Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA RECICLADORA DE LLANTAS PARA LA FABRICACIÓN DE LOSETAS DE CAUCHO

Tesis para optar el título profesional en Ingeniería Industrial

**Oscar Augusto Huarcaya Chávez**
**Código 20121835**
**Fernando Ruiz Gastello**
**Código 20122396**

**Asesor**
Fernando Kleeberg Hidalgo

Lima – Perú
Abril de 2019

UNIVERSIDAD DE LIMA
MCMLXV
SCIENTIA ET PRAXIS

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA RECICLADORA DE LLANTAS PARA LA FABRICACIÓN DE LOSETAS DE CAUCHO

# TABLA DE CONTENIDO

**RESUMEN EJECUTIVO ..... 15**
**EXECUTIVE SUMMARY ..... 16**
**CAPÍTULO I : ASPECTOS GENERALES ..... 17**
1.1. Problemática ..... 17
1.2. Objetivos de la investigación ..... 21
1.3. Alcance de la investigación ..... 21
1.4. Justificación del tema ..... 22
1.4.1. Técnica ..... 22
1.4.2. Económica ..... 22
1.4.3. Social ..... 23
1.5. Hipótesis del trabajo ..... 24
1.6. Marco referencial ..... 24
1.7. Marco conceptual ..... 26
**CAPÍTULO II : ESTUDIO DE MERCADO ..... 28**
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado ..... 28
2.1.1. Definición comercial del producto ..... 28
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios ..... 30
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio ..... 34
2.1.4. Análisis de las 5 fuerzas de Porter ..... 34
2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado ..... 38
2.3. Demanda potencial ..... 39
2.3.1. Patrones de consumo ..... 39
2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares ..... 42
2.4. Demanda del proyecto en base a data histórica ..... 42
2.4.1. Demanda interna aparente ..... 42
2.4.2. Proyección de la demanda ..... 45
2.4.3. Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación… ..... 47
2.4.4. Diseño y aplicación de las encuestas ..... 48
2.4.5. Resultados de la encuesta ..... 50

2.4.6. Determinación de la demanda del proyecto ..... 52
2.5. Análisis de la oferta ..... 53
2.5.1. Empresas productoras, importadoras y exportadoras ..... 53
2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales ..... 55
2.5.3. Competidores potenciales ..... 55
2.6. Definición de la estrategia de comercialización ..... 56
2.6.1. Políticas de comercialización y distribución ..... 56
2.6.2. Publicidad y promoción ..... 57
2.6.3. Análisis de precios ..... 59
**CAPÍTULO III : LOCALIZACIÓN DE PLANTA ..... 62**
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización ..... 62
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización ..... 63
3.3. Determinación del modelo de evaluación a emplear ..... 66
3.4. Evaluación y selección de localización ..... 66
3.4.1. Evaluación y selección de la macro localización ..... 66
3.4.2. Evaluación y selección de la micro localización ..... 68
**CAPÍTULO IV : TAMAÑO DE PLANTA ..... 72**
4.1. Relación tamaño-mercado ..... 72
4.2. Relación tamaño-recursos productivos ..... 72
4.3. Relación tamaño-tecnología ..... 74
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio ..... 75
4.5. Selección de tamaño de planta ..... 76
**CAPÍTULO V : INGENIERÍA DEL PROYECTO ..... 77**
5.1. Definición técnica del producto ..... 77
5.1.1. Especificaciones técnicas ..... 77
5.1.2. Composición del producto ..... 78
5.1.3. Diseño del producto ..... 78
5.1.4. Marco regulatorio para el producto ..... 80
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción ..... 81
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida ..... 81
5.2.2. Proceso de producción ..... 85
5.3. Características de las instalaciones y equipos ..... 93
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos ..... 93
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria ..... 94

