

Presupuesto de ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingreso por ventas</b>	S/ 2,438,080	S/ 3,412,400	S/ 6,742,720	S/ 11,916,800	S/ 19,308,560
<b>Ingreso por acero</b>	S/ 82,156	S/ 114,988	S/ 227,210	S/ 401,561	S/ 650,641
<b>Ingreso por fibra textil</b>	S/ 176,049	S/ 246,402	S/ 486,878	S/ 860,488	S/ 1,394,232
<b>Ingreso total con IGV</b>	<b>S/ 2,696,285</b>	<b>S/ 3,773,790</b>	<b>S/ 7,456,808</b>	<b>S/ 13,178,849</b>	<b>S/ 21,353,433</b>
<b>IGV</b>	S/ 411,298	S/ 575,663	S/ 1,137,479	S/ 2,010,333	S/ 3,257,303
<b>Ingreso total sin IGV</b>	<b>S/ 2,284,987</b>	<b>S/ 3,198,127</b>	<b>S/ 6,319,329</b>	<b>S/ 11,168,516</b>	<b>S/ 18,096,130</b>

#### 4.3.2. Costo de producción

Los costos de producción son aquellos ligados a las operaciones realizadas para la fabricación del producto final. Este costo suele incluir lo siguiente:

- a) **Materia prima.** – La materia prima necesaria para el producto final es el neumático fuera de uso. Debido a que este no tiene valor alguno al ser un residuo, su costo se calcula en base al transporte y al personal. Sin embargo, con el tiempo irá incrementando su valor. Para ello, se aplicará un aumento de 21% anual de su costo inicial, el cual se basa en el aumento promedio que se dio en la empresa SIGNUS (2020). Por otra parte, también es necesario contar con sacos e hilo para poder empaquetarlo correctamente. El presupuesto proyectado se encuentra en el Anexo 28.
- b) **Mano de obra directa.** – La mano de obra directa está compuesta por todos los operarios de producción. El monto anual que se requiere por cada operario incluye los distintos beneficios sociales presentados en el estudio legal: pago de CTS, gratificaciones y el aporte a ESSALUD. El detalle del presupuesto proyectado se encuentra en el Anexo 28.
- c) **Costos indirectos de fabricación.** – Los costos indirectos de fabricación están compuestos por aquellos que no están directamente conectados con la fabricación del producto, pero que de alguna u otra manera son necesarias para continuar con el proceso. El detalle de estos montos por año se encuentra en el Anexo 29. Se incluyen los siguientes costos:

- **Alquiler del local.** Se toma el 76.8% del total, el cual corresponde al área productiva. Además, se le añade el impuesto predial correspondiente.
- **Materiales indirectos.** Todos los materiales necesarios por los operarios como equipos de protección u otros accesorios, los cuales fueron detallados en requerimiento de materiales.
- **Mano de obra indirecta.** Incluye a todo el personal que trabaja en el área de producción aparte de los operarios de producción.
- **Servicios básicos.** Incluye el uso de energía eléctrica y el servicio de agua que serán requeridos en el área de producción para continuar con las operaciones.
- **Mantenimiento.** Se le asignó a cada máquina un monto del 5% de su costo total para cada mantenimiento, los cuales serán tres por año.

Finalmente, se pudo obtener el siguiente presupuesto de costo de producción proyectado:

**Tabla 95 Presupuesto de costos de producción**

Costos de producción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Materia prima</b>	S/ 412,309	S/ 689,387	S/ 1,630,740	S/ 3,456,312	S/ 6,726,043
<b>Mano de obra directa</b>	S/ 327,000	S/ 327,000	S/ 425,100	S/ 523,200	S/ 784,800
<b>Costos indirectos</b>	S/ 1,269,816	S/ 1,304,092	S/ 1,432,125	S/ 1,694,369	S/ 2,350,039
<b>Egreso anual con IGV</b>	<b>S/ 2,009,125</b>	<b>S/ 2,320,479</b>	<b>S/ 3,487,966</b>	<b>S/ 5,673,880</b>	<b>S/ 9,860,882</b>
<b>IGV</b>	S/ 85,703	S/ 128,210	S/ 276,372	S/ 559,935	S/ 1,084,652
<b>Egreso anual sin IGV</b>	<b>S/ 1,923,421</b>	<b>S/ 2,192,269</b>	<b>S/ 3,211,594</b>	<b>S/ 5,113,945</b>	<b>S/ 8,776,230</b>

#### 4.3.3. Gasto de administración

Los gastos administrativos son aquellos que provienen del área administrativa de la empresa, sin contar el área encargada de ventas. Los costos que se tomarán en cuenta son los siguientes:

- a) **Personal administrativo.** Incluye el personal del área administrativa, sin contar a los que se encargan de las ventas. Todos los montos incluyen los beneficios sociales de cada trabajador.
- b) **Alquiler de área administrativa.** Se toma el 22.6% del total, el cual corresponde al área administrativa y se le añade el impuesto predial correspondiente.
- c) **Servicios básicos.** El monto de los servicios básicos por año corresponde solamente al área administrativa, sin contar el área de ventas.
- d) **Útiles y materiales.** Para calcular el monto de útiles y materiales, se tomó 5% del total de costo de personal administrativo.
- e) **Capacitaciones.** Al igual que en útiles y materiales, se invertirá un 5% del total de costo de personal administrativo para realizar las capacitaciones durante todo el año.
- f) **Certificación.** Se añadirá un monto equivalente al 20% del acondicionamiento del local que será utilizada durante el horizonte del proyecto para poder obtener y mantener las certificaciones ISO para calidad, seguridad y medio ambiente.

Por otra parte, el presupuesto de cada componente mencionado se encuentra detallado en el Anexo 30, donde se podrá observar el monto de IGV para los casos que deban aplicarse. Finalmente, el presupuesto proyectado de los gastos administrativos se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 96 Presupuesto de gastos administrativos**

Gastos administrativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Personal administrativo	S/ 359,700				
Alquiler - área administrativa	S/ 166,863				
Servicios - área administrativa	S/ 38,499	S/ 38,499	S/ 38,499	S/ 38,499	S/ 40,351
Útiles y materiales	S/ 28,776				
Capacitación	S/ 28,776				
Certificación ISO	S/ 35,952				
Egreso anual con IGV	S/ 658,566	S/ 658,566	S/ 658,566	S/ 658,566	S/ 660,418
IGV	S/ 10,262	S/ 10,262	S/ 10,262	S/ 10,262	S/ 10,545
Egreso anual sin IGV	S/ 648,303	S/ 648,303	S/ 648,303	S/ 648,303	S/ 649,873

#### 4.3.4. Gasto de ventas

Para el presupuesto de gasto de ventas se considerarán todas aquellas actividades necesarias para el promocionar y transportar el producto. Los detalles de cada uno se encuentran en el Anexo 31. Entre estos costos se encuentran los siguientes:

- a) **Personal de ventas.** Incluye al personal del área de ventas, entre los que se encuentran el jefe comercial, el asistente de marketing y ventas y los vendedores. Todos los montos incluyen los beneficios sociales de cada trabajador según ley.
- b) **Alquiler de área de ventas.** Se tomará el 0.6% del área total, el cual corresponde al área de ventas. Además, se añade el 1%, el cual es el impuesto predial.
- c) **Publicidad.** Para cumplir con las estrategias de comercialización, se decidió publicitar el producto a través de distintos medios, los cuales serán explicados a detalle en el Anexo 32. Entre estos se encuentran los siguientes:
  - **Página web.** Se creará una página web, la cual será adaptada para atender a distintos clientes y poder promocionar el producto. Además, se le dará mantenimiento cada año.
  - **Redes sociales.** Entre estas se encuentran Facebook, Twitter, Instagram y LinkedIn. En el caso de los dos primeros se realizará la publicidad solo durante los dos primeros años.
  - **Publicidad en televisión.** La publicidad por televisión se realizará solo durante los dos primeros años, a través de comerciales.
  - **Campañas publicitarias.** Se incluirán los costos por la participación y realización de eventos y para la mercancía publicitaria.
  - **Publicidad en paneles.** La publicidad en paneles se realizará durante los últimos 3 años, luego de que el producto ya sea conocido por la mayor parte del sector.

- d) **Capacitación.** Se añadirá un 5% del costo de personal para poder realizar las capacitaciones para los vendedores durante todo el año.
- e) **Transporte.** Incluye los costos de transportar el producto final hacia cada cliente.

Finalmente, el presupuesto de gasto de ventas proyectados es el siguiente:

**Tabla 97 Presupuesto de gasto de ventas**

Gastos de ventas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Personal de ventas	S/ 179,850	S/ 179,850	S/ 179,850	S/ 179,850	S/ 228,900
Alquiler - área de ventas	S/ 4,110				
Capacitación	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 11,445
Publicidad	S/ 220,454	S/ 243,060	S/ 352,685	S/ 412,494	S/ 337,430
Transporte	S/ 9,248	S/ 9,248	S/ 9,248	S/ 18,495	S/ 18,495
Egreso anual con IGV	S/ 422,654	S/ 445,260	S/ 554,884	S/ 623,941	S/ 600,380
IGV	S/ 35,039	S/ 38,488	S/ 55,210	S/ 65,744	S/ 54,294
Egreso anual sin IGV	S/ 387,615	S/ 406,772	S/ 499,674	S/ 558,197	S/ 546,086

#### 4.3.5. Gastos financieros

Los gastos financieros lo constituyen los intereses generados por el préstamo tomado para activos fijos y para el capital de trabajo. El presupuesto de gastos financieros proyectado es el siguiente:

**Tabla 98 Presupuesto de gastos financieros**

Intereses	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Activo Fijo	S/ 134,326	S/ 115,130	S/ 91,135	S/ 61,141	S/ 23,649
Capital de trabajo	S/ 28,561	S/ 11,047	S/ -	S/ -	S/ -

#### 4.3.6. Depreciación y amortización

Para este apartado se explicará la depreciación y amortización en el área administrativa y en el área de producción.

- a) **Área administrativa.** En esta primera parte, se considerará la depreciación de los equipos, de los muebles y enseres y la amortización de activos intangibles. Para los dos primeros se utilizarán las tasas establecidas por la SUNAT, mientras que, para el último, se considera la amortización total de intangibles en dos años. El detalle de la depreciación y amortización en el área administrativa se encuentra en el Anexo 33. La amortización de intangibles por año es la siguiente:

**Tabla 99 Amortización de activos intangibles**

Activo intangible	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amortización de intangibles	S/ 3,975	S/ 3,975	S/ -	S/ -	S/ -
Egreso total	S/ 3,975	S/ 3,975	S/ -	S/ -	S/ -

Por otra parte, la depreciación por año de los equipos muebles y enseres se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 100 Depreciación de activos de administración**

Depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Equipos</b>	S/ 5,468				
<b>Muebles y enseres</b>	S/ 2,859				
<b>Depreciación - Administrativo</b>	S/ 8,327				

b) **Área productiva.** En el área de producción, se consideró la depreciación de la maquinaria y de los equipos. Para ello, se utilizarán las tasas establecidas por la SUNAT. El detalle de la depreciación de cada activo se encuentra en el Anexo 34. Con lo explicado, se pudo obtener la depreciación de activos del área de producción, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 101 Depreciación de activos del área de producción**

Depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Maquinaria</b>	S/ 49,948				
<b>Equipos</b>	S/ 629				
<b>Depreciación total - Producción</b>	S/ 50,577				

Finalmente, tomando los valores de depreciación, se calcula el monto para la realización de activos que se realizará en el último año del proyecto. Este se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 102 Cálculo de venta de activos fijos**

Concepto	Monto sin IGV	Depreciación	Valor de venta	IGV	Total con IGV
<b>Activos fijos - Administrativo</b>	S/ 67,628	S/ 49,585	S/ 18,043	S/ 3,248	S/ 21,291
<b>Activos fijos - Producción</b>	S/ 505,773	S/ 252,886	S/ 252,886	S/ 45,520	S/ 298,406
<b>Total Activos</b>	S/ 573,401	S/ 302,472	S/ 270,929	S/ 48,767	S/ 319,696

#### 4.4. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se utiliza para poder hallar una relación entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos del proyecto (Baca Urbina: 148). Esto sirve para poder conocer cuál es la mínima cantidad de unidades de producto final que se debe vender para no tener ingresos ni pérdidas. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que no influye en la evaluación del proyecto, ya que solo es un punto de referencia para la producción anual. Para el proyecto, obtuvieron los siguientes puntos de equilibrio por año:

**Tabla 103 Punto de equilibrio**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costos fijos:</b>					
Mano de obra directa	S/ 327,000	S/ 327,000	S/ 425,100	S/ 523,200	S/ 784,800
CIF	S/ 1,247,007	S/ 1,281,043	S/ 1,404,510	S/ 1,661,667	S/ 2,291,394
Gastos de ventas	S/ 387,615	S/ 406,772	S/ 499,674	S/ 558,197	S/ 546,086
Gastos administrativos	S/ 658,566	S/ 658,566	S/ 658,566	S/ 658,566	S/ 660,418
<b>Costos variables:</b>					
Materia prima	S/ 349,414	S/ 584,226	S/ 1,381,983	S/ 2,929,078	S/ 5,700,037
Demanda	<b>60,952</b>	<b>85,310</b>	<b>168,568</b>	<b>297,920</b>	<b>482,714</b>
Precio de venta	S/ 33.90	S/ 33.90	S/ 33.90	S/ 33.90	S/ 33.90
Total de costos fijos	S/ 2,620,188	S/ 2,673,381	S/ 2,987,850	S/ 3,401,630	S/ 4,282,698
Total de costos variables	S/ 349,414	S/ 584,226	S/ 1,381,983	S/ 2,929,078	S/ 5,700,037
Precio variable unitario	S/ 5.73	S/ 6.85	S/ 8.20	S/ 9.83	S/ 11.81
Punto de equilibrio	<b>93,028</b>	<b>98,831</b>	<b>116,259</b>	<b>141,343</b>	<b>193,875</b>
Déficit	<b>32,076</b>	<b>13,521</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Se puede observar en la tabla que en los dos primeros años existirá un déficit el cual generará egresos que deben ser recuperados en los próximos años. Por otra parte, es importante considerar que existe un ingreso aparte por la venta de los desperdicios generados por el proceso, lo cual puede sostener cierta parte de ese egreso. Finalmente, se debe tener en cuenta que los costos indirectos de fabricación forman la mayor parte de los costos fijos. Esto se debe a la cantidad de personal que se considera en la mano de obra indirecta.

#### 4.5. Estado de resultados proyectado

A continuación, se presentará el estado de ganancias y pérdidas del proyecto para los próximos 5 años:

**Tabla 104 Estado de resultados**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	S/ 1,999,226	S/ 2,798,168	S/ 5,529,030	S/ 9,771,776	S/ 15,833,019
Otros ingresos	S/ 211,728	S/ 296,340	S/ 585,552	S/ 1,034,880	S/ 1,676,796
Costo de ventas	S/ 1,923,421	S/ 2,192,269	S/ 3,211,594	S/ 5,113,945	S/ 8,776,230
Utilidad bruta	<b>S/ 287,532</b>	<b>S/ 902,239</b>	<b>S/ 2,902,989</b>	<b>S/ 5,692,711</b>	<b>S/ 8,733,585</b>
Gastos administrativos	S/ 648,303	S/ 648,303	S/ 648,303	S/ 648,303	S/ 649,873
Gastos de ventas	S/ 387,615	S/ 406,772	S/ 499,674	S/ 558,197	S/ 546,086
Utilidad operativa	<b>-S/ 748,386</b>	<b>-S/ 152,837</b>	<b>S/ 1,755,011</b>	<b>S/ 4,486,211</b>	<b>S/ 7,537,625</b>
Depreciación y amortización	S/ 62,879	S/ 62,879	S/ 58,904	S/ 58,904	S/ 58,904
Gastos financieros	S/ 162,887	S/ 126,177	S/ 91,135	S/ 61,141	S/ 23,649
Utilidad antes de impuestos	<b>-S/ 974,152</b>	<b>-S/ 341,893</b>	<b>S/ 1,604,972</b>	<b>S/ 4,366,165</b>	<b>S/ 7,455,072</b>
Impuesto a la renta	S/ -	S/ -	S/ 473,467	S/ 1,288,019	S/ 2,199,246
Utilidad neta	<b>-S/ 974,152</b>	<b>-S/ 341,893</b>	<b>S/ 1,131,505</b>	<b>S/ 3,078,146</b>	<b>S/ 5,255,826</b>

Para armar este cuadro, se tomaron los montos sin IGV calculados en la parte de presupuesto. Se puede observar que en los dos primeros años se presentan pérdidas, lo cual evita que la empresa realice el pago de impuesto a la renta, que a su vez evita el uso del escudo tributario para ambos años.

Por otra parte, es importante mencionar que el monto del impuesto a la renta que se utilizará en el flujo de caja económico no considera los gastos financieros. Por lo tanto, se recalcula este monto y se obtienen los siguientes valores:

**Tabla 105 Impuesto a la renta sin gastos financieros**

<b>Impuesto a la renta para Flujo de Caja Económico</b>	S/	-	S/	-	S/	500,351	S/	1,306,055	S/	2,206,223
---	----	---	----	---	----	---------	----	-----------	----	-----------



## 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA

En el presente capítulo se realizará el flujo de caja económico y financiero del proyecto para poder evaluar su rentabilidad en base a tres indicadores: valor actual neto, tasa interna de retorno y beneficio-coste.

### 5.1. Flujo de caja económico y financiero

En el flujo de caja se observará el flujo de dinero que genera el proyecto en los próximos años. Por otra parte, es importante conocer el monto de impuesto a pagar por cada año, por ello se realiza el módulo de IGV, el cual se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 106 Módulo de IGV**

Modulo IGV	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>IGV cobrado por ingresos</b>	S/ -	S/ 411,298	S/ 575,663	S/ 1,137,479	S/ 2,010,333	S/ 3,257,303
<b>IGV por venta de activos</b>	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 48,767
<b>IGV capital de trabajo</b>	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 26,474
<b>IGV Ventas</b>	S/ -	S/ 411,298	S/ 575,663	S/ 1,137,479	S/ 2,010,333	S/ 3,332,544
<b>IGV materia prima</b>	S/ -	S/ 62,895	S/ 105,161	S/ 248,757	S/ 527,234	S/ 1,026,007
<b>IGV costos indirectos</b>	S/ -	S/ 22,809	S/ 23,049	S/ 27,615	S/ 32,701	S/ 58,645
<b>IGV gastos administrativos</b>	S/ -	S/ 10,262	S/ 10,262	S/ 10,262	S/ 10,262	S/ 10,545
<b>IGV gastos de ventas</b>	S/ -	S/ 35,039	S/ 38,488	S/ 55,210	S/ 65,744	S/ 54,294
<b>IGV Compras</b>	S/ -	S/ 131,005	S/ 176,960	S/ 341,844	S/ 635,942	S/ 1,149,490
<b>Diferencia IGV</b>	S/ -	S/ 280,293	S/ 398,703	S/ 795,635	S/ 1,374,391	S/ 2,183,054
<b>Crédito de IGV por aplicar</b>	S/ -	S/ 266,791	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
<b>IGV por pagar</b>	S/ -	S/ 13,502	S/ 398,703	S/ 795,635	S/ 1,374,391	S/ 2,183,054
<b>Crédito de IGV</b>	S/ 266,791	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -

Una vez obtenido el monto del IGV que se pagará por año y el crédito fiscal que se consigue por la inversión realizada en el año 0, se procede a armar el flujo de caja, el cual se muestra a continuación:

**Tabla 107 Flujo de caja**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas	S/ -	S/ 2,438,080	S/ 3,412,400	S/ 6,742,720	S/ 11,916,800	S/ 19,308,560
Otros ingresos	S/ -	S/ 258,205	S/ 361,390	S/ 714,088	S/ 1,262,049	S/ 2,364,570
<b>Total ingresos</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ 2,696,285</b>	<b>S/ 3,773,790</b>	<b>S/ 7,456,808</b>	<b>S/ 13,178,849</b>	<b>S/ 21,673,130</b>
Inversión Activos Fijos	-S/ 1,335,096	S/ -				
Capital de trabajo	-S/ 367,586	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 367,586
Materia prima	S/ -	-S/ 412,309	-S/ 689,387	-S/ 1,630,740	-S/ 3,456,312	-S/ 6,726,043
Mano de obra directa	S/ -	-S/ 327,000	-S/ 327,000	-S/ 425,100	-S/ 523,200	-S/ 784,800
Costos indirectos	S/ -	-S/ 1,269,816	-S/ 1,304,092	-S/ 1,432,125	-S/ 1,694,369	-S/ 2,350,039
Gastos administrativos	S/ -	-S/ 658,566	-S/ 658,566	-S/ 658,566	-S/ 658,566	-S/ 660,418
Gastos de ventas	S/ -	-S/ 422,654	-S/ 445,260	-S/ 554,884	-S/ 623,941	-S/ 600,380
IGV por pagar	S/ -	-S/ 13,502	-S/ 398,703	-S/ 795,635	-S/ 1,374,391	-S/ 2,183,054
Crédito IGV inversión	-S/ 266,791	S/ -				
Impuesto a la renta	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 500,351	-S/ 1,306,055	-S/ 2,206,223
<b>Total egresos</b>	<b>S/ -</b>	<b>-S/ 3,103,846</b>	<b>-S/ 3,823,008</b>	<b>-S/ 5,997,402</b>	<b>-S/ 9,636,833</b>	<b>-S/ 15,143,371</b>
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>-S/ 1,969,473</b>	<b>-S/ 407,562</b>	<b>-S/ 49,218</b>	<b>S/ 1,459,406</b>	<b>S/ 3,542,015</b>	<b>S/ 6,529,759</b>
Financiamiento	S/ 787,789	S/ -				
Amortización	S/ -	-S/ 146,839	-S/ 183,548	-S/ 119,974	-S/ 149,968	-S/ 187,460
Intereses	S/ -	-S/ 162,887	-S/ 126,177	-S/ 91,135	-S/ 61,141	-S/ 23,649
Escudo tributario	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 26,885	S/ 18,037	S/ 6,977
<b>Flujo de Caja Financiero</b>	<b>-S/ 1,181,684</b>	<b>-S/ 717,287</b>	<b>-S/ 358,943</b>	<b>S/ 1,275,181</b>	<b>S/ 3,348,943</b>	<b>S/ 6,325,626</b>
Saldo acumulado	S/ -	-S/ 717,287	-S/ 1,076,230	S/ 198,951	S/ 3,547,894	S/ 9,873,521

## 5.2. Evaluación económica

Para la evaluación económica se utilizarán los datos del flujo de caja económico, ya que este solo se fija en lo que genera el proyecto sin tomar en cuenta el financiamiento para la inversión para calcular la rentabilidad. Los datos que se obtuvieron son los siguientes:

**Tabla 108 Evaluación económica**

Evaluación económica	
Valor actual neto (VAN-E)	S/ 2,952,507
Tasa mínima aceptable de retorno (WACC)	19%
Tasa interna de retorno (TIR-E)	45%

Considerando los datos, se puede concluir que el VAN económico del proyecto toma un valor mayor a 0, lo cual indica que el proyecto es viable. Por otra parte, se observa que la TIR económica es mayor que el costo ponderado de capital (WACC), lo cual también indica que el proyecto sí es viable.