5.4. Capacidad instalada .....99
5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....99
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada .....102
5.5. Resguardo de calidad y/o inocuidad del producto .....103
5.5.1. Calidad de materia prima, de los insumos, del proceso y del producto .....103
5.6. Estudio de impacto ambiental .....107
5.7. Seguridad y salud ocupacional .....111
5.8. Sistema de mantenimiento .....115
5.9. Diseño de la cadena de suministro .....116
5.10. Programa de producción .....119
5.10.1. Factores para la programación de la producción .....119
5.10.2. Programa de producción .....119
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto .....120
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales .....120
5.11.2. Servicios: Energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc .....120
5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos .....124
5.11.4. Servicio de terceros .....124
5.12. Disposición de planta .....125
5.12.1. Características físicas del proyecto .....125
5.12.2. Determinación de las zonas físicas del proyecto .....128
5.12.3. Cálculo de las áreas para cada zona .....129
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....138
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva .....142
5.12.6. Disposición general .....146
5.13. Cronograma de implementación .....148
**CAPÍTULO VI : ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN .....149**
6.1. Formación de la organización empresarial .....149
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo, y de servicios; funciones generales de los principales puestos .....150
6.3. Esquema de la estructura organizacional .....154
**CAPÍTULO VII : PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....155**
7.1. Inversiones .....155
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo .....155
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo .....159

7.2. Costos de producción ..... 161
7.2.1. Costos de las materias primas ..... 161
7.2.2. Costos de la mano de obra directa ..... 161
7.2.3. Costos indirectos de fabricación ..... 162
7.3. Presupuestos operativos ..... 169
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas ..... 169
7.3.2. Presupuesto operativo de costos ..... 169
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos ..... 170
7.4. Presupuestos financieros ..... 171
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda ..... 171
7.4.2. Presupuesto del estado de resultados ..... 172
7.4.3. Presupuesto del estado de situación financiera ..... 173
7.4.4. Flujo de fondos netos ..... 175
7.5. Evaluación económica y financiera ..... 177
7.5.1. Evaluación económica ..... 177
7.5.2. Evaluación financiera ..... 178
7.5.3. Análisis de ratios ..... 179
7.5.4. Análisis de sensibilidad ..... 181
**CAPÍTULO VIII : EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO ..... 188**
8.1. Indicadores sociales ..... 188
8.2. Interpretaciones de indicadores sociales ..... 190
**CONCLUSIONES ..... 191**
**RECOMENDACIONES ..... 193**
**REFERENCIAS ..... 194**
**BIBLIOGRAFÍA ..... 199**
**ANEXOS ..... 200**

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Análisis de investigaciones revisadas ..... 25
Tabla 2.1 Gravámenes vigentes para la partida arancelaria 4016.91.00.00 ..... 32
Tabla 2.2 Viviendas y metros cuadrados equivalentes en Lima provincia ..... 39
Tabla 2.3 Porcentaje de viviendas con piso de cemento (2016-2018) ..... 41
Tabla 2.4 Metros cuadrados de cemento construidos en viviendas particulares en el Perú ..... 42
Tabla 2.5 Demanda interna aparente de losetas de cerámica ..... 45
Tabla 2.6 Resumen de modelos de regresión ..... 45
Tabla 2.7 Proyección de demanda con 3 modelos de regresión (2018-2022) ..... 46
Tabla 2.8 Proyección de demanda (2018-2022) ..... 47
Tabla 2.9 Segmentaciones del proyecto ..... 52
Tabla 2.10 Demanda del proyecto ..... 53
Tabla 3.1 Identificación de factores de localización ..... 62
Tabla 3.2 Parque automotor en circulación a nivel nacional por departamento (2017) ..... 63
Tabla 3.3 Porcentaje de viviendas de NSE C y D por departamento (2017) ..... 64
Tabla 3.4 Breve descripción de alternativas de macro localización ..... 65
Tabla 3.5 Matriz de enfrentamiento de factores de macro localización ..... 66
Tabla 3.6 Información de cada factor por alternativa de macro localización ..... 67
Tabla 3.7 Ranking de factores de macro localización ..... 67
Tabla 3.8 Zonas de Lima Metropolitana según porcentaje de viviendas C y D ..... 68
Tabla 3.9 Matriz de enfrentamiento de factores de micro localización ..... 69
Tabla 3.10 Información de cada factor por alternativa de micro localización ..... 70
Tabla 3.11 Ranking de factores de micro localización ..... 70
Tabla 4.1 Tamaño de planta-mercado ..... 72
Tabla 4.2 Parque automotor del vehículos de carga en Lima (2017) ..... 73
Tabla 4.3 Oferta de NFU en Lima (2017) ..... 73
Tabla 4.4 Tamaño-recursos productivos ..... 74
Tabla 4.5 Tamaño-tecnología ..... 74
Tabla 4.6 Datos para el cálculo del punto de equilibrio ..... 75
Tabla 4.7 Tamaño óptimo de planta ..... 76

Tabla 5.1 Composición de producto final ..... 78
Tabla 5.2 Especificaciones técnicas de calidad ..... 80
Tabla 5.3 Selección de tecnología por operación ..... 84
Tabla 5.4 Ventajas y desventajas de métodos de reciclaje de NFU ..... 85
Tabla 5.5 Máquinas y equipos ..... 93
Tabla 5.6 Destalonadora mecánica ..... 94
Tabla 5.7 Cortadora ..... 94
Tabla 5.8 Triturador mecánico ..... 95
Tabla 5.9 Granulador ..... 95
Tabla 5.10 Separador magnético ..... 96
Tabla 5.11 Molino ..... 96
Tabla 5.12 Ciclón ..... 97
Tabla 5.13 Tamiz giratorio ..... 97
Tabla 5.14 Tanque mezclador ..... 98
Tabla 5.15 Prensa hidráulica ..... 98
Tabla 5.16 Número de máquinas requeridas ..... 99
Tabla 5.17 Número de operarios requeridos en tareas manuales ..... 100
Tabla 5.18 Total de operarios por turno ..... 101
Tabla 5.19 Total de operarios de apoyo por turno ..... 101
Tabla 5.20 Cálculo de la capacidad instalada ..... 102
Tabla 5.21 Diagrama de Leopold ..... 108
Tabla 5.22 Aspectos, impactos y medidas correctoras ambientales del proceso productivo ..... 109
Tabla 5.23 Plan de mantenimiento ..... 115
Tabla 5.24 Programa de producción ..... 119
Tabla 5.25 Requerimientos de materia prima, insumos y materiales para el proyecto 120
Tabla 5.26 Consumo de energía eléctrica por máquina ..... 121
Tabla 5.27 Horas anuales de trabajo de la maquinaria ..... 121
Tabla 5.28 Consumo de energía eléctrica anual de las máquinas ..... 122
Tabla 5.29 Consumo de energía eléctrica en área administrativa ..... 122
Tabla 5.30 Consumo anual de energía eléctrica ..... 123
Tabla 5.31 Requerimiento de agua potable ..... 123
Tabla 5.32 Requerimiento de trabajadores indirectos ..... 124
Tabla 5.33 Zonas físicas del proyecto ..... 128