## 5.3. Evaluación financiera

La evaluación financiera servirá para conocer qué tan viable es el proyecto para los inversionistas. Los datos que se obtuvieron del flujo de caja financiero son los siguientes:

**Tabla 109 Evaluación financiera**

Evaluación financiera	
Valor actual neto (VAN-F)	S/ 2,779,267
Tasa mínima aceptable de retorno (COK)	21%
Tasa interna de retorno (TIR-F)	51%

Considerando los datos, se observa que el VAN financiero del proyecto toma un valor mayor a 0, lo que permite concluir que el proyecto es viable. Por otra parte, la TIR financiera es mayor que el costo de oportunidad (COK), lo cual indica que es viable y vuelve atractivo al proyecto ante los inversionistas.

#### **5.4. Análisis de sensibilidad**

A continuación, se realizará un análisis de sensibilidad el cual permitirá conocer qué tanto puede afectar al proyecto algún cambio en una variable. Las variables escogidas en este caso son la demanda del proyecto, el precio del producto y el costo de la materia prima. Para los tres casos se considerarán tres escenarios: pesimista, esperado y optimista. Por otra parte, se añadirá el ratio de costo beneficio, el cual debe ser mayor a 1 para concluir que el proyecto es viable.

##### **Variación de la demanda**

Para realizar el análisis con la demanda, se decidió evaluar el proyecto al modificar la demanda en un rango de +/-20%. Ante este cambio, se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 110 Análisis de sensibilidad de demanda**

Escenario	VAN-E	TIR-E	VAN-F	TIR-F	B/C
<b>Pesimista</b>	S/ 402,804	23%	S/ 305,306	24%	1.29
<b>Realista</b>	S/ 2,952,507	45%	S/ 2,779,267	51%	1.34
<b>Optimista</b>	S/ 5,376,440	71%	S/ 5,130,743	84%	1.36

Se puede observar que al disminuir la demanda un 20%, el proyecto aún es rentable. Por otra parte, al aumentar la demanda, tanto el VAN como la TIR aumenta en ambos casos (económico y financiero) y el ratio beneficio-coste aún se mantiene por encima de 1, lo que indica que el proyecto aún es viable.

##### **Variación del precio**

Para este análisis, se consideró modificar el precio del producto en un rango de +/-15%. Los resultados de este cambio se muestran a continuación:

**Tabla 111 Análisis de sensibilidad de precio**

Escenario	VAN-E	TIR-E	VAN-F	TIR-F	B/C
<b>Pesimista</b>	S/ 652,669	25%	S/ 550,350	26%	1.27
<b>Realista</b>	S/ 2,952,507	45%	S/ 2,779,267	51%	1.34
<b>Optimista</b>	S/ 5,215,493	68%	S/ 4,972,038	80%	1.39

Al igual que el caso anterior, en los tres escenarios, el proyecto aún genera ganancias. Sin embargo, se observa que, en el escenario pesimista, los valores son mínimos y las tasas internas de retorno se encuentran cerca de las tasas mínimas, lo cual también genera dudas en los inversionistas. Por otra parte, el aumento del precio del producto aumenta las ganancias, lo cual se puede observar en el VAN y la TIR financiera. Finalmente, el ratio beneficio costo se sigue manteniendo por encima de 1, lo cual indica la viabilidad del proyecto.

#### **Variación del costo de materia prima**

Para este análisis, se decidió modificar el costo de la materia prima en un rango de +/- 25% y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 112 Análisis de sensibilidad de costo de materia prima**

Escenario	VAN-E	TIR-E	VAN-F	TIR-F	B/C
<b>Pesimista</b>	S/ 1,953,085	37%	S/ 1,814,328	41%	1.28
<b>Realista</b>	S/ 2,952,507	45%	S/ 2,779,267	51%	1.34
<b>Optimista</b>	S/ 3,951,929	54%	S/ 3,744,207	61%	1.40

Se puede observar que, a pesar de haber variado el costo de la materia prima en un 25%, los indicadores económicos muestran que el proyecto genera rentabilidad. Además, al aumentar el costo, los valores de las tasas internas de retornos son mucho mayores que las tasas mínimas, lo cual indica que la rentabilidad aún es atractiva. Finalmente, se observa que el ratio beneficio-costo indica que el proyecto es viable.

## 6. CONCLUSIONES

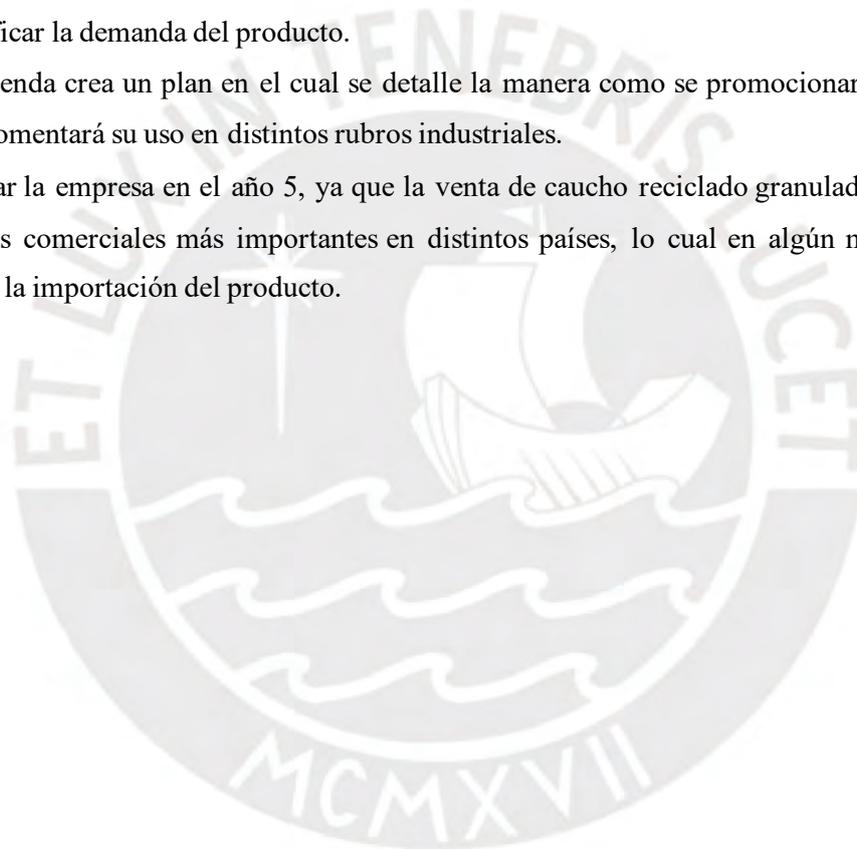
Las conclusiones del estudio de prefactibilidad realizado son las siguientes:

- El reciclaje de neumáticos fuera de uso es una actividad industrial que no es bien aprovechada en Perú debido a la falta de conciencia ambiental y al poco conocimiento de las distintas aplicaciones del producto en diferentes rubros. Todo ello a causa de la falta de apoyo por parte de las autoridades y la falta de interés de distintos organismos ambientales.
- La demanda del proyecto es un factor importante en la rentabilidad, ya que se cuenta con una inversión inicial muy alta y, por ello, no cumplir con las ventas proyectadas puede generar una baja rentabilidad o pérdidas de dinero que no se podrán recuperar en un futuro.
- El precio de venta del producto final puede disminuir con los años y adecuarse a los precios de la competencia y a posibles fluctuaciones de la demanda, ya que se generan economías de escala. Esto significa que, al producir más, los costos de producción disminuyen. Sin embargo, se debe procurar no colocar un precio cercano al costo de fabricación, ya que esto puede disminuir notablemente las tasas internas de retorno y generar pérdidas.
- Los operarios de los almacenes y del área de producción deben adecuarse al ritmo de las máquinas, con el fin de que se pueda cumplir con el contrato de personal proyectado sin generar excesos en la carga de trabajo.
- La operación considerada como cuello de botella es el de trituración. Además, es el más importante dentro del proceso, ya que abastece a la siguiente máquina de acuerdo a la función que va a cumplir. Por ello, a esta operación no se le intenta disminuir su tiempo estándar, si no, aumentar el número de máquinas para poder generar más producto en proceso.
- Es importante cumplir con el abastecimiento de la materia prima, debido a que es el insumo principal en todo el proceso. Además, de no cumplirse las ventas proyectadas, puede generar grandes pérdidas durante los próximos 5 años. Por ello, se trabajará constantemente con las municipalidades o distintas organizaciones no gubernamentales ambientales para mantener activo el recojo de neumáticos.
- Según la evaluación de los indicadores económicos y financieros del proyecto se puede mencionar que es rentable, lo cual se refleja en el TIR económico y TIR financiero, al mostrar valores por encima del costo ponderado de capital (WACC) y el costo de oportunidad (COK), respectivamente.

## 7. RECOMENDACIONES

Luego de realizar este estudio, se recomienda lo siguiente:

- Motivar a las distintas organizaciones ambientales a que se realice una regulación para el tratamiento de neumáticos fuera de uso, ya que esto puede incentivar el uso de los granos de caucho reciclado en distintos rubros industriales.
- Añadir un área de investigación y desarrollo para poder investigar sobre el uso del caucho granulado en diversos productos, de manera que en un futuro se pueda ingresar a nuevos mercados
- Establecer alianzas estratégicas con distintos proveedores en diferentes puntos de la ciudad, de manera que ambas partes se beneficien. Además, tomar en cuenta la posibilidad de una regulación que modifique la demanda del producto.
- Se recomienda crear un plan en el cual se detalle la manera como se promocionará el producto y cómo se fomentará su uso en distintos rubros industriales.
- No liquidar la empresa en el año 5, ya que la venta de caucho reciclado granulado es una de las actividades comerciales más importantes en distintos países, lo cual en algún momento puede incentivar la importación del producto.



## BIBLIOGRAFÍA

### ACUERDO NACIONAL

2014 *La Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico (OCDE) y el Programa País para el Perú*. Consulta: 15 de mayo de 2020.

[http://acuerdonacional.pe/wp-content/uploads/2015/02/AyudaM\\_Programa-Pais-Peru-OCDE.pdf](http://acuerdonacional.pe/wp-content/uploads/2015/02/AyudaM_Programa-Pais-Peru-OCDE.pdf)

### ADAWI, Guillermo

2014 *INTICAL: Alta tecnología en la producción de cal, insumo esencial de la minería moderna* [Diapositiva]. Consulta: 1 de julio de 2020

[http://www.iimp.org.pe/pptjm/jm20140828\\_calcesur.pdf](http://www.iimp.org.pe/pptjm/jm20140828_calcesur.pdf)

### AGENCIA EFE

2019 “La crisis política que enfrenta Perú: cinco claves”. *Diario Gestión*. Lima, 26 de setiembre. Consulta: 14 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/peru/la-crisis-politica-que-enfrenta-peru-cinco-claves-noticia/>

### AGENCIA BLOOMBERG

2018 “Máquinas harán la mitad de las tareas laborales para el 2025”. *Diario Gestión*. Lima, 18 de setiembre. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/economia/management-empleo/maquinas-haran-mitad-tareas-laborales-2025-244655-noticia/?ref=gesr>

### AGENCIA EFE

2020 “BM: Economía de Perú caerá 4.7% en el 2020 por covid-19”. *Diario Gestión*. Lima, 12 de abril. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/economia/bm-economia-de-peru-caera-34-y-de-america-latina-y-el-caribe-46-en-el-2020-por-covid-19-noticia/?ref=gesr>

### ANDINA

2020 “MINAM: Reciclaje será obligatorio y se espera mayor compromiso de la ciudadanía”. *Andina*. Lima, 10 de mayo. Consulta: 17 de mayo de 2020.

<https://andina.pe/agencia/noticia-minam-reciclaje-sera-obligatorio-y-se-espera-mayor-compromiso-de-ciudadania-796689.aspx>

ANDINA

- 2020 “MINAM aprueba protocolo para manejo de residuos sólidos durante la emergencia”.  
*Andina*. Lima, 4 de mayo. Consulta: 17 de mayo de 2020.  
<https://andina.pe/agencia/noticia-minam-aprueba-protocolo-para-manejo-residuos-solidos-durante-emergencia-795858.aspx>

ANÓNIMO

- 2018 “¿Por qué automatizar los procesos en tu organización?”. En *Isotools*. Consulta: 16 de mayo de 2020  
<https://www.isotools.org/2018/03/28/por-que-automatizar-los-procesos-en-tu-organizacion/>

ANÓNIMO

- 2017 “¿Para qué me sirve un ERP en mi empresa?”. En *Consisa*. Consulta: 16 de mayo de 2020  
<http://www.consisa.com/index.php/es/para-que-sirve-un-erp-en-mi-empresa/>

ANÓNIMO

- s/f “Termoplástico Vulcanizado”. En *Mexpolímeros*. Consulta: 18 de mayo de 2020.  
<https://www.mexpolimeros.com/tpe-v.html>

ANÓNIMO

- 2012 “El PVC”. En *Kommerling*. Consulta: 18 de mayo de 2020  
<https://www.kommerling.es/arquitectura-sostenible/pvc>

ASOCIACIÓN AUTOMOTRIZ DEL PERÚ

- Asociación Automotriz del Perú. Consulta: 20 de abril de 2020.  
<https://aap.org.pe/>

ASOCIACIÓN PERUANA DE EMPRESAS DE INTELIGENCIA DE MERCADOS

- 2019 *Niveles socioeconómicos 2019* [Informe]. Consulta: 16 de mayo de 2020.  
<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/12/NSE-2019-Web-Apeim-2.pdf>

BACA, Gabriel

- 2010 *Evaluación de proyectos* McGraw-Hill. México DF, México.

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

- 2020 *Programa monetario de mayo 2020 BCRP mantuvo la tasa de interés de referencia en 0.25%*.  
Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Transparencia/Notas-Informativas/2020/nota-informativa-2020-05-07-2.pdf>

#### BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

2019 *Reporte de inflación: diciembre 2019*. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2019/diciembre/reporte-de-inflacion-diciembre-2019-sintesis.pdf>

#### BANCO MUNDIAL

2020 “Índice de Gini Perú”. En *Banco Mundial*. Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI?locations=PE>

#### BANCO MUNDIAL

2020 “Perú panorama general”. En *Banco Mundial*. Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview>

#### BBC

2018 “La teoría que dice que la sociedad peruana es un rombo y ya no una pirámide de clases”. *BBC*. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-46080396>

2019 Boletín Institucional N° 125 de la Asociación Automotriz del Perú. Lima.

[file:///C:/Users/user/Downloads/boletin\\_aap\\_125%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/boletin_aap_125%20(1).pdf)

2020a Boletín Institucional N° 126 de la Asociación Automotriz del Perú. Lima.

[file:///C:/Users/user/Downloads/boletin\\_aap\\_126%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/boletin_aap_126%20(1).pdf)

2020b Boletín Institucional N° 127 de la Asociación Automotriz del Perú. Lima.

[file:///C:/Users/user/Downloads/boletin\\_aap\\_127%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/boletin_aap_127%20(1).pdf)

#### CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN

2016 El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao. Lima

2017 El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao. Lima

2018 El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao. Lima

2019 El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao. Lima

CAMARGO, Santiago y otros

2017 “Modelo de simulación dinámica para evaluar el impacto ambiental de la producción y logística inversa de las llantas”. *Ingeniería y Desarrollo*. Barranquilla, 2017, volumen 35, número 2, pp. 358-381. Consulta: 28 de abril de 2020.

<http://web.b.ebscohost.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=052878d2-5bf2-4ea3-8b2a-a0402939c8a3%40pdc-v-sessmgr06>

CÁRCAMO, Enrique

2017 “Hablemos de corrupción: ¿cómo afecta economía de un país?”. En *ConexionEsan*. Consulta: 14 de mayo de 2020

<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2017/02/09/hablemos-de-corrupcion-como-afecta-la-economia-de-un-pais/>

CASTRO, Guillermo

2007 “Reutilización, reciclado y disposición final de los neumáticos”. Consulta: 22 de abril de 2020.

[https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material Complementario/Reutilizacion Reciclado y Disposición final de Neumatico.pdf](https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material%20Complementario/Reutilizacion%20Reciclado%20y%20Disposicion%20Final%20de%20Neumatico.pdf)

CASTRO, Guillermo

2008 “Materiales y compuestos para la industria del neumático”. Consulta: 3 de julio de 2020.

COLLIERS INTERNATIONAL

2018 *Reporte industrial IS 2018*. Lima. Consulta: 2 de octubre de 2020.

COMPAÑÍA PERUANA DE ESTUDIOS DE MERCADO Y OPINIÓN PÚBLICA

2019 *Perú: población 2019* [Reporte]. Consulta: 16 de mayo de 2020.

[http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr\\_poblacional\\_peru\\_201905.pdf](http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf)

CÓNDOR, Josimar

2019 “Parque automotor se renueva en 6% al año, cuando debería hacerlo en 10%”. *Diario Gestión*. Lima, 16 de marzo. Consulta: 23 de abril de 2020.

<https://gestion.pe/economia/parque-automotor-renueva-6-ano-deberia-hacerlo-10-261551-noticia/>

#### CONFIEP

2016 CAPECO presentó el avance del 21° estudio de mercado de edificaciones urbanas de Lima y Callao. En *Confiep*. Consulta: 15 de junio de 2020.

<https://www.confiep.org.pe/noticias/capeco-presento-avance-del-21-estudio-de-mercado-de-edificaciones-urbanas-de-lima-y-callao/>

#### CONGRESO DE LA REPÚBLICA

2005 Ley N° 28611. Ley General del ambiente. Lima, 13 de octubre.

#### CONGRESO DE LA REPÚBLICA

2005 Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos. Lima, 17 de marzo.

#### CONTENTLAB

2019 “Perú sostenible”. *El Comercio*. Lima, 23 de setiembre. Consulta: 20 de mayo de 2020.

<https://elcomercio.pe/especial/perusostenible/personas/karla-chaves-premiamos-compromiso-reciclaje-noticia-1994635>

#### CORONEL, Alfredo y otros

2010 “Procesamiento de llantas usadas para su uso en mezclas asfálticas”. *Strategia*. Lima, 2010, número 16, pp. 69-70.

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/strategia/article/view/17653/17919>

#### DAVID, FRED

2008 *Conceptos de administración estratégica*. México: Pearson Educación.

#### DIARIO GESTIÓN

2015 “El mercado de edificaciones urbanas en Lima Metropolitana y Callao 2014”. *Diario Gestión*. Lima, 22 de enero. Consulta: 2 de julio de 2020.

<https://gestion.pe/economia/mercado-edificaciones-urbanas-lima-metropolitana-callao-2014-73865-noticia/>

#### DIARIO GESTIÓN

2020 “Riesgo país se ubicó en 2.41 puntos porcentuales al 13 de mayo”. *Diario Gestión*. Lima, 16 de mayo. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-se-ubico-en-241-puntos-porcentuales-al-13-de-mayo-noticia/?ref=gesr>

#### DIARIO GESTIÓN

2019 “Clase media creció 4.5% en el 2018 y representa el 44.7% de la población peruana”. *Diario Gestión*. Lima, 15 de mayo. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/economia/clase-media-crecio-4-5-2018-representa-44-7-poblacion-peruana-267005-noticia/>

#### DIARIO GESTION

2020 “Brecha de género: en el Perú los hombres cobran 21.2% más que las mujeres”. *Diario Gestión*. Lima, 9 de marzo. Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://gestion.pe/economia/management-empleo/brecha-de-genero-en-el-peru-los-hombres-cobran-un-212-mas-que-las-mujeres-nndc-noticia/?ref=gesr>

#### DIARIO GESTIÓN

2019 “Lima es la octava ciudad más contaminada de América Latina”. *Diario Gestión*. Lima, 9 de junio. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/economia/lima-octava-ciudad-contaminada-america-latina-269614-noticia/?ref=gesr>

#### DIARIO GESTIÓN

2019 “Perú es el séptimo mayor proveedor de baldosas cerámicas y piedra natural de EE.UU.”. *Diario Gestión*. Lima, 23 de julio. Consulta: 23 de abril de 2020.