Tabla 5.34 Análisis de Guerchet ..... 133
Tabla 5.35 Especificaciones de OSHA ..... 135
Tabla 5.36 Áreas del resto de zonas en la planta ..... 137
Tabla 5.37 Área mínima requerida para la planta ..... 137
Tabla 5.38 Necesidad de proximidad ..... 143
Tabla 5.39 Lista de motivos ..... 143
Tabla 5.40 Tabla relacional de actividades ..... 144
Tabla 5.41 Clasificación de actividades A, E, X, XX ..... 144
Tabla 5.42 Cronograma de implementación del proyecto ..... 148
Tabla 6.1 Funciones y requerimientos de personal ..... 150
Tabla 7.1 Inversión total ..... 155
Tabla 7.2 Inversión en máquinas ..... 156
Tabla 7.3 Inversión en equipos de apoyo ..... 156
Tabla 7.4 Inversión en equipos de transporte ..... 157
Tabla 7.5 Inversión en equipos de calidad ..... 157
Tabla 7.6 Inversión fija tangible ..... 158
Tabla 7.7 Inversión fija intangible ..... 158
Tabla 7.8 Gasto operativo anual ..... 160
Tabla 7.9 Costos de la materia prima e insumos ..... 161
Tabla 7.10 Costos de la mano de obra directa ..... 162
Tabla 7.11 Costo del material indirecto ..... 162
Tabla 7.12 Costo de la mano de obra indirecta ..... 163
Tabla 7.13 Tarifa de energía eléctrica ..... 164
Tabla 7.14 Costos de energía eléctrica ..... 165
Tabla 7.15 Tarifa de agua potable por sector industrial (Rango 0 -1000 $m^3$) ..... 166
Tabla 7.16 Costos de agua potable ..... 166
Tabla 7.17 Presupuesto de depreciación de activos fijos tangibles ..... 167
Tabla 7.18 Presupuesto de amortización de activos intangibles ..... 168
Tabla 7.19 Presupuesto de ingreso por ventas ..... 169
Tabla 7.20 Presupuesto del costo de producción ..... 170
Tabla 7.21 Presupuesto de los gastos administrativos ..... 170
Tabla 7.22 Presupuesto de los gastos de ventas ..... 170
Tabla 7.23 Estructura de las fuentes de capital ..... 171
Tabla 7.24 Presupuesto de servicio de deuda ..... 171

Tabla 7.25 Presupuesto del estado de resultados (2018-2022) ..... 172
Tabla 7.26 Presupuesto del estado de situación financiera de apertura (2017) ..... 173
Tabla 7.27 Presupuesto del estado de situación financiera del primer periodo (2018) 174
Tabla 7.28 Flujo de fondos económicos ..... 175
Tabla 7.29 Flujo de fondos financieros ..... 176
Tabla 7.30 Indicadores económicos ..... 178
Tabla 7.31 Cálculo de CPPC ..... 178
Tabla 7.32 Indicadores financieros ..... 179
Tabla 7.33 Escenarios de análisis de sensibilidad ..... 181
Tabla 7.34 Flujo de fondos económicos optimista ..... 182
Tabla 7.35 Indicadores económicos optimista ..... 182
Tabla 7.36 Flujo de fondos financieros optimista ..... 183
Tabla 7.37 Indicadores financieros optimista ..... 183
Tabla 7.38 Flujo de fondos económicos pesimista ..... 184
Tabla 7.39 Indicadores económicos pesimista ..... 184
Tabla 7.40 Flujo de fondos financieros pesimista ..... 185
Tabla 7.41 Indicadores financieros pesimista ..... 185
Tabla 7.42 Resultados esperados ..... 186
Tabla 7.43 Variación de porcentaje de reciclaje de neumáticos ..... 186
Tabla 7.44 Variación de precio por caja ..... 187
Tabla 8.1 Cálculo de valor agregado anual ..... 188
Tabla 8.2 Valor agregado neto (VAA) ..... 188
Tabla 8.3 Densidad de capital ..... 189
Tabla 8.4 Intensidad de capital ..... 189
Tabla 8.5 Relación producto-capital ..... 189
Tabla 8.6 Productividad de la mano de obra ..... 190