<https://gestion.pe/economia/peru-setimo-mayor-proveedor-baldosas-ceramicas-piedra-natural-ee-uu-273882-noticia/>

#### DEPORTE Y NEGOCIO

2017 “El gran momento de la selección peruana incrementa demanda por las canchas sintéticas”. *Deporte y Negocio*. Lima, 19 de octubre. Consulta: 23 de abril de 2020.

<https://deporteynegocio.com/el-gran-momento-de-la-seleccion-peruana-incrementa-demanda-por-las-canchas-sinteticas>

#### ECCONEX

2012 “Entrevista a Jesús M. Núñez”. En *Youtube*. Consulta: 20 de abril de 2020.

<https://www.youtube.com/watch?v=oQcjRIPtQGM>

#### EL PERUANO

2006 “Reglamento Nacional de Edificaciones”. Consulta: 2 de octubre de 2020.

<https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

#### ESTUDIO ECHECOPAR

2017 Guía legal de negocios en el Perú. Lima. Consulta: 16 de octubre de 2020.

<http://inperu.pe/boletin/2017/octubre/Estudio-Echecopar-Guia-Legal-de-Negocios-en-el-Peru-2017.pdf>

FRITZ, H.

2004 “Nuevos TPV: mejores propiedades a menor costo”. En *Tecnología del plástico*. Consulta: 18 de mayo de 2020.

<http://www.plastico.com/temas/Nuevos-TPV,-mejores-propiedades-a-menor-costo+3031021>

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

2020 “Seis cosas sobra la economía de Perú en 2020”. En *Fondo Monetario Internacional*. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://www.imf.org/es/News/Articles/2020/01/14/NA011420-Six-Things-to-Know-About-Peru-Economy-in-2020>

GIL, Fiorella

2019 “Solo 3 de cada 100 peruanos reciclan la basura que generan diariamente”. *Diario Gestión*. Lima, 13 de mayo. Consulta: 17 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/tendencias/3-100-peruanos-reciclan-basura-generan-diariamente-266534-noticia/?ref=gesr>

GLOBAL RUBBER CORPORATION

GRC. Consulta: 22 de mayo de 2020

<https://globalrubbercorporation.com/>

GOODYEAR

s/f “Cuándo sustituir los neumáticos”. En *Goodyear*. Consulta: 23 de abril de 2020.

<https://www.goodyear.eu/es-es/consumer/learn/when-to-replace-your-tires.html>

GUILLÉN, Ivette y Claudio MAGALLANES

2014 Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica [Informe]. Lima. Consulta: 22 de abril de 2020

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275\\_INFINVES61\\_2014\\_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)

HUALPA, Daniel

2017 “Tecnología en las empresas”. *El Peruano*. Lima, 18 de diciembre. Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://elperuano.pe/noticia-tecnologia-las-empresas-62168.aspx>

INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ (IIMP)

2016 CALCESUR producirá un millón de toneladas anuales de cal. Lima: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://iimp.org.pe/noticias/calcesur-producira-un-millon-de-toneladas-anuales-de-cal>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI)

2017 Censo Nacional 2017: Características de las viviendas particulares censadas. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Consulta: 15 de junio de 2020.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf)

INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA

2020 “Las tasas de interés de Reactiva Perú serán menores al 2%”. *El Comercio*. Lima, 24 de abril. Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://www.ipe.org.pe/portal/las-tasas-de-interes-de-reactiva-peru-seran-menores-al-2/>

INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA

2019 “Clase media crece en el Perú”. *El Comercio*. Lima, 1 de julio. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://www.ipe.org.pe/portal/clase-media-crece-en-el-peru/>

INDUSTRIA RUBBER PARTS

*Industria rubber parts*. Consulta: 22 de mayo de 2020

<https://www.industriarubberparts.com/productos>

KOO, Wilfredo

2020 Caucho Perú importación diciembre 2019. En *Agrodata Perú*. Consulta: 16 de agosto de 2020

<https://www.agrodataperu.com/2020/01/caucho-peru-importacion-2019-diciembre.html>

KOTLER, Philip y Gary, AMSTRONG

2008 *Fundamentos del Marketing*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.

LUZ DEL SUR

Pliego tarifario. Consulta: 4 de octubre de 2020

<https://www.luzdelsur.com.pe/media/pdf/tarifas/Tarifas-Julio-2.pdf>

MALENA, Miranda

- 2019 “Entrevista a Óscar Caipo”. En *Andina*. Consulta: 14 de mayo de 2020  
<https://andina.pe/agencia/noticia-empresas-buscan-contribuir-a-lucha-contra-corrupcion-entrevista-776121.aspx>

MAZA, Katherine

- 2019 “El paso a paso sobre cómo nos afecta la guerra comercial”. *El Comercio*. Lima, 31 de mayo. Consulta: 14 de mayo del 2020.  
<https://elcomercio.pe/economia/peru/paso-paso-afecta-guerra-comercial-noticia-cobre-dolar-tipo-cambio-sol-peruano-exportaciones-china-estados-unidos-petroleo-638858-noticia/?ref=ecr>

MEDINA, Víctor

- 2003 Aplicaciones de las emulsiones asfálticas y los asfaltos diluidos en mezclas asfálticas en frío utilizando agregados del río Aguaytía – Ucayali. Tesis de licenciatura en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Civil. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18671>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (MINEM)

- 2017 “Estadística sectorial: hidrocarburos”. Consulta: 1 de julio de 2020  
2018 “Estadística sectorial: hidrocarburos”. Consulta: 1 de julio de 2020  
2019 “Estadística sectorial: hidrocarburos”. Consulta: 1 de julio de 2020

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

- 2013 “Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción”. Consulta: 1 de julio de 2020  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4955.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf)
- 2013 “Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”. Consulta: 1 de julio de 2020  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)
- 2014 “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico”. Consulta: 1 de julio de 2020  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3580.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf)

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

- 2018 “Anuario estadístico”. Consulta: 1 de julio de 2020  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/407547/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_2018.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/407547/ANUARIO_ESTADISTICO_2018.pdf)

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO  
2010 “Norma CE.010 pavimentos urbanos”. Consulta: 2 de julio de 2020

LIRA, P  
2016 *Evaluación de proyectos de inversión*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

LÓPEZ, F. y otros  
2009 Situación actual del tratamiento de neumáticos fuera de uso y posibilidades de obtención de negro de humo de alta pureza [informe]. Madrid. Consulta: 28 de abril de 2020.  
[http://digital.csic.es/bitstream/10261/17979/1/NFU's\\_revision.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/17979/1/NFU's_revision.pdf)

MICHELIN  
s/f “¿Cuándo cambiar mis llantas?”. En *Michelin*. Consulta: 23 de abril de 2020.  
<https://www.michelin.com.mx/auto/tips-and-advice/advice-auto/when-should-i-change-my-car-tyres>

MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)  
2010 *Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM*. Lima, 3 de junio.

MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)  
2020 *Nueva ley de gestión integral de residuos sólidos, D.L. N°1278*. Consulta: 17 de mayo de 2020.  
<http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/#>

MONTENEGRO, José  
2020 “Perú: el potencial y la oportunidad de su economía”. *CNN Español*. New York, 13 de marzo.  
Consulta: 16 de mayo de 2020  
<https://cnnespanol.cnn.com/2020/03/13/peru-el-potencial-y-la-oportunidad-de-su-economia/>

MONTOYA, Karoline  
2020 “Perú es la economía con menor riesgo país en América Latina”. En *Mercados y Regiones*.  
Consulta: 16 de mayo 2020.  
<https://mercadosyregiones.com/2020/04/15/peru-es-la-economia-con-menor-riesgo-pais-en-america-latina/>

## ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD

2017 “Las consecuencias de la contaminación ambiental: 1.7 millones de defunciones infantiles anuales, según la OMS”. En *OPS*. Consulta: 17 de mayo de 2020.

[https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3692:las-consecuencias-de-la-contaminacion-ambiental-1-7-millones-de-defunciones-infantiles-anuales-segun-la-oms&Itemid=900](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=3692:las-consecuencias-de-la-contaminacion-ambiental-1-7-millones-de-defunciones-infantiles-anuales-segun-la-oms&Itemid=900)

PAREDES, Marco

2017 *Análisis de procesos y su incidencia en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho en la industria recicladora de neumáticos eco caucho ubicada en el dm Quito, provincia de Pichincha*. Tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Ingeniería Industrial.

<http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/686>

PATIÑO, Manuel

2019 “OIT: Empresas que incluyen mujeres en su directorio elevan hasta 20% su rentabilidad”. *Diario Gestión*. Lima, 4 de junio. Consulta: 16 de mayo de 2020

<https://gestion.pe/economia/management-empleo/martes-04-empresas-incluyen-mujeres-directorio-elevan-20-rentabilidad-nndc-269076-noticia/?ref=gesr>

PELÁEZ, Gabriel, Sandra VELÁSQUEZ y Diego GIRALDO

2017 “Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura”. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. Bogotá, 2017, volumen 27, número 2, pp. 27-50. Consulta: 28 de abril de 2020.

<http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2143>

PISOS MAMUT

s/f Baldosa amortiguante. Ficha técnica. Lima. Consulta: 15 de junio de 2020.

<http://pisosmamut.com/wp-content/uploads/2015/11/ESPECIFICACIONES-TECNICAS-BALDOSAS-AMORTIGUANES.pdf>

PORTER, Michael

2008 Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*.

POSADA, Carlos

2018 “Aumento continuo del parque automotor, un problema que urge solucionar”. *La Cámara*. Lima, Edición 816, pp. 24-26. Consulta: 24 de abril de 2020.

<https://www.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/EDICION816/edicion816.pdf>

## RADIO PROGRAMAS DEL PERÚ

2020 “Titular de MIDIS: es un hecho que la pobreza aumentará por el coronavirus”. *RPP Noticias*. Lima, 14 de mayo. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://rpp.pe/economia/economia/coronavirus-en-peru-titular-de-midis-es-un-hecho-que-la-pobreza-aumentara-por-el-coronavirus-ariela-luna-pobreza-noticia-1265548?ref=rpp>

## RECYCLEAN

*Recyclean*. Consulta: 18 de mayo de 2020

<https://recycleanperu.com/>

## RECIPACK

*Recipack*. Consulta: 18 de mayo de 2020

<https://recipack.com.pe/>

## RESIDUOS PROFESIONAL

2020 “SIGNUS presenta sus tarifas de 2021 para la recogida y reciclaje de neumáticos 2021”. En *Residuos Profesional*. Consulta: 2 de octubre 2020

<https://www.residuosprofesional.com/signus-tarifas-2021-reciclaje-neumaticos/>

## REYES, Carlos

s/f “La identidad y cultura en el Perú, como país pluricultural, haciendo énfasis en la diversidad en el marco constitucional peruano”. En *The Guardian*. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<http://aboghumbertoreyes.blogspot.com/2017/09/la-identidad-y-cultura-en-el-peru-como.html>

## RMD PERÚ

*Rmd Perú*. Consulta: 22 de mayo de 2020

<http://www.rmdperu.com/productos.html>

## RODRÍGEZ, Ellen

2018 “Guía rápida para la modificación de asfalto con polímeros comerciales”. En *PITRA*. San Pedro, volumen IX, número 4. Consulta: 2 de mayo de 2020.

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/979/Boletin%204-2018%20Gu%C3%ADa%20R%C3%A1pida%20para%20la%20modificaci%C3%B3n%20de%20asfalto%20con%20pol%C3%ADmeros%20comerciales.pdf?sequence=1>

## ROMERO, César

2020 “Perú: la caída del precio del petróleo afecta la economía, el empleo y el canon”. *La República*. Lima, 20 de abril. Consulta: 14 de mayo de 2020.

<https://larepublica.pe/politica/2020/04/20/peru-caida-del-precio-del-petroleo-afecta-la-economia-el-empleo-y-el-canon/>

#### RUEDA VERDE

Rueda Verde: Reciclaje de Llantas. Consulta: 24 de abril de 2020.

<https://www.ruedaverde.com.co/>

#### RUIZ, Fernando y Óscar HUARCAYA

2019 *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta recicladora de llantas para la fabricación de losetas de caucho*. Tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial. Lima: Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

<http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/10299>

#### RUIZ, Diego

2020 “Cómo los avances tecnológicos generan nuevos nichos de inversión”. *Diario Gestión*. Lima, 29 de enero. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://gestion.pe/blog/analizandotusinversiones/2020/01/como-los-avances-tecnologicos-generan-nuevos-nichos-de-inversion.html/?ref=gesr>

#### SEDAPAL

Estructura tarifaria. Consulta: 4 de octubre del 2020

[https://www.sedapal.com.pe/c/document\\_library/get\\_file?uuid=22a3f891-8f14-4dea-9574-51a41022b422&groupId=123506550](https://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=22a3f891-8f14-4dea-9574-51a41022b422&groupId=123506550)

#### SEMANA ECONÓMICA

2018 “El Perú en la OCDE: factores políticos dificultarían el ingreso del país”. En *Semana Económica*. Consulta: 14 de mayo de 2020.

<https://semanaeconomica.com/legal-politica/marco-legal/294270-el-peru-en-la-ocde-factores-politicos-dificultarian-el-ingreso-del-pais>

#### SIGNUS

Signus. Consulta: 21 de abril de 2020.

<https://www.signus.es/>

#### SODIMAC

Sodimac. Consulta: 2 de octubre de 2020

<https://www.sodimac.com.pe/>

SPDA

2017 “Debemos consumir 100 litros de agua al día por persona, pero consumimos hasta 250 litros”.

En *Noticias*. Consulta: 3 de octubre de 2020

<https://www.actualidadambiental.pe/debemos-consumir-100-litros-de-agua-al-dia-por-persona-pero-consumimos-hasta-250-litros/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20Organizaci%C3%B3n,de%20consumo%20c%20de%20higiene.>

STUCCHI, Pierino

2019 “La protección internacional de la inversión extranjera en el Perú”. *Diario Gestión*. Lima, 31 de octubre de 2019. Consulta: 18 de mayo de 2020

<https://gestion.pe/blog/reglasdejuego/2019/10/la-proteccion-internacional-de-la-inversion-extranjera-en-el-peru.html/>

SUITO, Juan

2019 “Perú es el país latinoamericano más preocupado por el consumo responsable”. *Mercado Negro*. Lima, 4 de septiembre. Consulta: 16 de mayo de 2020.

<https://www.mercadonegro.pe/marketing/peru-pais-latinoamericano-preocupado-consumo-responsable/>

Superintendencia de Banca, Seguros y AFP

2020 Tasas de interés promedio. Consulta: 18 de noviembre de 2020.

<https://www.sbs.gob.pe/estadisticas/tasa-de-interes/tasas-de-interes-promedio>

TORRES, Mariela, Karim PAZ

2012 Boletín Electrónico N° 02 Universidad Rafael Landívar – Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Guatemala.

# ANEXOS

## Anexo 1: Encuesta

### Encuesta

1. Rango de edad
  - 18 a 24 años
  - 25 a 39 años
  - 40 a 55 años
  - 56 años a más
  
2. Género
  - Femenino
  - Masculino
  - Otros
  
3. ¿En qué distrito reside?
  - Zona 1: Puente Piedra, Comas, Carabaylo
  - Zona 2: Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres
  - Zona 3: San Juan de Lurigancho
  - Zona 4: Cercado de Lima, Rímac, Breña, La Victoria
  - Zona 5: Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino
  - Zona 6: Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel.
  - Zona 7: Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina
  - Zona 8: Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores.
  - Zona 9: Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac
  - Zona 10: Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla
  
4. ¿Cuál es su ocupación actual?
  - Estudiante
  - Trabajador
  - Estudiante/Trabajador
  - Desempleado
  - Jubilado
  
5. ¿Cuál es su ingreso promedio familiar? (Las respuestas son anónimas)
  - S/.1,600-S/.2,100
  - S/.2,101-S/.3,300
  - S/.3,301-S/.5,500
  - S/.5,501-S/.9,500
  - S/.9,500 a más
  
6. ¿Usted cuenta con un vehículo propio o se hace cargo de alguno?
  - Sí
  - No
  
7. ¿Qué clase de vehículo utiliza?
  - Menores (Motocicletas, trimotos)

- Livianos (Automóvil, Camioneta, Pick Up, Furgoneta, SUV)
  - Pesados (Camión, Ómnibus)
8. ¿Cada cuánto tiempo realiza o considera realizar un cambio de neumáticos por desgaste?
- 3 años o menos
  - 4 años
  - 5 años
  - más de 5 años
9. ¿Usted realiza el cambio de neumáticos basándose en el kilometraje?
- Sí
  - No
10. ¿Qué hace con los neumáticos desgastados
- Los deja en el taller donde realizó el cambio
  - Les da algún uso en su casa
  - Los deja en un basurero
  - Se lo entrega a un reciclador
  - Los tiene guardados en su casa
11. ¿Alguna vez ha utilizado neumáticos reencauchados?
- No
  - Sí, compré
  - Sí, reencauché mis neumáticos desgastados
12. ¿Qué situación ha observado con mayor frecuencia de los neumáticos fuera de uso?
- Desechados en cualquier montículo de basura
  - Quemados y desprendiendo gases tóxicos
  - Acumulados en vertederos
  - Aprovechados para su reutilización en ornato público
13. ¿Usted considera que este residuo sólido debe contar con una regulación especial para su tratamiento?
- Sí
  - No
14. ¿Conoce alguna empresa en su distrito que se encargue del reciclaje de neumáticos fuera de uso?
- Sí
  - No
15. Si su respuesta fue sí, ¿Cuántas?
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5 o más
16. ¿Estaría de acuerdo con la implementación de una planta que se encargue del reciclaje de neumáticos para obtener el caucho y reutilizarlo como materia prima?
- Sí

- No

17. ¿Compraría productos fabricados con caucho reciclado? (Losetas, guantes, tapetes, mangueras, etc)

- Sí
- No

18. Si su respuesta fue sí ¿Qué consideraría importante conocer de este producto?

- Proceso de obtención de la materia prima
- Nivel de riesgo para la salud
- Tiempo de vida útil del producto
- Disposición final del producto
- Beneficios frente a otros productos similares

#### Anexo 2: Ficha técnica de la encuesta

Ficha técnica de la encuesta	
<b>Objetivo</b>	Estimar la cantidad de insumos de acuerdo a los hábitos de reciclaje de neumáticos de los ciudadanos y conocer su aprobación sobre la empresa
<b>Cobertura</b>	Lima Metropolitana
<b>Universo</b>	Lima Metropolitana, personas mayores de 18 años
<b>Nivel de confianza</b>	95%
<b>Error</b>	+5%
<b>Tamaño de muestra</b>	$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$
<b>Muestreo</b>	Aleatorio simple
<b>Periodo de realización</b>	15 de julio del 2020 al 8 de mayo del 2020

### Anexo 3: Cálculos del mercado proveedor

Año	Parque automotor		Vehículos livianos (85.3%)				Vehículos pesados (14.7%)				Kilogramos Totales	Toneladas totales
	Nacional	Lima Metropolitana	Cantidad de vehículos	Cantidad de llantas	kg de neumáticos	kg de caucho	Cantidad de vehículos	Cantidad de llantas	kg de neumático	Caucho kg		
2016	2,661,719	1,756,735	1,498,495	5,993,980	51,548,228	21,134,774	258,240	1,549,440	70,344,576	21,650,256	42,785,030	42,786
2017	2,786,101	1,838,827	1,568,520	6,274,080	53,957,088	22,122,407	270,307	1,621,842	73,631,627	22,661,977	44,784,384	44,785
2018	2,894,327	1,910,256	1,629,449	6,517,796	56,053,046	22,981,749	280,807	1,684,842	76,491,827	23,542,280	46,524,029	46,525
2019	2,981,000	1,967,460	1,678,244	6,712,976	57,731,594	23,669,954	289,216	1,735,296	78,782,438	24,247,270	47,917,224	47,918
2020	3,105,817	2,049,840	1,748,514	6,994,056	60,148,882	24,661,042	301,326	1,807,956	82,081,202	25,262,531	49,923,573	49,924

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Toneladas totales	42,786	44,785	46,525	47,918	49,924
Año	2021	2022	2023	2024	2025
Toneladas disponibles (73.81%)	31,580	33,056	34,340	35,368	36,849

### Anexo 4: Método de regresión lineal para la demanda proyectada de losetas de caucho

Resumen

#### Estadísticas de la regresión

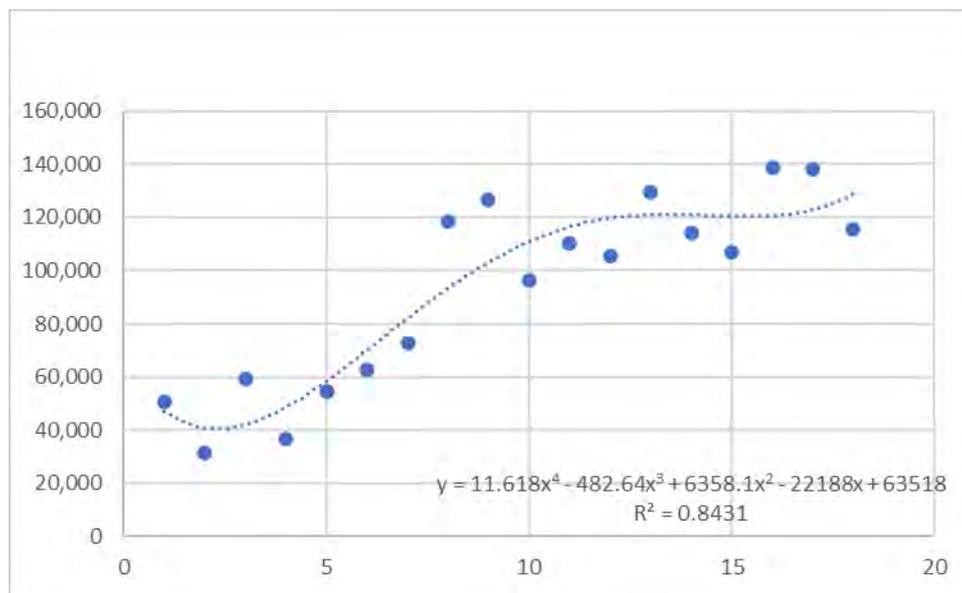
Coefficiente de	0.97770784
Coefficiente de	0.95591263
R <sup>2</sup> ajustado	0.95190468
Error típico	713.500402
Observaciones	13

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	121418565	121418565.3	238.5045414	8.3826E-09
Residuos	11	5599911.1	509082.8232		
Total	12	127018476			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-1637289.08	106464.07	-15.37879518	8.76277E-09	-1871614.9	-1402963	-1871615	-1402963.25
Variable X 1	816.783309	52.888169	15.44359224	8.38256E-09	700.377235	933.18938	700.37724	933.189383

### Anexo 5: Gráfico del modelo polinómico de 4to grado



ECUACIÓN:  $y = 11.618x^4 - 482.64x^3 + 6358.1x^2 - 22188x + 63518$   
 $R^2 = 0.8431$

### Anexo 6: Proyección de la oferta del caucho para losetas

Resumen								
Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0.946412355							
Coefficiente de determinación R^2	0.895696345							
R^2 ajustado	0.86092846							
Error típico	310.0818709							
Observaciones	5							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	2477052.9	2477052.9	25.76217524	0.014770963			
Residuos	3	288452.3	96150.76667					
Total	4	2765505.2						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-997509.3	197780.0037	-5.043529585	0.015030744	-1626933.542	-368085.0579	-1626933.542	-368085.0579
Variable X 1	497.7	98.05649732	5.075645302	0.014770963	185.6404624	809.7595376	185.6404624	809.7595376

## Anexo 7: Proyección de la oferta del caucho para aditivos

Resumen								
Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0.95716604							
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.91616682							
R <sup>2</sup> ajustado	0.89520853							
Error típico	9784.10526							
Observaciones	6							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	4184666650	4184666650	43.7138075	0.00271283			
Residuos	4	382914863	95728715.77					
Total	5	4567581514						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-31083572.9	4713950.85	-6.593953532	0.00273999	-44171598.7	-17995547.1	-44171598.7	-17995547.11
Variable X 1	15463.6286	2338.84851	6.611641813	0.00271283	8969.94409	21957.3131	8969.94409	21957.31306



## Anexo 8: Cantidades para los factores objetivos

Ubicación	Recorrido anual (km)	Costo de la mano de obra en soles (mensual)	Costo de alquiler mensual de terreno (USD/m <sup>2</sup> )
A Provincia de Lima	18,240.00	1,912.70	5.00
B Provincia de Cañete	106,560.00	1,299.50	2.00
C Provincia de Ica	292,800.00	1,414.80	3.17
D Callao	11,520.00	1,526.30	5.65

### Anexo 9: Comparación de factores subjetivos

Factor subjetivo	Clima	Infraestructura Vial	Impacto ambiental	Impacto social	Puntaje	Peso
1	Clima	0	0	2	2	8.33%
2	Infraestructura Vial	4	4	2	10	41.67%
3	Impacto ambiental	4	0	2	6	25.00%
4	Impacto social	2	2	2	6	25.00%
<b>Total</b>					24	100.00%

Factor Ubicación		Clima					
		A	B	C	D	Puntaje	Ponderación
A	Provincia de Lima		4	4	2	10	41.67%
B	Provincia de Cañete	0		4	0	4	16.67%
C	Provincia de Ica	0	0		0	0	0.00%
D	Callao	2	4	4		10	41.67%
<b>Total</b>					24	100.00%	

Factor Ubicación		Infraestructura vial					
		A	B	C	D	Puntaje	Ponderación
A	Provincia de Lima		4	4	2	10	41.67%
B	Provincia de Cañete	0		0	0	0	0.00%
C	Provincia de Ica	0	4		2	6	25.00%
D	Callao	2	4	2		8	33.33%
<b>Total</b>					24	100.00%	

Factor Ubicación		Impacto ambiental					
		A	B	C	D	Puntaje	Ponderación
A	Provincia de Lima		4	4	2	10	41.67%
B	Provincia de Cañete	0		2	4	6	25.00%
C	Provincia de Ica	0	2		2	4	16.67%
D	Callao	2	0	2		4	16.67%
<b>Total</b>					24	100.00%	

Factor Ubicación		Impacto social					
		A	B	C	D	Puntaje	Ponderación
A	Provincia de Lima		4	2	2	8	33.33%
B	Provincia de Cañete	0		0	4	4	16.67%
C	Provincia de Ica	2	4		2	8	33.33%
D	Callao	2	0	2		4	16.67%
<b>Total</b>					24	100.00%	

## Anexo 10: Sustento de puntaje para micro localización

	Costo de alquiler por m2		Seguridad en la zona		Acceso a vías principales		Disponibilidad de terrenos	
Lurigancho	3.68 USD/m2	4	Zonas peligrosas pero es más cercano a la ciudad	3	Se encuentra a 25 minutos de la Carretera Central y a 1 hora de la Panamericana Sur	2	Se encuentran terrenos disponibles hasta de 15,000 m2	3
Lurín	4.26 USD/m2	2	Se encuentra alejado de la ciudad	1	Se encuentra a 16 minutos de la Panamericana Sur y a 1 hora de Evitamiento	3	No se encuentran terrenos disponibles	1
Cercado de Lima	6.85 USD/m2	1	Centra mayor parte de la seguridad ciudadano	4	Se encuentra a 23 minutos de la Carretera Central	4	Se encuentran terrenos disponibles hasta de 17,000 m2	4
Comas	3.82 USD/m2	3	Zonas peligrosas pero es cercano a la ciudad	2	Se encuentra a 1 hora y 40 minutos de la carretera central y 3 horas de la Panamericana Sur	1	Se encuentran terrenos disponibles hasta de 10,000 m2	2

## Anexo 11: Cálculo de la capacidad de caucho granulado

Maquinaria	Cantidad de máquinas	Capacidad teórica (t/h)	Utilización	Eficiencia	Capacidad real (t/h)	Capacidad anual de neumáticos (t/año)			Capacidad anual de caucho (t/año)		
						1 turno	2 turnos	3 turnos	1 turno	2 turnos	3 turnos
Trituradora	1.00	1.50	0.95	1.00	1.43	3,557	7,114	10,670	1,458	2,917	4,375
Prensa granuladora	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75	3,557	7,114	10,670	1,458	2,917	4,375
Separador magnético	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75	3,557	7,114	10,670	1,458	2,917	4,375
Mesa densimétrica	1.00	4.80	0.95	1.00	4.56	3,557	7,114	10,670	1,458	2,917	4,375
Empaquetado	1.00	6.00	0.95	1.00	5.70	3,557	7,114	10,670	1,458	2,917	4,375

Maquinaria	Cantidad de máquinas	Capacidad teórica (t/h)	Utilización	Eficiencia	Capacidad real (t/h)	Capacidad anual de neumáticos (t/año)			Capacidad anual de caucho (t/año)		
						1 turno	2 turnos	3 turnos	1 turno	2 turnos	3 turnos
Trituradora	2.00	3.00	0.95	1.00	2.85	7,114	14,227	21,341	2,917	5,833	8,750
Prensa granuladora	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75	7,114	14,227	21,341	2,917	5,833	8,750
Separador magnético	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75	7,114	14,227	21,341	2,917	5,833	8,750
Mesa densimétrica	1.00	4.80	0.95	1.00	4.56	7,114	14,227	21,341	2,917	5,833	8,750
Empaquetado	1.00	6.00	0.95	1.00	5.70	7,114	14,227	21,341	2,917	5,833	8,750

Maquinaria	Cantidad de máquinas	Capacidad teórica (t/h)	Utilización	Eficiencia	Capacidad real (t/h)	Capacidad anual de neumáticos (t/año)			Capacidad anual de caucho (t/año)		
						1 turno	2 turnos	3 turnos	1 turno	2 turnos	3 turnos
Trituradora	3.00	4.50	0.95	1.00	4.28	10,670	21,341	32,011	4,375	8,750	13,125
Prensa granuladora	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75	10,670	21,341	32,011	4,375	8,750	13,125
Separador magnético	1.00	5.00	0.95	1.00	4.75	10,670	21,341	32,011	4,375	8,750	13,125
Mesa densimétrica	1.00	4.80	0.95	1.00	4.56	10,670	21,341	32,011	4,375	8,750	13,125
Empaquetado	1.00	6.00	0.95	1.00	5.70	10,670	21,341	32,011	4,375	8,750	13,125

## Anexo 12: Número de relaciones en tabla relacional de actividades

Para hallar el número de relaciones que limitarán la tabla se utiliza la siguiente fórmula

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

Donde n es la cantidad de áreas que se deben ubicar, en este caso, 15.

Cantidad de áreas	15
Número de relaciones	105

Tipo de relación	Porcentaje	Cantidad
A	< 5%	5
E	< 10%	11
I	< 15%	16
O	< 20%	21
U	el resto	52

## Anexo 13: Desarrollo de diagrama de bloques unitario

Para poder aplicar el algoritmo de Francis, es importante asignarle un puntaje a cada tipo de relación. En este caso, el puntaje será el siguiente:

A	E	I	O	U	X
10,000	1,000	100	10	0	10,000

Este puntaje se utiliza para poder darle un valor a cada área llamado ratio de cercanía total (RCT), con el cual se pueda evaluar mejor la ubicación de cada bloque. Para ello, primero se debe realizar un TRA extendido y luego calcular el RCT de acuerdo al tipo de relación que contengan.

Áreas	ZRD	AMP	APT	APR	ZDE	LCC	AMA	OGE	OPR	OMV	OLO	RAD	SHO	SHA	COM
ZRD		A	A	U	E	U	U	U	U	U	U	U	O	U	X
AMP	A		U	A	I	U	I	U	O	U	U	U	O	U	X
APT	A	U		A	I	U	I	U	O	U	U	U	O	U	X
APR	U	A	A		A	E	E	U	E	U	E	U	O	U	X
ZDE	E	I	I	A		U	I	U	O	U	U	U	O	U	X
LCC	U	U	U	E	U		U	U	O	U	U	U	U	O	X
AMA	U	I	I	E	I	U		U	O	U	U	U	U	O	X
OGE	U	U	U	U	U	U	U		I	I	I	I	U	O	U
OPR	U	O	O	E	O	O	O	I		I	I	I	U	O	X
OMV	U	U	U	U	U	U	U	I	I		I	I	U	O	U
OLO	U	U	U	E	U	U	U	I	I	I		I	U	O	X
RAD	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	I		U	O	U
SHO	O	O	O	O	O	U	U	U	U	U	U	U		X	X
SHA	U	U	U	U	U	O	O	O	O	O	O	O	X		X
COM	X	X	X	X	X	X	X	U	X	U	X	U	X	X	

Áreas	Tipo de relación						Ratio de cercanía total (RCT)
	A	E	I	O	U	X	
ZRD	2	1	0	1	9	1	31010
AMP	2	0	2	2	7	1	30220
APT	2	0	2	2	7	1	30220
APR	3	4	0	1	5	1	44010
ZDE	1	1	3	2	6	1	21320
LCC	0	1	0	2	10	1	11020
AMA	0	1	3	2	7	1	11320
OGE	0	0	4	1	9	0	410
OPR	0	1	4	6	2	1	11460
OMV	0	0	4	1	9	0	410
OLO	0	1	4	1	7	1	11410
RAD	0	0	4	1	9	0	410
SHO	0	0	0	5	7	2	20050
SHA	0	0	0	7	5	2	20070
COM	0	0	0	0	3	11	110000

Usando la ratio de cercanía total y el tipo de relación entre áreas, se determina el orden de prioridad para la ubicación de cada área en la planta, lo cual se muestra a continuación

Orden	Áreas	Motivo
1°	APR	Mayor RCT
2°	AMP	Relación A con APR con mayor RCT
3°	ZRD	Relación A con AMP con mayor RCT
4°	APT	Relación A con APR con mayor RCT
5°	ZDE	Relación A con APR restante
6°	OPR	Relación E con APR con mayor RCT
7°	OLO	Relación E con APR con mayor RCT
8°	AMA	Relación E con APR con mayor RCT
9°	LCC	Relación E con APR restante
10°	OGE	Relación I con OPR mayor RCT
11°	OMV	Relación I con OPR mayor RCT
12°	RAD	Relación I con OPR restante
13°	SHA	Siguiente al penúltimo departamento
14°	SHO	Siguiente al último departamento
15°	COM	Tiene una X con APR

Al contar con la prioridad de áreas y el tipo de relación que existe entre ellos, se podrá aplicar el algoritmo de Francis. Este método consiste en ubicar las áreas en sentido antihorario de acuerdo a un factor de adyacencia y al valor ponderado de posición.

A continuación, se mostrará la ubicación de cada área en la empresa:

#### Ubicación de almacén de materia prima (AMP)

Relación	AMP	Puntaje
APR	A	10,000

8	7	6
1	AMP	5
2	3	4

Posición	VPP
1,3,5,7	10,000
2,4,6,8	5,000

#### Ubicación de zona de recepción y despacho (ZRD)

Relación	ZRD	Puntaje
APR	U	0
AMP	A	10,000

10	9	8	7
1	AMP	APR	6
2	3	4	5

Posición	VPP
1,3,9	10,000
2,4,8,10	5,000
5,6,7	0

#### Ubicación de almacén de productos terminados (APT)

Relación	APT	Puntaje
APR	A	10,000
AMP	U	0
ZRD	A	10,000

12	11	10	9
1	AMP	APR	8
2	ZRD	6	7
3	4	5	

Posición	VPP
6	20,000
2,4,8,10	10,000
1,3,5,7,9,11	5,000
12	0

#### Ubicación de zona de desperdicios (ZDE)

Relación	ZDE	Puntaje
APR	A	10,000
AMP	I	100
ZRD	E	1,000
APT	I	100

12	11	10	9
1	AMP	APR	8
2	ZRD	APT	7
3	4	5	6

Posición	VPP
8,10	10,050
7,11	5,100
9	5,000

Ubicación de oficina de producción (OPR)

Relación	OPR	Puntaje
APR	E	1,000
AMP	O	10
ZRD	U	0
APT	O	10
ZDE	U	0

	14	13	12	11	10
1		AMP	APR	ZDE	9
2		ZRD	APT	7	8
3	4	5	6		

Posición	VPP
12	1,000
7,13	510
11	500

Ubicación de oficina de logística (OLO)

Relación	OLO	Puntaje
APR	E	1,000
AMP	U	0
ZRD	U	0
APT	U	0
ZDE	U	0
OPR	I	100

	14	13	12	11	10
16	15	OPR	11	10	
1	AMP	APR	ZDE	9	
2	ZRD	APT	7	8	
3	4	5	6		

Posición	VPP
11,15	600
7	500
13	100

Ubicación de área de mantenimiento (AMA)

Relación	AMA	Puntaje
APR	E	1,000
AMP	I	100
ZRD	U	0
APT	I	100
ZDE	I	100
OPR	O	10
OLO	U	0

	14	13	12	11	10
16	15	OPR	OLO	10	
1	AMP	APR	ZDE	9	
2	ZRD	APT	7	8	
3	4	5	6		

Posición	VPP
7	700
15	650
1,5,9	100

Ubicación de laboratorio de control de calidad (LCC)

Relación	LCC	Puntaje
APR	E	1,000
AMP	U	0
ZRD	U	0
APT	U	0
ZDE	U	0
OPR	O	10
OLO	U	0
AMA	U	0

	14	13	12	11	10
16	15	OPR	OLO	10	
1	AMP	APR	ZDE	9	
2	ZRD	APT	AMA	8	
3	4	5	6	7	

Posición	VPP
15	510
13	10
12,14	5

Ubicación de oficina de gerencia (OGE)

Relación	OGE	Puntaje
APR	U	0
AMP	U	0
ZRD	U	0
APT	U	0
ZDE	U	0
OPR	I	100
OLO	I	100
AMA	U	0
LCC	U	0

15	14	13	12	11
16	LCC	OPR	OLO	10
1	AMP	APR	ZDE	9
2	ZRD	APT	AMA	8
3	4	5	6	7

Posición	VPP
12, 13	150
10	100
9,11,14	50

Ubicación de oficina de marketing y ventas (OMV)

Relación	OMV	Puntaje
APR	U	0
AMP	U	0
ZRD	U	0
APT	U	0
ZDE	U	0
OPR	I	100
OLO	I	100
AMA	U	0
LCC	U	0
OGE	I	100

	14	13	12	
17	16	15	OGE	11
18	LCC	OPR	OLO	10
1	AMP	APR	ZDE	9
2	ZRD	APT	AMA	8
3	4	5	6	7

Posición	VPP
15	250
10,11	150
9,12,14,16	50

Ubicación de recepción de área administrativa (RAD)

Relación	RAD	Puntaje
APR	U	0
AMP	U	0
ZRD	U	0
APT	U	0
ZDE	U	0
OPR	I	100
OLO	I	10
AMA	U	0
LCC	U	0
OGE	I	10
OMV	I	10

	15	14	13	12
17	16	OMV	OGE	11
18	LCC	OPR	OLO	10
1	AMP	APR	ZDE	9
2	ZRD	APT	AMA	8
3	4	5	6	7

Posición	VPP
10,11,13,14,16	150
9,12,15	50

**Ubicación de servicios higiénicos de administrativos (SHA)**

Relación	SHA	Puntaje
APR	U	0
AMP	U	0
ZRD	U	0
APT	U	0
ZDE	U	0
OPR	O	10
OLO	O	10
AMA	O	10
LCC	O	10
OGE	O	10
OMV	O	10
RAD	O	10

	17	16	15	14	
19	18	OMV	OGE	13	12
20	LCC	OPR	OLO	RAD	11
1	AMP	APR	ZDE	9	10
2	ZRD	APT	AMA	8	
3	4	5	6	7	

Posición	VPP
13, 18	25
9,15,16	15
6,8,11,20	10

**Ubicación de servicios higiénicos de operarios (SHO)**

Relación	SHO	Puntaje
APR	O	10
AMP	O	10
ZRD	O	10
APT	O	10
ZDE	O	10
OPR	U	0
OLO	U	0
AMA	U	0
LCC	U	0
OGE	U	0
OMV	U	0
RAD	U	0
SHA	X	-10,000

	17	16	15	14	13
19	18	OMV	OGE	SHA	12
20	LCC	OPR	OLO	RAD	11
1	AMP	APR	ZDE	9	10
2	ZRD	APT	AMA	8	
3	4	5	6	7	

Posición	VPP
1,2,4,5	15
9	10
3,6,8,20	5

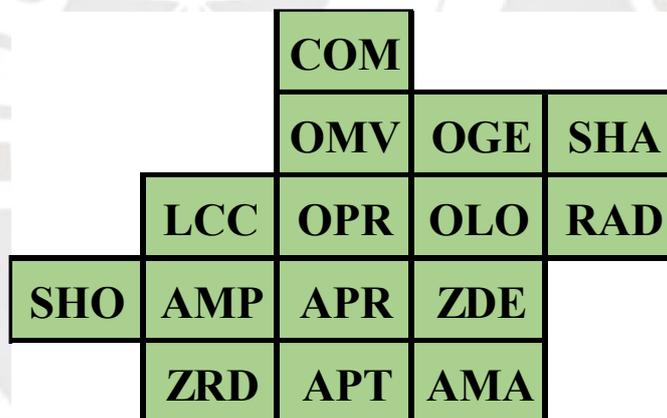
Ubicación del comedor (COM)

Relación	COM	Puntaje
APR	X	-10,000
AMP	X	-10,000
ZRD	X	-10,000
APT	X	-10,000
ZDE	X	-10,000
OPR	X	-10,000
OLO	X	-10,000
AMA	X	-10,000
LCC	X	-10,000
OGE	U	0
OMV	U	0
RAD	U	0
SHA	X	-10,000
SHO	X	-10,000

		18	17	16	15	14
	20	19	OMV	OGE	SHA	13
22	21	LCC	OPR	OLO	RAD	12
1	SHO	AMP	APR	ZDE	10	11
2	3	ZRD	APT	AMA	9	
	4	5	6	7	8	

Posición	VPP
11,17,18	0

Finalmente, el diagrama de bloques unitarios quedaría de la siguiente manera:



#### Anexo 14: Cálculo de materia prima

Se utilizarán los datos de la siguiente tabla para poder calcular la cantidad de neumáticos.

Vehículos livianos		
Peso (kg)	8.6	
Caucho	41%	3.53
Acero	14%	1.20
Fibra textil	45%	3.87
Volumen (m3)	0.06	

Para poder hallar la cantidad de neumáticos, se divide la producción anual entre la cantidad de caucho que se puede obtener de un neumático, como se muestra en la siguiente tabla:

Materia prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción anual (kg)	1,604,000	2,245,000	4,436,000	7,840,000	12,703,000
Cantidad de neumáticos	454,906	636,699	1,258,083	2,223,483	3,602,666
Stock de seguridad (5%)	22,745	31,835	62,904	111,174	180,133
Requerimiento de neumáticos	477,652	668,534	1,320,987	2,334,657	3,782,799

#### Anexo 15: Cálculo de cantidad de sacos y carretes de hilo

Para calcular la cantidad de sacos necesarios, se tomaron los datos expresados en el apartado de programa de producción. A esta cantidad se le añadió un stock de seguridad de 5 % ante cualquier posible situación. Realizando esto, se obtuvo lo siguiente:

Sacos	25	kg/saco			
Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sacos	64,160	89,800	177,440	313,600	508,120
Stock de seguridad (5%)	3,208	4,490	8,872	15,680	25,406
Sacos a ordenar	67,368	94,290	186,312	329,280	533,526

Por otro lado, para calcular la cantidad de hilo necesario para la máquina empaquetadora, se consideró que un saco requiere de 0.8 metros de hilo y que un carrete contiene 500 metros de hilo. Además, se consideró un stock de seguridad de 5%. Utilizando estos datos, se obtuvo lo siguiente:

Hilo	0.8	m/saco			
Carrete	500	m/paquete			
Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de hilo necesaria (m)	51,328	71,840	141,952	250,880	406,496
Stock de seguridad (5%)	2,566	3,592	7,098	12,544	20,325
Cantidad de hilo a ordenar (m)	53,894	75,432	149,050	263,424	426,821
Cantidad de carretes	108	151	299	527	854



## Anexo 16: Balance de línea de proceso de limpieza de neumáticos

Se calcula la cadencia necesaria por turno en los próximos 5 años

Año	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Cantidad de neumáticos</b>	477,652	668,534	1,320,987	2,334,657	3,782,799
<b>Turnos</b>	2	2	2	2	3
<b>Cadencia necesaria</b>	0.627	0.448	0.227	0.128	0.119

Utilizando este valor, se calcula la cantidad de operarios por turno para cada operación del proceso de limpieza de neumáticos durante los próximos 5 años:

Año 1							
Operación	TE	Eficiencia	Utilización	TE Ajustado	Cadencia necesaria	N° operarios teórico	N° operarios real
<b>Inspección y pesado</b>	0.267	90%	90%	0.330	0.627	0.53	1.00
<b>Limpieza de neumáticos</b>	0.400	90%	90%	0.494	0.627	0.79	1.00
<b>Acomodar en almacén</b>	0.333	90%	90%	0.411	0.627	0.66	1.00

Año 2							
Operación	TE	Eficiencia	Utilización	TE Ajustado	Cadencia necesaria	N° operarios teórico	N° operarios real
<b>Inspección y pesado</b>	0.267	90%	90%	0.330	0.448	0.74	1.00
<b>Limpieza de neumáticos</b>	0.400	90%	90%	0.494	0.448	1.10	2.00
<b>Acomodar en almacén</b>	0.333	90%	90%	0.411	0.448	0.92	1.00

Año 3							
Operación	TE	Eficiencia	Utilización	TE Ajustado	Cadencia necesaria	N° operarios teórico	N° operarios real
<b>Inspección y pesado</b>	0.267	90%	90%	0.330	0.227	1.45	2.00
<b>Limpieza de neumáticos</b>	0.400	90%	90%	0.494	0.227	2.18	3.00
<b>Acomodar en almacén</b>	0.333	90%	90%	0.411	0.227	1.81	2.00

Año 4							
Operación	TE	Eficiencia	Utilización	TE Ajustado	Cadencia necesaria	N° operarios teórico	N° operarios real
<b>Inspección y pesado</b>	0.267	90%	90%	0.330	0.128	2.57	3.00
<b>Limpieza de neumáticos</b>	0.400	90%	90%	0.494	0.128	3.85	4.00
<b>Acomodar en almacén</b>	0.333	90%	90%	0.411	0.128	3.20	4.00

Año 5							
Operación	TE	Eficiencia	Utilización	TE Ajustado	Cadencia necesaria	N° operarios teórico	N° operarios real
<b>Inspección y pesado</b>	0.267	90%	90%	0.330	0.119	2.78	3.00
<b>Limpieza de neumáticos</b>	0.400	90%	90%	0.494	0.119	4.16	5.00
<b>Acomodar en almacén</b>	0.333	90%	90%	0.411	0.119	3.46	4.00

## Anexo 17: Parámetros de matriz IRA

$$IRA = (IF + IC + AL) * IS$$

Donde:

- **Índice de frecuencia.** – Señala la frecuencia con la que se realizan las actividades
- **Índice de control.** – Señala a qué nivel controla sus procesos
- **Alcance.** – Señala el alcance que genera el impacto ambiental
- **Índice de severidad.** – Señala el nivel de incidencia de impacto

Por otro lado, el nivel de riesgo se define de la siguiente manera:

IRA	Nivel de riesgo
<= 10	Bajo
11 – 32	Moderado
33 – 59	Importante
60 – 75	Severo

## Anexo 18: Superficies calculadas por método Guerchet

Área de producción							hf	2.25	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Trituradora	3.00	1.00	5.25	1.78	2.20	9.35	9.35	0.37	6.84	76.60
Prensa granuladora	1.00	1.00	2.60	2.40	2.80	6.24	6.24	0.37	4.57	17.05
Separador magnético	1.00	1.00	3.83	2.42	1.65	9.27	9.27	0.37	6.79	25.33
Mesa densimétrica	1.00	1.00	6.00	2.20	2.40	13.20	13.20	0.37	9.67	36.07
Empaquetadora	1.00	1.00	4.75	1.60	2.53	7.60	7.60	0.37	5.57	20.77
Faja transportadora elevada	6.00	2.00	5.00	1.50	2.90	7.50	15.00	0.37	8.24	184.43
Faja transportadora plana	3.00	2.00	5.00	1.50	1.20	7.50	15.00	0.37	8.24	92.22
Generador eléctrico	1.00	1.00	2.30	1.90	2.00	4.37	4.37	0.37	3.20	11.94
Mesa de trabajo	2.00	2.00	1.80	0.80	0.90	1.44	2.88	0.37	1.58	11.80
Estante de herramientas	1.00	1.00	0.91	0.45	1.86	0.41	0.41	0.37	0.30	1.12
Tacho de basura grande	2.00	1.00	0.42	0.52	0.78	0.22	0.22	0.37	0.16	1.19
<b>Elementos móviles</b>										
Operarios	13.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.37	0.18	8.88
									<b>Total</b>	<b>487.40</b>

Laboratorio de control de calidad							hf	1.04	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Mesa de trabajo	1.00	1.00	1.80	0.80	0.90	1.44	1.44	0.80	2.29	5.17
Escritorio	3.00	1.00	1.10	0.43	0.83	0.47	0.47	0.80	0.75	5.09
Silla	3.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.80	0.52	3.50
Estante	2.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	0.80	0.29	1.29
Estante de herramientas	1.00	1.00	0.91	0.45	1.86	0.41	0.41	0.80	0.65	1.47
Tacho de basura grande	1.00	1.00	0.33	0.16	0.33	0.05	0.05	0.80	0.08	0.19
<b>Elementos móviles</b>										
Operarios	3.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.80	0.40	2.69
									<b>Total</b>	<b>19.41</b>

Área de mantenimiento							hf	1.06	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Mesa de trabajo	1.00	4.00	1.80	0.80	0.90	1.44	5.76	0.78	5.58	12.78
Escritorio	2.00	1.00	1.10	0.43	0.83	0.47	0.47	0.78	0.73	3.36
Silla	2.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.78	0.50	2.31
Estante	2.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	0.78	0.28	1.28
Estante de herramientas	1.00	1.00	0.91	0.45	1.86	0.41	0.41	0.78	0.63	1.45
Tacho de basura grande	1.00	1.00	0.33	0.16	0.33	0.05	0.05	0.78	0.08	0.19
<b>Elementos móviles</b>										
Operarios	2.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.78	0.39	1.78
									<b>Total</b>	<b>23.14</b>

Oficina de gerencia							hf	1.04	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Escritorio	1.00	4.00	1.10	0.43	0.83	0.47	1.89	0.79	1.88	4.24
Silla	1.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.79	0.52	1.17
Silla de visita	2.00	1.00	0.47	0.43	0.78	0.20	0.20	0.79	0.32	1.45
Estante	2.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	0.79	0.29	1.29
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	1.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.79	0.40	0.90
									<b>Total</b>	<b>9.05</b>

Oficina de producción							hf	1.09	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Escritorio	2.00	1.00	1.10	0.43	0.83	0.47	0.47	0.76	0.72	3.33
Silla	2.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.76	0.49	2.29
Estante	3.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	0.76	0.27	1.90
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	2.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.76	0.38	1.76
									<b>Total</b>	<b>9.27</b>

Oficina de marketing y ventas							hf	0.99	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Escritorio	3.00	1.00	1.10	0.43	0.83	0.47	0.47	0.83	0.78	5.19
Silla	3.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.83	0.54	3.57
Estante	3.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	0.83	0.30	1.98
Silla de visita	3.00	1.00	0.47	0.43	0.78	0.20	0.20	0.83	0.34	2.22
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	3.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.83	0.41	2.74
									<b>Total</b>	<b>15.70</b>

Oficina de logística							hf	1.04	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Escritorio	2.00	1.00	1.10	0.43	0.83	0.47	0.47	0.79	0.75	3.39
Silla	2.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.79	0.52	2.33
Estante	2.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	0.79	0.29	1.29
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	2.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.79	0.40	1.79
									<b>Total</b>	<b>8.81</b>

Recepción de área administrativa							hf	0.81	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Mueble de recepción	1.00	1.00	1.20	0.60	1.30	0.72	0.72	1.02	1.46	2.90
Silla	1.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	1.02	0.66	1.31
Estante	1.00	1.00	0.60	0.30	1.62	0.18	0.18	1.02	0.37	0.73
Mesa de centro	1.00	1.00	1.10	0.55	0.44	0.61	0.61	1.02	1.23	2.44
Sillas de visita	3.00	1.00	0.47	0.73	0.48	0.34	0.34	1.02	0.70	4.15
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	1.00	-	-	-	1.65	0.5	-	1.02	0.51	1.01
									<b>Total</b>	<b>12.54</b>

Servicios higiénicos para administrativos							hf	1.21	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Inodoro	4.00	1.00	1.20	0.60	1.30	0.72	0.72	0.68	0.98	9.68
Lavamanos	4.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.68	0.44	4.37
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	8.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.68	0.34	6.72
									<b>Total</b>	<b>20.77</b>

Servicios higiénicos para operarios							hf	1.19	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Inodoro	6.00	1.00	1.20	0.60	1.30	0.72	0.72	0.70	1.00	14.65
Lavamanos	6.00	1.00	0.65	0.50	1.02	0.33	0.33	0.70	0.45	6.61
Casilleros	4.00	1.00	0.90	0.40	1.80	0.36	0.36	0.70	0.50	4.88
Banco para vestidor	4.00	1.00	1.00	0.38	0.49	0.38	0.38	0.70	0.53	5.16
<b>Elementos móviles</b>										
Operarios	12.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.70	0.35	10.18
									<b>Total</b>	<b>41.48</b>

Comedor							hf	0.93	hm	1.65
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Mesa de comedor	2.00	4.00	1.40	0.70	0.90	0.98	3.92	0.89	4.36	18.52
Silla para comedor	12.00	1.00	0.48	0.43	0.93	0.21	0.21	0.89	0.37	9.36
Refrigerador	1.00	1.00	0.53	0.48	1.38	0.25	0.25	0.89	0.45	0.96
Dispensador de agua	1.00	1.00	0.33	0.26	0.47	0.09	0.09	0.89	0.15	0.32
Tacho de basura grande	1.00	1.00	0.33	0.16	0.33	0.05	0.05	0.89	0.09	0.20
<b>Elementos móviles</b>										
Personal administrativo	12.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.89	0.45	11.34
									<b>Total</b>	<b>40.71</b>

## Anexo 19: Dimensionamiento de almacenes y zona de recepción y despacho

### Almacén de materia prima

Para poder calcular la superficie total de metros cuadrados en el almacén de materia prima, se calculó el área que ocupan los neumáticos y los sacos que se utilizarán para la producción tomando en cuenta los siguientes datos:

Dimensiones de columnas de neumáticos		
Columna	24	neumáticos
Largo	0.9	m
Ancho	0.5	m
Altura	2.4	m

Sacos		
Peso	0.093	kg
Pallet		
Capacidad	600	kg
Dimensiones		
Ancho	1	m
Largo	1.2	m

Utilizando estos datos se pudo calcular el área del almacén de materia prima, lo cual se muestra a continuación:

Materia prima	Año				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Neumáticos</b>					
<b>Cantidad de neumáticos anual</b>	477,652	668,534	1,320,987	2,334,657	3,782,799
<b>Cantidad de neumáticos mensual</b>	39,804	55,711	110,082	194,555	315,233
<b>Cantidad de neumáticos diario</b>	1,531	2,143	4,234	7,483	12,124
<b>Rotación mensual</b>	13	13	13	13	13
<b>Inventario</b>	3,062	4,285	8,468	14,966	24,249
<b>Cantidad de columnas de neumático</b>	128	179	353	624	1,010
<b>Área ocupada (m2)</b>	<b>57.41</b>	<b>80.35</b>	<b>158.77</b>	<b>280.61</b>	<b>454.66</b>
<b>Sacos</b>					
<b>Cantidad de sacos anual</b>	67,368	94,290	186,312	329,280	533,526
<b>Cantidad de sacos mensual</b>	5,614	7,858	15,526	27,440	44,461
<b>Cantidad de sacos diario</b>	216	302	597	1,055	1,710
<b>Rotación mensual</b>	1	1	1	1	1
<b>Inventario</b>	5,614	7,858	15,526	27,440	44,461
<b>Peso total de sacos (kg)</b>	522	731	1,444	2,552	4,135
<b>Pallets necesarios</b>	1	2	3	5	7
<b>Área ocupada (m2)</b>	<b>1.20</b>	<b>2.40</b>	<b>3.60</b>	<b>6.00</b>	<b>8.40</b>
<b>Materia prima</b>					
<b>Área requerida para almacén de materia</b>	<b>58.61</b>	<b>82.75</b>	<b>162.37</b>	<b>286.61</b>	<b>463.06</b>

Las cantidades halladas acá son las requeridas para el almacenamiento. Sin embargo, para el proceso de limpieza se necesitará un espacio aparte. Para ello se aplica el método de Guerchet y se calcula el área requerida para ese proceso:

Almacén de materia prima (zona de limpieza)							hf	1.20	hm	1
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	K	SE	ST
<b>Elementos estáticos</b>										
Balanza de plataforma	2.00	2.00	1.50	1.50	1.20	2.25	4.50	0.42	2.81	19.13
<b>Elementos móviles</b>										
Operario	12.00	-	-	-	1.65	0.5	-	0.42	0.21	8.50
Plataforma de carga	7.00	-	-	-	1	0.5	-	0.42	0.21	4.96
<b>Total</b>									<b>32.58</b>	

### Almacén de productos terminados

Para poder calcular la superficie total del almacén de productos terminados se tomaron en cuenta los siguientes datos:

Pallet		
Capacidad	600	kg
Sacos	24	Sacos/Pallet
Dimensiones		
Ancho	1	m
Largo	1.2	m
Altura	1.6	m

Racks		
Pisos	3	
Columnas	8	
Pallets por rack	24	
Dimensiones		
Ancho	1.4	m
Largo	10	m
Altura por espacio	2	m

Utilizando estos datos se realizaron los siguientes cálculos y se pudo hallar la superficie total para el almacén de productos terminados, lo cual se muestra a continuación:

Producto terminado	Año				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Producción anual</b>	1,604,000	2,245,000	4,436,000	7,840,000	12,703,000
<b>Sacos de 25 kg anual</b>	64,160	89,800	177,440	313,600	508,120
<b>Sacos de 25 kg mensual</b>	5,347	7,483	14,787	26,133	42,343
<b>Sacos de 25 kg diario</b>	206	288	569	1,005	1,629
<b>Rotación anual</b>	104	104	104	104	104
<b>Inventario (sacos)</b>	617	863	1,706	3,015	4,886
<b>Pallets necesarios</b>	26	36	72	126	204
<b>Racks necesarios</b>	2.00	2.00	3.00	6.00	9.00
<b>Área total para almacén de productos terminados</b>	<b>28.00</b>	<b>28.00</b>	<b>42.00</b>	<b>84.00</b>	<b>126.00</b>

### Zona de desperdicios

Para poder calcular la superficie total de la zona de desperdicios, la cual se genera durante el proceso. Por esa razón, se estimará la superficie como el porcentaje de desperdicio que genera cada neumático. Es decir, el mismo porcentaje se aplicará al área que los neumáticos ocupan en el almacén de materia prima. Tomando en cuenta esto, se realizaron los siguientes datos:

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Acero (toneladas)</b>	548	767	1,515	2,677	4,338
<b>Fibra textil (toneladas)</b>	1,760	2,464	4,869	8,605	13,942

Se consideró que se almacenarán los desperdicios durante dos días. Por lo tanto, cada dos días este almacén se renovará. Tomando en cuenta esto, se calculó la superficie total, lo cual se muestra a continuación:

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Acero (14%)</b>					
Tiempo para desechar desperdicios (días)	2	2	2	2	2
Cantidad de acero (kilogramos)	3,511	4,914	9,710	17,161	27,805
Área ocupada (m2)	8.04	11.25	22.23	39.29	63.65
<b>Fibra textil (45%)</b>					
Tiempo para desechar desperdicios (días)	2	2	2	2	2
Cantidad de fibra textil (kilogramos)	11,285	15,795	31,210	55,159	89,374
Área ocupada (m2)	25.83	36.16	71.45	126.27	204.60
<b>Desperdicio total</b>					
Área total para zona de desperdicios (m2)	33.87	47.41	93.68	165.56	268.25

### Zona de recepción y despacho

Para poder calcular la zona de recepción y despacho se debe conocer la cantidad de camiones que se requerirán. Para ello, se consideraron dos tipos de camiones, cuyas especificaciones se muestran a continuación:

Camión		
Capacidad (kg)	12000	
Sacos	480	
Pallets	20	
Operarios	2	
Dimensiones		
Largo	9.445	m
Ancho	2.49	m
Altura	2.76	m
Combustible	390	Litros

Camión		
Capacidad (kg)	7250	
Sacos	290	
Pallets	12	
Operarios	2	
Dimensiones		
Largo	7.405	m
Ancho	2.19	m
Altura	2.465	m
Combustible	200	Litros

Utilizando estos datos y conocida la cantidad de productos terminados que deben ser transportados se halló la cantidad de camiones necesarios, lo cual se muestra en el siguiente cuadro:

Transporte	Año				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacidad de carga (kg)	7,250	7,250	12,000	12,000	12,000
Capacidad de carga (sacos)	290	290	480	480	480
Capacidad de carga (pallets)	12	12	20	20	20
Tiempo de recorrido (ida y vuelta en horas)	4	4	4	4	4
Tiempo disponible (horas)	8	8	8	8	8
Viajes	2	2	2	2	2
Cantidad transportada por turno (sacos)	580	580	960	960	960
Turnos	2	2	2	2	3
Capacidad transportada por día (sacos)	1,160	1,160	1,920	1,920	2,880
Carga a transportar (sin stock de seguridad)	587	821	1,621	2,865	4,642
Camiones requeridos	1	1	1	2	2
Operarios/turno	2	2	2	4	4
Montacarga	1	1	1	2	2
Operador de montacarga/turno	1	1	1	2	2

Una vez obtenida la cantidad de camiones, se calculó la dimensión de la zona de recepción y despacho, la cual se muestra en la siguiente tabla:

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Cantidad de camiones	1	1	1	2	2
Capacidad de carga (toneladas)	7,250	7,250	12,000	12,000	12,000
Largo (m)	7.41	7.41	9.45	9.45	9.45
Ancho (m)	2.19	2.19	2.49	2.49	2.49
Área ocupada (m <sup>2</sup> )	16.22	16.22	23.52	47.04	47.04

Anexo 20: Especificaciones de las maquinarias, equipos, muebles y enseres

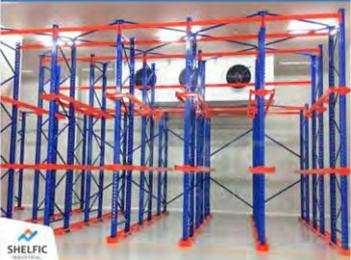
Maquinaria

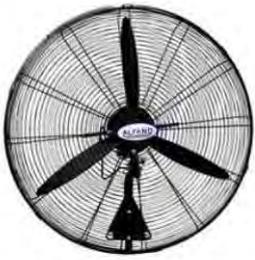
Máquina	Imagen	Especificaciones	Proveedor	Precio
Trituradora		<b>Dimensiones:</b> L: 5.25 m A: 1.78 m H: 2.20 m <b>Potencia:</b> 15 kW <b>Capacidad:</b> 1500 kg/h <b>Peso:</b> 250 kg <b>Voltaje:</b> 380 V	Zhengzhou Safed Machinery Equipment CO.	\$ 5545
Prensa granuladora		<b>Dimensiones:</b> L: 2.60 m A: 2.40 m H: 2.80 m <b>Potencia:</b> 37 kW <b>Capacidad:</b> 5000 kg/h <b>Peso:</b> 260 kg <b>Voltaje:</b> 380 V	Amandus Kahl	\$ 5000
Separador magnético		<b>Dimensiones:</b> L: 3.83 m A: 2.42 m H: 1.65 m <b>Potencia:</b> 1.5 kW <b>Capacidad:</b> 5000 kg/h <b>Peso:</b> 250 kg <b>Voltaje:</b> 220 V	Taixiong Magnet	\$ 3000
Mesa densimétrica		<b>Dimensiones:</b> L: 6.00 m A: 2.20 m H: 2.40 m <b>Potencia:</b> 6 kW <b>Capacidad:</b> 4800 kg/h <b>Peso:</b> 1000 kg <b>Voltaje:</b> 220 V	Gaofu	\$ 2698

<p><b>Empaquetadora</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 4.75 m A: 1.60 m H: 2.53m <b>Potencia:</b> 3.9 kW <b>Capacidad:</b> 6000 kg/h <b>Peso:</b> 500 kg <b>Voltaje:</b> 220 V</p>	<p>Grupo EMPAC</p>	<p>\$ 3500</p>
<p><b>Faja transportadora elevada</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 5.00 m A: 1.50 m H: 2.90 m <b>Potencia:</b> 1 kW <b>Velocidad:</b> 2-12 m/min <b>Voltaje:</b> 220 V</p>	<p>Guangzhou Binyi Plásticos y Maquinaria</p>	<p>\$ 1000</p>
<p><b>Faja transportadora plana</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 5 m A: 1.5 m H: 1.2 m <b>Potencia:</b> 1 kW <b>Velocidad:</b> 1-10 m/min <b>Voltaje:</b> 220 V</p>	<p>Ningbo Ditai Automation Equipment</p>	<p>\$ 700</p>
<p><b>Montacargas</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 2.69 m A: 1.21 m H: 2.075 m <b>Capacidad:</b> 1500 kg <b>Altura de elevación:</b> 7 m <b>Peso:</b> 400 kg</p>	<p>RUNTX Machinery Group</p>	<p>\$ 6900</p>

<p><b>Generador eléctrico</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 2.3 m A: 1.9 m H: 2 m <b>Potencia:</b> 100 kW <b>Precio:</b> S/. 120 000</p>	<p>FG Wilson</p>	<p>\$ 33426</p>
-----------------------------------	---	--	------------------	-----------------

## Equipo

Equipo	Imagen	Características	Proveedor	Precio
<p><b>Balanza de plataforma</b></p>		<p><b>Marca:</b> Villanueva <b>Dimensiones:</b> L: 1.5 m A: 1.5 m H: 1.2 m <b>Capacidad:</b> 2000 kg</p>	<p>Promart</p>	<p>S/. 350</p>
<p><b>Hidro lavadora</b></p>		<p><b>Marca:</b> Karcher <b>Dimensiones:</b> L: 0.176 m A: 0.279 m H: 0.443 m <b>Peso:</b> 4.6 kg <b>Presión:</b> 1600 psi <b>Caudal máximo:</b> 280 litros/h</p>	<p>Promart</p>	<p>S/. 369</p>
<p><b>Rack para almacén</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> 3 pisos H: 2 m L: 10 m A: 1,40 m</p>	<p>Shelfic</p>	<p>S/. 1500</p>

<p><b>Plataforma de carga</b></p>		<p><b>Marca:</b> WilTec  <b>Dimensiones:</b> L: 0.97 m  A: 0.51 m  H: 1m  <b>Capacidad:</b> 300 kg</p>	<p>Promart</p>	<p>S/. 370</p>
<p><b>Mesa de trabajo</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b>  L: 1.8 m  A: 0.8 m  H: 0.9 m</p>	<p>Promart</p>	<p>S/. 600</p>
<p><b>Parihuela de madera</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b>  L: 1.2 m  A: 1.0 m  H: 0.1 m  <b>Capacidad:</b> 600 kg</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 15</p>
<p><b>Ventilador industrial</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b>  L: 0.56 m  A: 0.23 m  H: 0.55 m  <b>Potencia:</b> 110 W</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 170</p>
<p><b>Ventilador de mesa</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b>  L: 0.30 m  A: 0.12 m  H: 0.35 m  <b>Potencia:</b> 30 W</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 70</p>
<p><b>Balanza gramera digital</b></p>		<p><b>Rango:</b> 0 - 5 kg</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 80</p>

<p><b>Tacho de basura grande</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.42 m A: 0.52 m H: 0.78 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 80</p>
<p><b>Set de herramientas</b></p>		<p><b>Modelo:</b> Stanley</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 110</p>
<p><b>Estante para herramientas</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.91 m A: 0.45 m H: 1.86 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 200</p>

**Muebles y enseres**

Elemento	Imagen	Características	Proveedor	Precio
<p><b>Escritorio</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 1.1 m A: 0.43 m H: 0.83 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 200</p>
<p><b>Sillas</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.61 m A: 0.5 m H: 1.02 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 200</p>

<p><b>Sillas de visita</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.47 m A: 0.43 m H: 0.78 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 50</p>
<p><b>Estante</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.6 m A: 0.3 m H: 1.62 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 150</p>
<p><b>Tacho de basura mediano</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.33 m A: 0.16 m H: 0.33 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 5</p>
<p><b>Dispensador de agua</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.33 m A: 0.26 m H: 0.47 m <b>Capacidad:</b> 18 litros</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 250</p>
<p><b>Mueble de recepción</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 1.2 m A: 0.6 m H: 1.3 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 650</p>
<p><b>Mesa de centro</b></p>		<p><b>Dimensiones</b> L: 1.10 m A: 0.55 m H: 0.44 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 180</p>

<b>Mesa de comedor</b>		<b>Dimensiones:</b> L: 1.4 m A: 0.7 m H: 0.9 m <b>Capacidad:</b> 6 personas	Sodimac	S/. 80
<b>Silla de comedor</b>		<b>Dimensiones:</b> L: 0.48 m A: 0.43 m H: 0.98 m	Sodimac	S/. 50
<b>Refrigerador</b>		<b>Dimensiones:</b> L: 0.53 m A: 0.48 m H: 1.38 m	Sodimac	S/. 650
<b>Horno microondas</b>		<b>Dimensiones:</b> L: 0.77 m A: 0.25 m H: 0.18 m	Sodimac	S/. 200

### Muebles para servicios higiénicos

Elemento	Imagen	Características	Proveedor	Precio
<b>Inodoro</b>		<b>Dimensiones:</b> L: 0.6 m A: 0.4 m H: 0.7 m <b>Capacidad:</b> 4 litros	Sodimac	S/. 150
<b>Caño</b>		<b>Marca:</b> Orange	Promart	S/.25

<p><b>Lavamanos</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.48 m A: 0.37 m H: 1.20 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 42</p>
<p><b>Casilleros</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.9 m A: 0.4 m H: 1.8 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 650</p>
<p><b>Banco para vestidor</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 1 m A: 0.38 m H: 0.49 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/.150</p>
<p><b>Dispensador de papel toalla</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.10 m A: 0.27 m H: 0.275 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 54</p>
<p><b>Tacho de basura pequeño</b></p>		<p><b>Dimensiones:</b> L: 0.18 m A: 0.24 m H: 0.3 m</p>	<p>Sodimac</p>	<p>S/. 15</p>

**Anexo 21: Funciones y requisitos para cada puesto de trabajo**

PUESTO	FUNCIONES	REQUISITOS
<b>Gerente general</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantear las metas y objetivos de la empresa y realizar un seguimiento del cumplimiento de estas.</li> <li>Dirigir y supervisar los diferentes procesos administrativos de la empresa</li> <li>Contratar y promover al personal administrativo de la empresa</li> <li>Ejercer función como líder, promover el buen ambiente laboral y guiar a todo el personal hacia el logro de buenos resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencia mínima de 4 años en el puesto</li> <li>Titulado en Ingeniería, administración, gestión</li> <li>Especialización en administración de empresas</li> <li>Conocimiento de gestión de personal y gestión ambiental</li> <li>Interesado en temas ambientales</li> <li>Conocimiento de ofimática</li> </ul>
<b>Asesor técnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer buenas formas de realizar los procesos del área de producción y cómo verificar el buen funcionamiento de las máquinas</li> <li>Reunir la información necesaria que brinde soporte para cualquier decisión a futuro de la gerencia</li> <li>Brindar las soluciones necesarias ante cualquier problema técnico en el área de producción</li> <li>Supervisar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y proponer mejoras para la productividad de la planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencia mínima de 4 años en el puesto</li> <li>Colegiado en ingeniería sanitaria o similares</li> <li>Estudios técnicos acerca de máquinas para procesos de reciclaje</li> <li>Conocimiento de procesos de reciclaje</li> <li>Experiencia en el manejo de personal y trabajo en equipo</li> <li>Conocimiento de ofimática</li> </ul>
<b>Jefe de calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificar y supervisar al personal de calidad para poder verificar el buen estado del producto</li> <li>Actualizar la documentación acerca de la calidad del producto, las fichas técnicas y la generación de desperdicios</li> <li>Capacitar al personal de calidad acerca de nuevas normas o procedimientos de la empresa</li> <li>Establecer indicadores de calidad para la evaluación y control del producto u otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencia mínima de 2 años en el puesto</li> <li>Titulado en ingeniería industrial</li> <li>Conocimiento de normas ISO 9001 e ISO 14001</li> <li>Conocimiento de aseguramiento de calidad, pruebas de muestreo, y gestión de calidad</li> <li>Conocimiento de ofimática</li> </ul>
<b>Supervisor de calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el control de calidad de la materia prima, productos en proceso y producto terminado con la finalidad de que se cumpla con las especificaciones dadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencia mínima de 6 meses en el puesto</li> <li>Bachiller en ingeniería industrial</li> <li>Conocimiento de las normas de calidad, planes de muestreo y sistemas de gestión</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emitir reportes sobre los defectos encontrados diariamente y sobre la cantidad de desechos generados y notificar cualquier desviación según las especificaciones establecidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia realizando muestreos</li> <li>• Conocimiento de ofimática</li> </ul>
<b>Jefe de logística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el despacho de los pedidos de acuerdo a los plazos establecidos y realizar los pedidos de insumos necesarios para la producción</li> <li>• Dirigir actividades logísticas en todas las áreas de la empresa</li> <li>• Gestionar el proceso de selección de proveedores y del personal de almacenes</li> <li>• Realizar reportes acerca de las operaciones de transporte, almacenamiento y abastecimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 2 años en el puesto</li> <li>• Titulado en ingeniería industrial o gestión</li> <li>• Conocimiento de logística, procesos, manejo de inventarios, entre otros</li> <li>• Conocimiento de ofimática</li> </ul>
<b>Asistente de logística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con el personal de almacén los materiales que deben ser enviados al área de producción y los despachos que se deben realizar</li> <li>• Coordinar con los proveedores el abastecimiento de los insumos necesarios y la descarga de los desechos generados por producción</li> <li>• Verificar el cumplimiento de la gestión de inventarios y evaluar los costos generados por las compras y despachos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 1 año en el puesto</li> <li>• Bachiller en ingeniería industrial</li> <li>• Conocimiento de manejo de almacenes y control de inventarios</li> <li>• Experiencia en manejo de personal</li> <li>• Conocimiento de ofimática</li> </ul>
<b>Operarios de almacén</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar el almacén de materia prima, almacén de productos terminados y la zona de desperdicios</li> <li>• Verificar el cumplimiento de la rotación en cada área de almacenamiento</li> <li>• Preparar los pedidos y despacharlos de acuerdo a lo solicitado</li> <li>• Registrar cada movimiento realizado en los almacenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 6 meses en el puesto</li> <li>• Secundaria completa</li> <li>• Manejo de montacargas</li> <li>• Conocimiento de ofimática – nivel básico</li> </ul>
<b>Supervisor de producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velar por la seguridad de los trabajadores y fomentar hábitos que eviten cualquier accidente o incidente laboral</li> <li>• Actualizar y crear los instructivos de trabajo necesarios para cada proceso</li> <li>• Capacitar a los trabajadores sobre las diferentes actividades y documentación acerca del área de producción</li> <li>• Supervisar el cumplimiento del programa de producción, así como las órdenes, los tiempos y las cantidades necesarias por día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 6 meses en el puesto</li> <li>• Bachiller en ingeniería industrial</li> <li>• Conocimiento sobre procesos de reciclaje</li> <li>• Conocimiento de ofimática</li> <li>• Experiencia en mejora de procesos, toma de decisiones y manejo de personal</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar informes, reportes e indicadores acerca de las actividades realizadas en el área</li> </ul>	
<b>Encargado de turno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en los instructivos en el área de producción</li> <li>• Supervisar el trabajo realizado por los operarios y resolver cualquiera de sus dudas</li> <li>• Supervisar el buen funcionamiento de las máquinas y la buena calidad de cada producto en proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 1 año en puestos similares</li> <li>• Secundaria completa</li> <li>• Experiencia en manejo de grupos de trabajo</li> <li>• Conocimiento de seguridad industrial</li> </ul>
<b>Operarios de producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operar distintas herramientas, accesorios o máquinas siguiendo los procedimientos de cada operación</li> <li>• Realizar reportes diarios de producción al terminar cada turno</li> <li>• Realizar actividades de limpieza en sus respectivos puestos de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 6 meses en puestos similares</li> <li>• Secundaria completa</li> <li>• Experiencia en manejo de equipos</li> </ul>
<b>Jefe de mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar el programa de mantenimientos preventivos y correctivos de todas las máquinas y equipos</li> <li>• Controlar los costos de mantenimiento, cambio de equipos o materiales para cada máquina y planificar el cambio de repuestos de cada uno</li> <li>• Asegurar las herramientas u otros equipos necesarios para el correcto mantenimiento de cada máquina o equipo</li> <li>• Realizar reportes e indicadores que brinden información sobre las actividades realizadas en el área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de dos años en el puesto</li> <li>• Titulado en ingeniería mecánica</li> <li>• Experiencia en plantas industriales o plantas de reciclaje</li> <li>• Manejo de ERP u otros sistemas</li> <li>• Conocimiento de manejo de herramientas, lectura de planos, tableros eléctricos</li> </ul>
<b>Técnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar los mantenimientos preventivos y correctivos según el programa ya establecido</li> <li>• Reparar las piezas o equipos que cuenten con alguna falla que afecte la producción</li> <li>• Verificar el buen uso de las máquinas y equipos por parte del personal de producción</li> <li>• Cumplir otras funciones encomendadas por el jefe inmediato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 2 dos años en el puesto</li> <li>• Egresado de la carrera de mecánica de mantenimiento</li> <li>• Conocimiento y manejo de herramientas manuales eléctricas</li> </ul>
<b>Jefe comercial y contable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar seguimiento a las ventas y establecer las estrategias de publicidad necesarias para poder cumplir con las metas anuales</li> <li>• Diseñar campañas de publicidad y elaborar informes con los indicadores que muestren los logros obtenidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 2 años en el área</li> <li>• Titulado en ingeniería industrial, gestión o administración de empresas</li> <li>• Buen manejo de ERP's u otros sistemas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el fondo financiero asesorando acerca del buen manejo de este a las otras áreas</li> <li>• Realizar los presupuestos, estados financieros y elaborar reportes que brinden acciones a tomar para realizar alguna mejora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia tomando decisiones en el puesto y gestionando grupos de trabajo</li> <li>• Conocimiento de investigación de mercado y desarrollo de productos</li> <li>• Conocimiento de normativas contables y tributarias y de estados financieros</li> </ul>
<b>Asistente de marketing y ventas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar contenido y promocionar el producto a través de plataformas digitales interactuando con distintos públicos</li> <li>• Contactar con clientes, verificar el cumplimiento de las ventas y conocer su satisfacción con el proceso</li> <li>• Asistir a eventos donde se pueda promocionar mejor el producto y los objetivos de la empresa</li> <li>• Distribuir las herramientas necesarias para cada vendedor y capacitarlos constantemente acerca de los distintos beneficios del producto en sí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 1 año en puestos similares</li> <li>• Bachiller en marketing</li> <li>• Conocimiento de ofimática</li> <li>• Conocimiento de herramientas de publicidad</li> <li>• Conocimiento de comercio electrónico y plataformas digitales</li> </ul>
<b>Vendedores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar constantemente con los clientes, agendar visitas y mantener una buena relación con ellos</li> <li>• Realizar informes de ventas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de un año en ventas</li> <li>• Conocimiento de estrategias de marketing</li> <li>• Interesado en temas medio ambientales</li> <li>• Buena capacidad para transmitir ideas</li> </ul>
<b>Asistente contable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y declarar los impuestos correspondientes según ley</li> <li>• Realizar los balances financieros</li> <li>• Verificar los montos para las compras, los pagos de honorarios y beneficios sociales, el pago de planillas, entre otros</li> <li>• Consolidar la información necesaria para las auditorías externas realizadas por SUNAT u otras entidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 2 años en el área contable</li> <li>• Bachiller de la carrera de contabilidad</li> <li>• Conocimiento de ofimática – nivel intermedio</li> <li>• Conocimientos básicos de pago de tributos</li> </ul>
<b>Recepcionista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar cartas y correos solicitados por la gerencia</li> <li>• Recibir llamadas, documentos u otras y notificar a las áreas correspondientes</li> <li>• Administrar y planificar todos los requerimientos de las distintas áreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 2 años en el cargo</li> <li>• Educación técnica en la carrera de secretariado</li> <li>• Conocimiento de ofimática</li> </ul>

## Anexo 22: Sueldos y beneficios sociales

Puesto	Sueldo base	Gratificación	CTS	Sueldo bruto	Fondo de pensiones	Renta 5ta categoría	Sueldo neto	Aporte a ESSALUD
Gerente general	S/ 4,000.00	S/ 666.67	S/ 333.33	S/ 5,000.00	S/ 469.20	S/ 241.33	S/ 4,289.47	S/ 450.00
Asesor técnico	S/ 3,500.00	S/ 583.33	S/ 291.67	S/ 4,375.00	S/ 410.55	S/ 153.83	S/ 3,810.62	S/ 393.75
Jefe de calidad	S/ 3,000.00	S/ 500.00	S/ 250.00	S/ 3,750.00	S/ 351.90	S/ 66.33	S/ 3,331.77	S/ 337.50
Jefe de logística	S/ 3,000.00	S/ 500.00	S/ 250.00	S/ 3,750.00	S/ 351.90	S/ 66.33	S/ 3,331.77	S/ 337.50
Jefe de mantenimiento	S/ 3,000.00	S/ 500.00	S/ 250.00	S/ 3,750.00	S/ 351.90	S/ 66.33	S/ 3,331.77	S/ 337.50
Jefe comercial y contable	S/ 3,000.00	S/ 500.00	S/ 250.00	S/ 3,750.00	S/ 351.90	S/ 66.33	S/ 3,331.77	S/ 337.50
Supervisor de producción	S/ 2,500.00	S/ 416.67	S/ 208.33	S/ 3,125.00	S/ 293.25	S/ 49.33	S/ 2,782.42	S/ 281.25
Asistente de logística	S/ 2,000.00	S/ 333.33	S/ 166.67	S/ 2,500.00	S/ 234.60	S/ -	S/ 2,265.40	S/ 225.00
Asistente de marketing y ventas	S/ 2,000.00	S/ 333.33	S/ 166.67	S/ 2,500.00	S/ 234.60	S/ -	S/ 2,265.40	S/ 225.00
Asistente contable	S/ 2,000.00	S/ 333.33	S/ 166.67	S/ 2,500.00	S/ 234.60	S/ -	S/ 2,265.40	S/ 225.00
Técnico	S/ 1,500.00	S/ 250.00	S/ 125.00	S/ 1,875.00	S/ 175.95	S/ -	S/ 1,699.05	S/ 168.75
Recepcionista	S/ 1,500.00	S/ 250.00	S/ 125.00	S/ 1,875.00	S/ 175.95	S/ -	S/ 1,699.05	S/ 168.75
Vendedor	S/ 1,500.00	S/ 250.00	S/ 125.00	S/ 1,875.00	S/ 175.95	S/ -	S/ 1,699.05	S/ 168.75
Encargado de turno	S/ 1,200.00	S/ 200.00	S/ 100.00	S/ 1,500.00	S/ 140.76	S/ -	S/ 1,359.24	S/ 135.00
Operario de almacén	S/ 1,000.00	S/ 166.67	S/ 83.33	S/ 1,250.00	S/ 117.30	S/ -	S/ 1,132.70	S/ 112.50
Operario de producción	S/ 1,000.00	S/ 166.67	S/ 83.33	S/ 1,250.00	S/ 117.30	S/ -	S/ 1,132.70	S/ 112.50



## Anexo 23 Inversión de activos fijos tangibles desglosado

### Acondicionamiento de local

Área destinada	Total con IGV	IGV	Total sin IGV
Área de producción	S/ 350,224	S/ 53,424	S/ 296,800
Laboratorio de control de calidad	S/ 11,007	S/ 1,679	S/ 9,328
Área de mantenimiento	S/ 12,508	S/ 1,908	S/ 10,600
Almacén de materia prima	S/ 275,176	S/ 41,976	S/ 233,200
Almacén de productos terminados	S/ 207,132	S/ 31,596	S/ 175,536
Instalación de sistema de ventilación	S/ 16,320	S/ 2,489	S/ 13,831
Instalación de sistema contra incendios	S/ 11,600	S/ 1,769	S/ 9,831
Instalación de tratamiento de agua	S/ 14,833	S/ 2,263	S/ 12,570
<b>Total</b>	<b>S/ 898,801</b>	<b>S/ 137,105</b>	<b>S/ 761,695</b>

### Inversión en maquinaria

Maquinaria	Total con IGV	IGV	Total sin IGV
Trituradora	S/ 64,777	S/ 9,881	S/ 54,896
Prensa granuladora	S/ 19,470	S/ 2,970	S/ 16,500
Separador magnético	S/ 11,682	S/ 1,782	S/ 9,900
Mesa densimétrica	S/ 10,506	S/ 1,603	S/ 8,903
Empaquetadora	S/ 13,629	S/ 2,079	S/ 11,550
Faja con elevación	S/ 23,364	S/ 3,564	S/ 19,800
Faja sin elevación	S/ 8,177	S/ 1,247	S/ 6,930
Montacargas	S/ 53,737	S/ 8,197	S/ 45,540
Generador eléctrico	S/ 130,161	S/ 19,855	S/ 110,306
Camión 7.25 tn	S/ 66,977	S/ 10,217	S/ 56,760
Camión 12 tn	S/ 186,912	S/ 28,512	S/ 158,400
<b>Total</b>	<b>S/ 589,392</b>	<b>S/ 89,907</b>	<b>S/ 499,485</b>

### Inversión en equipos de producción

Equipos de producción	Total con IGV	IGV	Total sin IGV
Balanza de plataforma	S/ 1,050	S/ 160	S/ 890
Hidrolavadora	S/ 1,850	S/ 282	S/ 1,568
Plataforma de carga	S/ 2,590	S/ 395	S/ 2,195
Balanza gramera digital	S/ 240	S/ 37	S/ 203
Ventilador industrial	S/ 1,360	S/ 207	S/ 1,153
Set de herramientas	S/ 330	S/ 50	S/ 280
<b>Total</b>	<b>S/ 7,420</b>	<b>S/ 1,132</b>	<b>S/ 6,288</b>

**Inversión en equipos de oficina**

<b>Equipos de oficina</b>	<b>Total con IGV</b>	<b>IGV</b>	<b>Total sin IGV</b>
<b>Ventilador de mesa</b>	S/ 840	S/ 128	S/ 712
<b>Laptop</b>	S/ 13,600	S/ 2,075	S/ 11,525
<b>Computadora de escritorio</b>	S/ 10,920	S/ 1,666	S/ 9,254
<b>Impresora</b>	S/ 2,600	S/ 397	S/ 2,203
<b>Teléfono fijo</b>	S/ 720	S/ 110	S/ 610
<b>Proyector</b>	S/ 2,000	S/ 305	S/ 1,695
<b>Televisor</b>	S/ 6,000	S/ 915	S/ 5,085
<b>Total</b>	<b>S/ 36,680</b>	<b>S/ 5,595</b>	<b>S/ 31,085</b>

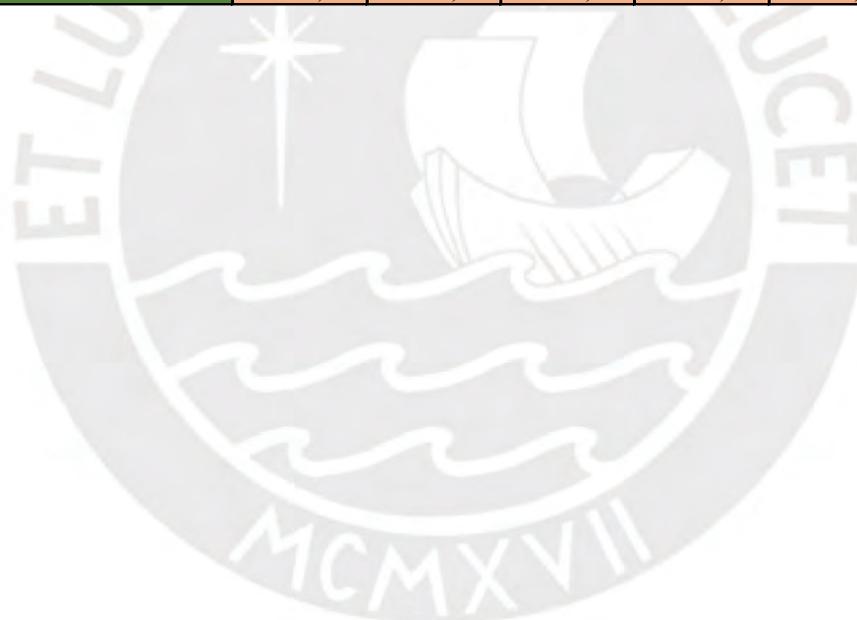
**Inversión en muebles y enseres**

<b>Muebles y enseres</b>	<b>Total con IGV</b>	<b>IGV</b>	<b>Total sin IGV</b>
<b>Rack para almacén</b>	S/ 13,500	S/ 2,059	S/ 11,441
<b>Mesa de trabajo</b>	S/ 2,400	S/ 366	S/ 2,034
<b>Tacho de basura grande</b>	S/ 400	S/ 61	S/ 339
<b>Estante para herramientas</b>	S/ 600	S/ 92	S/ 508
<b>Escritorio</b>	S/ 2,600	S/ 397	S/ 2,203
<b>Silla</b>	S/ 2,800	S/ 427	S/ 2,373
<b>Silla de visita</b>	S/ 400	S/ 61	S/ 339
<b>Estante</b>	S/ 2,250	S/ 343	S/ 1,907
<b>Tacho de basura mediano</b>	S/ 70	S/ 11	S/ 59
<b>Dispensador de agua</b>	S/ 500	S/ 76	S/ 424
<b>Mueble de recepción</b>	S/ 650	S/ 99	S/ 551
<b>Mesa de centro</b>	S/ 180	S/ 27	S/ 153
<b>Mesa de comedor</b>	S/ 160	S/ 24	S/ 136
<b>Silla de comedor</b>	S/ 600	S/ 92	S/ 508
<b>Refrigerador</b>	S/ 650	S/ 99	S/ 551
<b>Horno microondas</b>	S/ 200	S/ 31	S/ 169
<b>Inodoro</b>	S/ 1,500	S/ 229	S/ 1,271
<b>Caño</b>	S/ 250	S/ 38	S/ 212
<b>Lavamanos</b>	S/ 420	S/ 64	S/ 356
<b>Casillero</b>	S/ 2,600	S/ 397	S/ 2,203
<b>Banco para vestidor</b>	S/ 600	S/ 92	S/ 508
<b>Dispensador de papel toalla</b>	S/ 216	S/ 33	S/ 183
<b>Tacho de basura pequeño</b>	S/ 195	S/ 30	S/ 165
<b>Total</b>	<b>S/ 33,741</b>	<b>S/ 5,147</b>	<b>S/ 28,594</b>

## Anexo 24 Cálculo de capital de trabajo

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Ingresos por ventas	S/ -	S/ 221,644					
Otros ingresos	S/ -	S/ 23,473					
<b>Ingreso Total</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ 245,117</b>					
Costo de materia prima	S/ 34,359						
Costo de mano de obra directa	S/ 27,250						
Costos indirectos de fabricación	S/ 105,818						
Gastos administrativos	S/ 54,880						
Gasto de ventas	S/ 35,221						
<b>Egreso Total</b>	<b>S/ 257,529</b>						
<b>Saldo</b>	<b>-S/ 257,529</b>	<b>-S/ 12,412</b>					
<b>Saldo acumulado</b>	<b>-S/ 257,529</b>	<b>-S/ 269,941</b>	<b>-S/ 282,353</b>	<b>-S/ 294,764</b>	<b>-S/ 307,176</b>	<b>-S/ 319,588</b>	<b>-S/ 332,000</b>

Concepto	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Ingresos por ventas	S/ 221,644	S/ 284,367				
Otros ingresos	S/ 23,473	S/ 30,116				
<b>Ingreso Total</b>	<b>S/ 245,117</b>	<b>S/ 314,483</b>				
Costo de materia prima	S/ 34,359	S/ 57,449				
Costo de mano de obra directa	S/ 27,250					
Costos indirectos de fabricación	S/ 105,818	S/ 108,674				
Gastos administrativos	S/ 54,880					
Gasto de ventas	S/ 35,221	S/ 37,105				
<b>Egreso Total</b>	<b>S/ 257,529</b>	<b>S/ 285,359</b>				
<b>Saldo</b>	<b>-S/ 12,412</b>	<b>S/ 29,124</b>				
<b>Saldo acumulado</b>	<b>-S/ 344,412</b>	<b>-S/ 356,824</b>	<b>-S/ 369,236</b>	<b>-S/ 381,648</b>	<b>-S/ 394,060</b>	<b>-S/ 364,936</b>



## Anexo 25 Cronograma de pago de activos fijos

Año	Periodo	Saldo inicial	Interés	Amortización	Cuota	Saldo final
1	1	S/ 630,165	S/ 11,828	S/ 5,765	S/ 17,592	S/ 624,401
	2	S/ 624,401	S/ 11,720	S/ 5,873	S/ 17,592	S/ 618,528
	3	S/ 618,528	S/ 11,609	S/ 5,983	S/ 17,592	S/ 612,545
	4	S/ 612,545	S/ 11,497	S/ 6,095	S/ 17,592	S/ 606,449
	5	S/ 606,449	S/ 11,383	S/ 6,210	S/ 17,592	S/ 600,239
	6	S/ 600,239	S/ 11,266	S/ 6,326	S/ 17,592	S/ 593,913
	7	S/ 593,913	S/ 11,147	S/ 6,445	S/ 17,592	S/ 587,468
	8	S/ 587,468	S/ 11,026	S/ 6,566	S/ 17,592	S/ 580,902
	9	S/ 580,902	S/ 10,903	S/ 6,689	S/ 17,592	S/ 574,213
	10	S/ 574,213	S/ 10,778	S/ 6,815	S/ 17,592	S/ 567,398
	11	S/ 567,398	S/ 10,650	S/ 6,943	S/ 17,592	S/ 560,455
	12	S/ 560,455	S/ 10,519	S/ 7,073	S/ 17,592	S/ 553,382
2	13	S/ 553,382	S/ 10,387	S/ 7,206	S/ 17,592	S/ 546,176
	14	S/ 546,176	S/ 10,251	S/ 7,341	S/ 17,592	S/ 538,835
	15	S/ 538,835	S/ 10,114	S/ 7,479	S/ 17,592	S/ 531,356
	16	S/ 531,356	S/ 9,973	S/ 7,619	S/ 17,592	S/ 523,737
	17	S/ 523,737	S/ 9,830	S/ 7,762	S/ 17,592	S/ 515,974
	18	S/ 515,974	S/ 9,684	S/ 7,908	S/ 17,592	S/ 508,066
	19	S/ 508,066	S/ 9,536	S/ 8,056	S/ 17,592	S/ 500,010
	20	S/ 500,010	S/ 9,385	S/ 8,208	S/ 17,592	S/ 491,802
	21	S/ 491,802	S/ 9,231	S/ 8,362	S/ 17,592	S/ 483,441
	22	S/ 483,441	S/ 9,074	S/ 8,519	S/ 17,592	S/ 474,922
	23	S/ 474,922	S/ 8,914	S/ 8,678	S/ 17,592	S/ 466,244
	24	S/ 466,244	S/ 8,751	S/ 8,841	S/ 17,592	S/ 457,402
3	25	S/ 457,402	S/ 8,585	S/ 9,007	S/ 17,592	S/ 448,395
	26	S/ 448,395	S/ 8,416	S/ 9,176	S/ 17,592	S/ 439,219
	27	S/ 439,219	S/ 8,244	S/ 9,349	S/ 17,592	S/ 429,870
	28	S/ 429,870	S/ 8,068	S/ 9,524	S/ 17,592	S/ 420,346
	29	S/ 420,346	S/ 7,890	S/ 9,703	S/ 17,592	S/ 410,643
	30	S/ 410,643	S/ 7,707	S/ 9,885	S/ 17,592	S/ 400,758
	31	S/ 400,758	S/ 7,522	S/ 10,070	S/ 17,592	S/ 390,688
	32	S/ 390,688	S/ 7,333	S/ 10,260	S/ 17,592	S/ 380,428
	33	S/ 380,428	S/ 7,140	S/ 10,452	S/ 17,592	S/ 369,976
	34	S/ 369,976	S/ 6,944	S/ 10,648	S/ 17,592	S/ 359,328
	35	S/ 359,328	S/ 6,744	S/ 10,848	S/ 17,592	S/ 348,480
	36	S/ 348,480	S/ 6,541	S/ 11,052	S/ 17,592	S/ 337,428
4	37	S/ 337,428	S/ 6,333	S/ 11,259	S/ 17,592	S/ 326,169
	38	S/ 326,169	S/ 6,122	S/ 11,470	S/ 17,592	S/ 314,698
	39	S/ 314,698	S/ 5,907	S/ 11,686	S/ 17,592	S/ 303,013
	40	S/ 303,013	S/ 5,687	S/ 11,905	S/ 17,592	S/ 291,107
	41	S/ 291,107	S/ 5,464	S/ 12,129	S/ 17,592	S/ 278,979
	42	S/ 278,979	S/ 5,236	S/ 12,356	S/ 17,592	S/ 266,623
	43	S/ 266,623	S/ 5,004	S/ 12,588	S/ 17,592	S/ 254,035
	44	S/ 254,035	S/ 4,768	S/ 12,824	S/ 17,592	S/ 241,210
	45	S/ 241,210	S/ 4,527	S/ 13,065	S/ 17,592	S/ 228,145
	46	S/ 228,145	S/ 4,282	S/ 13,310	S/ 17,592	S/ 214,835
	47	S/ 214,835	S/ 4,032	S/ 13,560	S/ 17,592	S/ 201,275
	48	S/ 201,275	S/ 3,778	S/ 13,815	S/ 17,592	S/ 187,460
5	49	S/ 187,460	S/ 3,518	S/ 14,074	S/ 17,592	S/ 173,386
	50	S/ 173,386	S/ 3,254	S/ 14,338	S/ 17,592	S/ 159,048
	51	S/ 159,048	S/ 2,985	S/ 14,607	S/ 17,592	S/ 144,441
	52	S/ 144,441	S/ 2,711	S/ 14,881	S/ 17,592	S/ 129,559
	53	S/ 129,559	S/ 2,432	S/ 15,161	S/ 17,592	S/ 114,399
	54	S/ 114,399	S/ 2,147	S/ 15,445	S/ 17,592	S/ 98,953
	55	S/ 98,953	S/ 1,857	S/ 15,735	S/ 17,592	S/ 83,218
	56	S/ 83,218	S/ 1,562	S/ 16,030	S/ 17,592	S/ 67,188
	57	S/ 67,188	S/ 1,261	S/ 16,331	S/ 17,592	S/ 50,856
	58	S/ 50,856	S/ 955	S/ 16,638	S/ 17,592	S/ 34,218
	59	S/ 34,218	S/ 642	S/ 16,950	S/ 17,592	S/ 17,268
	60	S/ 17,268	S/ 324	S/ 17,268	S/ 17,592	S/ -

## Anexo 26 Cronograma de pago de capital de trabajo

Año	Periodo	Saldo inicial	Interés	Amortización	Cuota	Saldo final
1	1	S/ 157,624	S/ 2,958	S/ 5,260	S/ 8,218	S/ 152,364
	2	S/ 152,364	S/ 2,860	S/ 5,358	S/ 8,218	S/ 147,006
	3	S/ 147,006	S/ 2,759	S/ 5,459	S/ 8,218	S/ 141,547
	4	S/ 141,547	S/ 2,657	S/ 5,561	S/ 8,218	S/ 135,986
	5	S/ 135,986	S/ 2,552	S/ 5,666	S/ 8,218	S/ 130,320
	6	S/ 130,320	S/ 2,446	S/ 5,772	S/ 8,218	S/ 124,548
	7	S/ 124,548	S/ 2,338	S/ 5,880	S/ 8,218	S/ 118,668
	8	S/ 118,668	S/ 2,227	S/ 5,991	S/ 8,218	S/ 112,677
	9	S/ 112,677	S/ 2,115	S/ 6,103	S/ 8,218	S/ 106,574
	10	S/ 106,574	S/ 2,000	S/ 6,218	S/ 8,218	S/ 100,356
	11	S/ 100,356	S/ 1,884	S/ 6,334	S/ 8,218	S/ 94,022
	12	S/ 94,022	S/ 1,765	S/ 6,453	S/ 8,218	S/ 87,569
2	13	S/ 87,569	S/ 1,644	S/ 6,574	S/ 8,218	S/ 80,994
	14	S/ 80,994	S/ 1,520	S/ 6,698	S/ 8,218	S/ 74,297
	15	S/ 74,297	S/ 1,394	S/ 6,824	S/ 8,218	S/ 67,473
	16	S/ 67,473	S/ 1,266	S/ 6,952	S/ 8,218	S/ 60,521
	17	S/ 60,521	S/ 1,136	S/ 7,082	S/ 8,218	S/ 53,439
	18	S/ 53,439	S/ 1,003	S/ 7,215	S/ 8,218	S/ 46,224
	19	S/ 46,224	S/ 868	S/ 7,350	S/ 8,218	S/ 38,874
	20	S/ 38,874	S/ 730	S/ 7,488	S/ 8,218	S/ 31,386
	21	S/ 31,386	S/ 589	S/ 7,629	S/ 8,218	S/ 23,757
	22	S/ 23,757	S/ 446	S/ 7,772	S/ 8,218	S/ 15,985
	23	S/ 15,985	S/ 300	S/ 7,918	S/ 8,218	S/ 8,067
	24	S/ 8,067	S/ 151	S/ 8,067	S/ 8,218	S/ -



## Anexo 27 Cantidades y precio de venta

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Producto:</b>					
<b>Demanda de sacos</b>	60,952	85,310	168,568	297,920	482,714
<b>Precio(S/. / unidad)</b>	40	40	40	40	40
<b>Desperdicios:</b>					
<b>Acero (t)</b>	548	767	1,515	2,677	4,338
<b>Precio (S./tonelada)</b>	150	150	150	150	150
<b>Fibra textil (t)</b>	1,760	2,464	4,869	8,605	13,942
<b>Precio (S./tonelada)</b>	100	100	100	100	100



## Anexo 28 Presupuesto de materia prima y mano de obra directa

### Presupuesto de materia prima

Para poder calcular el costo de cada neumático se tomaron los datos presentados en la tabla. Esto se debe a que este es un residuo que ya no tiene valor. Esto se debe a que no puede ser procesada para volver a ser reutilizado como neumático. Por ello, se calcula un costo en base al mayor valor de transportar este residuo.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Personal (3 op.)	S/ 45,000				
Camión 7.5 t	S/ 66,977				
Camión 12 t	S/ 186,912				
Combustible	S/ 21,341				
Neumáticos	477,652	668,534	1,320,987	2,334,657	3,782,799
Subtotal	S/ 0.67	S/ 0.48	S/ 0.24	S/ 0.14	S/ 0.08
Imprevistos (20%)	S/ 0.13	S/ 0.10	S/ 0.05	S/ 0.03	S/ 0.02
Total (S./neum.)	S/ 0.80	S/ 0.57	S/ 0.29	S/ 0.16	S/ 0.10

### Presupuesto de materia prima

Presupuesto de materia prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Neumáticos fuera de uso	S/ 382,121	S/ 647,141	S/ 1,547,246	S/ 3,308,790	S/ 6,487,013
Sacos	S/ 26,947	S/ 37,716	S/ 74,525	S/ 131,712	S/ 213,410
Hilo	S/ 3,240	S/ 4,530	S/ 8,970	S/ 15,810	S/ 25,620
Egreso total con IGV	S/ 412,309	S/ 689,387	S/ 1,630,740	S/ 3,456,312	S/ 6,726,043
IGV	S/ 62,895	S/ 105,161	S/ 248,757	S/ 527,234	S/ 1,026,007
Egreso total sin IGV	S/ 349,414	S/ 584,226	S/ 1,381,983	S/ 2,929,078	S/ 5,700,037

### Presupuesto de mano de obra directa

Mano de obra directa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Operarios de producción	S/ 327,000	S/ 327,000	S/ 425,100	S/ 523,200	S/ 784,800
Egreso total	S/ 327,000	S/ 327,000	S/ 425,100	S/ 523,200	S/ 784,800

## Anexo 29 Presupuesto de costos indirectos de fabricación

### Presupuesto de alquiler

Alquiler	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alquiler - área productiva	S/ 560,423				
Impuesto predial	S/ 5,604				
<b>Egreso total</b>	<b>S/ 566,027</b>				

### Presupuesto de materiales indirectos

Materiales indirectos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Palas	S/ 88	S/ 88	S/ 88	S/ 88	S/ 88
Pallets	S/ 405	S/ 570	S/ 1,125	S/ 1,965	S/ 3,165
Bandejas	S/ 60	S/ 60	S/ 60	S/ 60	S/ 60
Botas	S/ 1,344	S/ 1,400	S/ 1,736	S/ 2,296	S/ 3,472
Mandiles	S/ 120	S/ 240	S/ 360	S/ 480	S/ 900
Tropos	S/ 330	S/ 330	S/ 330	S/ 330	S/ 330
Guantes	S/ 1,680	S/ 1,680	S/ 1,680	S/ 2,240	S/ 2,240
Tapones para oídos	S/ 384	S/ 400	S/ 496	S/ 656	S/ 992
Cascos	S/ 768	S/ 800	S/ 992	S/ 1,312	S/ 1,984
Guantes de limpieza	S/ 204	S/ 204	S/ 204	S/ 204	S/ 204
Trapeador y balde	S/ 156	S/ 156	S/ 156	S/ 156	S/ 156
Bolsas de basura	S/ 180	S/ 180	S/ 180	S/ 180	S/ 180
Jabón líquido	S/ 480	S/ 480	S/ 480	S/ 480	S/ 480
Papel higiénico	S/ 340	S/ 340	S/ 340	S/ 340	S/ 340
<b>Egreso total con IGV</b>	<b>S/ 6,539</b>	<b>S/ 6,928</b>	<b>S/ 8,227</b>	<b>S/ 10,787</b>	<b>S/ 14,591</b>
IGV	S/ 997	S/ 1,057	S/ 1,255	S/ 1,645	S/ 2,226
<b>Egreso total sin IGV</b>	<b>S/ 5,542</b>	<b>S/ 5,871</b>	<b>S/ 6,972</b>	<b>S/ 9,142</b>	<b>S/ 12,365</b>

### Presupuesto de mano de obra indirecta

Mano de obra indirecta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Supervisor de producción	S/ 40,875				
Supervisor de calidad	S/ 163,500	S/ 163,500	S/ 163,500	S/ 163,500	S/ 245,250
Técnico	S/ 49,050	S/ 49,050	S/ 49,050	S/ 49,050	S/ 73,575
Encargado de turno	S/ 39,240	S/ 39,240	S/ 39,240	S/ 39,240	S/ 58,860
Operario de almacén	S/ 261,600	S/ 294,300	S/ 392,400	S/ 621,300	S/ 981,000
<b>Egreso total</b>	<b>S/ 554,265</b>	<b>S/ 586,965</b>	<b>S/ 685,065</b>	<b>S/ 913,965</b>	<b>S/ 1,399,560</b>

### Presupuesto de servicios básicos

Servicios básicos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Agua y alcantarillado	S/ 13,813	S/ 15,000	S/ 18,874	S/ 24,897	S/ 36,829
Electricidad	S/ 113,408	S/ 113,408	S/ 138,168	S/ 162,929	S/ 314,028
<b>Egreso total con IGV</b>	<b>S/ 127,221</b>	<b>S/ 128,408</b>	<b>S/ 157,042</b>	<b>S/ 187,825</b>	<b>S/ 350,858</b>
IGV	S/ 19,407	S/ 19,588	S/ 23,956	S/ 28,651	S/ 53,521
<b>Egreso total sin IGV</b>	<b>S/ 107,814</b>	<b>S/ 108,821</b>	<b>S/ 133,087</b>	<b>S/ 159,174</b>	<b>S/ 297,337</b>

### Presupuesto de mantenimiento de máquinas

Máquina	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trituradora	S/ 6,478	S/ 6,478	S/ 6,478	S/ 6,478	S/ 9,717
Prensa granuladora	S/ 2,921				
Separador magnético	S/ 1,752				
Mesa densimétrica	S/ 1,576				
Empaquetadora	S/ 2,044				
Faja con elevación	S/ 584				
Faja sin elevación	S/ 409				
<b>Egreso total con IGV</b>	<b>S/ 15,764</b>	<b>S/ 15,764</b>	<b>S/ 15,764</b>	<b>S/ 15,764</b>	<b>S/ 19,003</b>
<b>IGV</b>	<b>S/ 2,405</b>	<b>S/ 2,405</b>	<b>S/ 2,405</b>	<b>S/ 2,405</b>	<b>S/ 2,899</b>
<b>Egreso total sin IGV</b>	<b>S/ 13,359</b>	<b>S/ 13,359</b>	<b>S/ 13,359</b>	<b>S/ 13,359</b>	<b>S/ 16,104</b>

### Resumen de costos indirectos de fabricación

Costos indirectos de fabricación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alquiler - Área productiva	S/ 566,027				
Materiales indirectos	S/ 6,539	S/ 6,928	S/ 8,227	S/ 10,787	S/ 14,591
Mano de obra indirecta	S/ 554,265	S/ 586,965	S/ 685,065	S/ 913,965	S/ 1,399,560
Servicios - Área productiva	S/ 127,221	S/ 128,408	S/ 157,042	S/ 187,825	S/ 350,858
Mantenimiento	S/ 15,764	S/ 15,764	S/ 15,764	S/ 15,764	S/ 19,003
<b>Egreso anual con IGV</b>	<b>S/ 1,269,816</b>	<b>S/ 1,304,092</b>	<b>S/ 1,432,125</b>	<b>S/ 1,694,369</b>	<b>S/ 2,350,039</b>
<b>IGV</b>	<b>S/ 22,809</b>	<b>S/ 23,049</b>	<b>S/ 27,615</b>	<b>S/ 32,701</b>	<b>S/ 58,645</b>
<b>Egreso anual sin IGV</b>	<b>S/ 1,247,007</b>	<b>S/ 1,281,043</b>	<b>S/ 1,404,510</b>	<b>S/ 1,661,667</b>	<b>S/ 2,291,394</b>



## Anexo 30 Presupuesto de gastos administrativos

### Personal administrativo

Personal administrativo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente general	S/ 65,400				
Jefe de calidad	S/ 49,050				
Jefe de logística	S/ 49,050				
Jefe de mantenimiento	S/ 49,050				
Asistente de logística	S/ 32,700				
Asesor técnico	S/ 57,225				
Asistente contable	S/ 32,700				
Recepcionista	S/ 24,525				
<b>Egreso total</b>	<b>S/ 359,700</b>				

### Alquiler – área administrativa

Alquiler	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alquiler - área administrativa	S/ 165,211				
Impuesto predial	S/ 1,652				
<b>Egreso total</b>	<b>S/ 166,863</b>				

### Servicios – área administrativa

Servicios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Agua y alcantarillado	S/ 2,686	S/ 2,686	S/ 2,686	S/ 2,686	S/ 3,224
Electricidad	S/ 7,472	S/ 7,472	S/ 7,472	S/ 7,472	S/ 8,788
Servicio de internet	S/ 2,340				
Servicio de limpieza	S/ 13,000				
Servicio de seguridad	S/ 13,000				
<b>Egreso anual con IGV</b>	<b>S/ 38,499</b>	<b>S/ 38,499</b>	<b>S/ 38,499</b>	<b>S/ 38,499</b>	<b>S/ 40,351</b>
IGV	S/ 5,873	S/ 5,873	S/ 5,873	S/ 5,873	S/ 6,155
<b>Egreso anual sin IGV</b>	<b>S/ 32,626</b>	<b>S/ 32,626</b>	<b>S/ 32,626</b>	<b>S/ 32,626</b>	<b>S/ 34,196</b>

### Útiles y materiales

Útiles y materiales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Útiles de oficina	S/ 17,985				
Implementos para recicladores	S/ 10,791				
<b>Egreso anual con IGV</b>	<b>S/ 28,776</b>				
IGV	S/ 4,390				
<b>Egreso anual sin IGV</b>	<b>S/ 24,386</b>				

### Capacitación

Capacitación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacitación - administrativos	S/ 17,985				
Capacitación - recicladores	S/ 10,791				
<b>Egreso total</b>	<b>S/ 28,776</b>				

## Anexo 31 Presupuesto de gastos de ventas

### Personal de ventas

Personal de ventas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Jefe comercial y contable	S/ 49,050				
Asistente de marketing y ventas	S/ 32,700				
Vendedores	S/ 98,100	S/ 98,100	S/ 98,100	S/ 98,100	S/ 147,150
Egreso total	S/ 179,850	S/ 179,850	S/ 179,850	S/ 179,850	S/ 228,900

### Alquiler – área de ventas

Alquiler	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alquiler - área de ventas	S/ 4,069				
Impuesto predial	S/ 41				
Egreso total	S/ 4,110				

### Publicidad

Publicidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Página web	S/ 3,884	S/ 2,284	S/ 2,284	S/ 2,284	S/ 2,284
Publicidad en redes sociales	S/ 5,004	S/ 5,004	S/ 3,295	S/ 3,295	S/ 3,295
Publicidad en televisión	S/ 9,346	S/ 9,346	S/ -	S/ -	S/ -
Campañas publicitarias	S/ 202,221	S/ 226,427	S/ 335,556	S/ 395,365	S/ 320,301
Publicidad en paneles	S/ -	S/ -	S/ 11,550	S/ 11,550	S/ 11,550
Egreso anual con IGV	S/ 220,454	S/ 243,060	S/ 352,685	S/ 412,494	S/ 337,430
IGV	S/ 33,629	S/ 37,077	S/ 53,799	S/ 62,923	S/ 51,472
Egreso anual sin IGV	S/ 186,826	S/ 205,983	S/ 298,885	S/ 349,571	S/ 285,957

### Capacitación

Capacitación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacitación - ventas (5%)	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 11,445
Egreso total	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 8,993	S/ 11,445

### Transporte

Transporte	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Transporte de producto	S/ 9,248	S/ 9,248	S/ 9,248	S/ 18,495	S/ 18,495
Egreso anual con IGV	S/ 9,248	S/ 9,248	S/ 9,248	S/ 18,495	S/ 18,495
IGV	S/ 1,411	S/ 1,411	S/ 1,411	S/ 2,821	S/ 2,821
Egreso anual sin IGV	S/ 7,837	S/ 7,837	S/ 7,837	S/ 15,674	S/ 15,674

## Anexo 32 Presupuesto de gastos de publicidad

### Publicidad en redes sociales

Publicidad en redes sociales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Publicidad en Facebook	S/ 1,297	S/ 1,297	S/ -	S/ -	S/ -
Publicidad en Instagram	S/ 1,236				
Publicidad en LinkedIn	S/ 2,059				
Publicidad en Twitter	S/ 412	S/ 412	S/ -	S/ -	S/ -
<b>Total</b>	<b>S/ 5,004</b>	<b>S/ 5,004</b>	<b>S/ 3,295</b>	<b>S/ 3,295</b>	<b>S/ 3,295</b>

### Creación de página web

Página web	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Hosting	S/ 622				
Creación de página web	S/ 1,600	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Dominio	S/ 60				
Mantenimiento	S/ 1,602				
<b>Total</b>	<b>S/ 3,884</b>	<b>S/ 2,284</b>	<b>S/ 2,284</b>	<b>S/ 2,284</b>	<b>S/ 2,284</b>

### Campañas publicitarias

Campañas publicitarias	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Participación en eventos	S/ 140,909	S/ 140,714	S/ 183,248	S/ 186,118	S/ 126,646
Merchandising	S/ 70,455	S/ 70,357	S/ 91,624	S/ 93,059	S/ 63,323
<b>Total</b>	<b>S/ 211,364</b>	<b>S/ 211,072</b>	<b>S/ 274,872</b>	<b>S/ 279,177</b>	<b>S/ 189,969</b>

## Anexo 33 Depreciación y amortización del área administrativa

### Amortización de intangibles

Activo intangible	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amortización de intangibles	S/ 3,975	S/ 3,975	S/ -	S/ -	S/ -
Egreso total	S/ 3,975	S/ 3,975	S/ -	S/ -	S/ -

### Depreciación de activos del área administrativa

#### a) Tasas de depreciación

Equipos de área administrativa	Depreciación anual	Total sin IG
Ventilador de mesa	10%	S/ 712
Laptop	20%	S/ 11,525
Computadora de escritorio	20%	S/ 9,254
Impresora	20%	S/ 2,203
Teléfono fijo	20%	S/ 610
Proyector	10%	S/ 1,695
Televisor	10%	S/ 5,085

Muebles y enseres	Depreciación anual	Total sin IG
Rack para almacén	10%	S/ 11,441
Mesa de trabajo	10%	S/ 2,034
Tacho de basura grande	10%	S/ 339
Estante para herramientas	10%	S/ 508
Escritorio	10%	S/ 2,203
Silla	10%	S/ 2,373
Silla de visita	10%	S/ 339
Estante	10%	S/ 1,907
Tacho de basura mediano	10%	S/ 59
Dispensador de agua	10%	S/ 424
Mueble de recepción	10%	S/ 551
Mesa de centro	10%	S/ 153
Mesa de comedor	10%	S/ 136
Silla de comedor	10%	S/ 508
Refrigerador	10%	S/ 551
Horno microondas	10%	S/ 169
Inodoro	10%	S/ 1,271
Caño	10%	S/ 212
Lavamanos	10%	S/ 356
Casillero	10%	S/ 2,203
Banco para vestidor	10%	S/ 508
Dispensador de papel toalla	10%	S/ 183
Tacho de basura pequeño	10%	S/ 165

**b) Depreciación anual de activos del área administrativa**

Equipos de área administrativa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventilador de mesa	S/ 71.2				
Laptop	S/ 2,305.1				
Computadora de escritorio	S/ 1,850.8				
Impresora	S/ 440.7				
Teléfono fijo	S/ 122.0				
Proyector	S/ 169.5				
Televisor	S/ 508.5				
<b>Depreciación de equipos total</b>	<b>S/ 5,468</b>				

Muebles y enseres	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Rack para almacén	S/ 1,144.1				
Mesa de trabajo	S/ 203.4				
Tacho de basura grande	S/ 33.9				
Estante para herramientas	S/ 50.8				
Escritorio	S/ 220.3				
Silla	S/ 237.3				
Silla de visita	S/ 33.9				
Estante	S/ 190.7				
Tacho de basura mediano	S/ 5.9				
Dispensador de agua	S/ 42.4				
Mueble de recepción	S/ 55.1				
Mesa de centro	S/ 15.3				
Mesa de comedor	S/ 13.6				
Silla de comedor	S/ 50.8				
Refrigerador	S/ 55.1				
Horno microondas	S/ 16.9				
Inodoro	S/ 127.1				
Caño	S/ 21.2				
Lavamanos	S/ 35.6				
Casillero	S/ 220.3				
Banco para vestidor	S/ 50.8				
Dispensador de papel toalla	S/ 18.3				
Tacho de basura pequeño	S/ 16.5				
<b>Depreciación de muebles y enseres</b>	<b>S/ 2,859</b>				

## Anexo 34 Depreciación y amortización del área productiva

### Depreciación de activos del área de producción

#### a) Tasas de depreciación

Máquina	Depreciación anual	Total sin IGV
Trituradora	10%	S/ 54,896
Prensa granuladora	10%	S/ 16,500
Separador magnético	10%	S/ 9,900
Mesa densimétrica	10%	S/ 8,903
Empaquetadora	10%	S/ 11,550
Faja con elevación	10%	S/ 19,800
Faja sin elevación	10%	S/ 6,930
Montacargas	10%	S/ 45,540
Generador eléctrico	10%	S/ 110,306
Camión 7.25 tn	10%	S/ 56,760
Camión 12 tn	10%	S/ 158,400

Equipos	Depreciación anual	Total sin IGV
Balanza de plataforma	10%	S/ 890
Hidrolavadora	10%	S/ 1,568
Plataforma de carga	10%	S/ 2,195
Balanza gramera digital	10%	S/ 203
Set de herramientas	10%	S/ 280
Ventilador industrial	10%	S/ 1,153

#### b) Depreciación anual de los activos del área de producción

Máquina	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trituradora	S/ 5,489.6				
Prensa granuladora	S/ 1,650.0				
Separador magnético	S/ 990.0				
Mesa densimétrica	S/ 890.3				
Empaquetadora	S/ 1,155.0				
Faja con elevación	S/ 1,980.0				
Faja sin elevación	S/ 693.0				
Montacargas	S/ 4,554.0				
Generador eléctrico	S/ 11,030.6				
Camión 7.25 tn	S/ 5,676.0				
Camión 12 tn	S/ 15,840.0				
<b>Depreciación de maquinaria total</b>	<b>S/ 49,948</b>				

Equipos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Balanza de plataforma	S/ 89				
Hidrolavadora	S/ 157				
Plataforma de carga	S/ 219				
Balanza gramera digital	S/ 20				
Set de herramientas	S/ 28				
Ventilador industrial	S/ 115				
<b>Depreciación de equipo total</b>	<b>S/ 629</b>				

## **Anexo 35 Plan de recolección de neumáticos fuera de uso**

A continuación, se mencionarán las maneras en las que se realizará el recojo de los neumáticos fuera de uso. Estas se realizan para facilitar el abastecimiento de neumáticos

### **a) Jornadas de recolección**

Se establecerán acuerdos con distintas municipalidades para programar jornadas de recolección en distintas zonas de la ciudad. Esta estrategia se basa en la encuesta realizada, ya que indica que casi el 16% de personas guarda en casa los neumáticos que ya no utiliza. Por lo tanto, las personas si podrían aportar a estas jornadas cuando sean necesaria. Para ello, se establecerán puntos de recolección temporales donde las personas puedan registrar la cantidad de neumáticos a reciclar con el fin de ir recolectar información para futuras colectas. Finalmente, la empresa se encargará de transportar este residuo hacia el almacén de materia prima.

### **b) Puntos de usuario**

Se establecerán contactos con personas que cuentan con vehículos, con el fin de poder mantener una comunicación más cercana y asegurar el recojo de los neumáticos cuando realiza el cambio respectivo. Para ello, se invitará a estas personas a inscribirse vía web para poder obtener sus datos e información del tiempo de vida de sus llantas.

### **c) Puntos institucionales**

Se establecerán contactos con distintas empresas que trabajen con diferentes vehículos, los cuales en algún momento realizarán un cambio de neumáticos. Para ello, será necesario tener la información de la flota de cada organización para poder conocer el tiempo estimado y las cantidades que permitirán abastecer a la planta del residuo sólido

### **d) Puntos de generación**

Los puntos de generación son aquellos lugares donde se acumulan los neumáticos a causa del accionar de las personas. En este caso, los más importantes son los basureros y los talleres mecánicos. Para poder recolectar el residuo sólido de ambos lugares se realizará lo siguiente:

- Se establecerá un plan con las municipalidades para la segregación de los neumáticos fuera de uso que las personas suelen dejar en cualquier parte de la ciudad, incluyendo basureros, con el fin de facilitar su recojo y tratamiento del mismo. Esto se basa en que un 2% de personas suelen dejar las llantas en un basurero sin motivo alguno. Además, casi el 92% de personas aseguran haber observado alguna vez neumáticos quemándose, abandonados en algún montículo de basura o acumulados en vertederos.

- Se establecerá un plan con los talleres mecánicos donde se realizan los cambios de neumáticos, los cuales suelen ser un lugar donde se acumulan las llantas, muchas de las cuales ya no pueden ser reencauchadas. Por ello, se les brindará acceso a un sistema donde puedan solicitar el recojo de este residuo, el cual lo realizará la empresa. Esto se basa en la encuesta realizada, la cual indica que casi el 57% de personas deja sus neumáticos en un taller luego de realizar el cambio respectivo.

#### **e) Recicladores**

Se dará la opción a las personas que trabajan reciclando residuos sólidos o a empresas recicladoras que no sepan qué fin brindarles a las llantas. Para ello, se crearán alianzas las cuales incluirán principalmente capacitaciones a los recicladores y a las empresas para poder obtener un neumático que no perjudique el producto final. Finalmente, se brindará algún aporte económico de ser necesario. Esta estrategia se basa en la encuesta realizada, la cual indica que un 19% de personas entrega sus neumáticos a un reciclador. Además, el 5% de ciudadanos conoce, por lo menos, una empresa o lugar donde se practica el reciclaje.

### **Anexo 36 Trámites**

#### **Constitución de la empresa**

Los pasos para la constitución de la empresa son los siguientes

##### **a) Búsqueda y reserva de nombre**

Se debe realizar la búsqueda de un nombre disponible en los registros de SUNARP. Además, decidir el tipo de razón social que se va a constituir. Una vez obtenidos ambos, se presentan los documentos para reservar el nombre a la oficina de SUNARP.

##### **b) Elaboración de minuta**

Se debe realizar el acta en el que los miembros de la sociedad señalan sus acuerdos y su aprobación a la formación de la empresa. Esta se puede realizar en una notaría o un centro de desarrollo empresarial.

##### **c) Abono de capital y bienes**

Esto consiste en que los socios deben aportar dinero a una cuenta de banco, el cual deberá ser acreditado por la misma entidad financiera.

##### **d) Elaboración de escritura pública**

El notario generará la escritura pública necesaria, la cual debe ser firmada por todos los participantes de la sociedad. Todo ello debe ser realizado en una notaría.

##### **e) Inscripción en registros públicos**

Esperar a que el notario entre la escritura pública a la SUNARP para inscribir a la empresa.

#### **f) Inscripción al RUC para Persona Jurídica**

Finalmente, se inscribe a la empresa en el Registro Único de Contribuyentes (RUC).

#### **Licencia municipal de funcionamiento**

La licencia municipal de funcionamiento es necesaria para empezar a operar en la empresa. Además, es garantía de que se cumple con las normas y de que la empresa es formal. Este trámite debe ser realizado en la Municipalidad de Lima, la cual se encargará de evaluar la zonificación y compatibilidad de uso y las condiciones de seguridad para poder entregar el documento oficial.

#### **Registro Autoritativo de las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos**

Para que la empresa pueda manejar residuos sólidos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener Clave Sol
- Presentar la Solicitud Única de Comercio Exterior
- Contar con un plan de contingencia ante emergencias por operaciones
- Contar con un documento que acredite la especialización y experiencia en la gestión y manejo de residuos sólidos del profesional responsable.
- Presentar póliza de seguro ate daño al medio ambiente y terceros.

#### **Registro de marca**

- La marca debe ser registrada en INDECOPI. Para ello, será necesario realizar el siguiente procedimiento:
- Presentar tres solicitudes de registro de marca a las autoridades correspondientes, en el cual se deben indicar los datos del solicitante.
- Indicar el elemento o signo que se desea registrar, cumpliendo con las medidas y el formato respectivo.
- Especificar los productos que se van a registrar
- Realizar el pago equivalente al 13.9% de UIT y presentar la constancia del mismo.

# Anexo 37 Diagrama de Gantt