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Temperatura global promedio y concentración atmosférica de $CO^2$ .....18
Figura 1.2 Conciencia del cambio climático en el Perú .....19
Figura 2.1 Material de piso predominante en viviendas NSE C y D (2018) .....43
Figura 2.2 Características de materiales de losetas.....44
Figura 2.3 Demanda interna aparente y modelo exponencial de ajuste.....46
Figura 2.4 Resultados de la pregunta 9 de las encuestas .....50
Figura 2.5 Resultados de la pregunta 10 de las encuestas .....51
Figura 2.6 Resultados de la pregunta 12 de las encuestas .....57
Figura 2.7 Ejemplo de gasto de publicidad en tienda de mejoramiento del hogar Maestro .....58
Figura 2.8 Ejemplo de ficha técnica de producto .....59
Figura 2.9 Índice de precios de productos cerámicos del 2015 al 2018 .....60
Figura 3.1 Potencial local de ubicación de la planta.....71
Figura 3.2 Mapa de la zona industrial – Urb. Aurora .....71
Figura 5.1 Diseño de una loseta de caucho reciclado .....79
Figura 5.2 Diseño de paquete con 6 losetas de caucho.....79
Figura 5.3 DOP del proceso.....90
Figura 5.4 Balance de materia del proceso .....92
Figura 5.5 Mejora continua del modelo de SGC .....105
Figura 5.6 Mapa de proceso.....106
Figura 5.7 IPERC del proceso de fabricación de losetas de caucho reciclado .....112
Figura 5.8 Cadena de suministro .....118
Figura 5.9 Extintor PQS.....138
Figura 5.10 Luz de emergencia.....139
Figura 5.11 Guarda de protección.....139
Figura 5.12 Botón de parada de emergencia.....140
Figura 5.13 Alarma de detección de incendios.....140
Figura 5.14 Pozo a tierra.....141
Figura 5.15 Interruptor diferencial.....141
Figura 5.16 Tipos de señales.....142

Figura 5.17 Diagrama relacional de actividades ..... 145
Figura 5.18 Disposición a detalle de la zona productiva ..... 146
Figura 5.19 Plano de planta ..... 147
Figura 6.1 Organigrama de la empresa ..... 154

# ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuesta.....201
Anexo 2: Resultados de encuesta.....203
Anexo 3: Entrevista a Promart.....209
Anexo 4: Entrevista a Transcosta .....213

# RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio tiene como objetivo evaluar la factibilidad económica, financiera y de mercado de una empresa fabricadora de losetas de caucho reciclado, las cuales estarán destinadas a un nivel socioeconómico C y D de las viviendas en la provincia de Lima. Este producto servirá como una solución ante la necesidad de recubrir, proteger y decorar los pisos de un hogar.

Se elaboró un estudio del mercado que comprobó la existencia de un mercado lo suficientemente grande para justificar el proyecto. Consecuentemente, se determinó así la existencia de una demanda de 2 625 306 cajas para el último año de la vida del proyecto.

Luego, se estableció la localización de la planta dentro del distrito de Ate en la provincia de Lima. Para ello, la selección se dio de entre tres regiones caracterizadas por su amplio parque automotor: La Libertad, Lima y Arequipa.

Posteriormente, se estableció el tamaño de la planta con un máximo de 1461 cajas diarias (455 874 cajas al año), restringido por el factor de recursos productivos. El nivel mínimo de producción para obtener ganancias (punto de equilibrio) fue de 914 cajas diarias.

Se identificaron las operaciones y la tecnología necesaria para el proceso de fabricación como trituradoras, molinos, prensadoras, entre otros. El cuello de botella en el proceso se ubicó en la operación de prensado: permitiendo una producción de 489 904 cajas/año. Asimismo, se calculó que el área necesaria para la planta sería de 1755 $m^2$ de terreno.

La inversión total para el proyecto es de S/2 674 028,19, la cual será financiada en un 60% por capital propio y el 40% restante por un préstamo bancario.

El proyecto es económicamente y financieramente viable y ello se refleja en los indicadores obtenidos. El VANE y VANF son positivos, con valores de S/844 698,53 y S/1 029 386,05 respectivamente. El TIRE y TIRF tienen un valor de 22% y 26% respectivamente, siendo mayores al costo de oportunidad (13,11%) y por ende reflejan la rentabilidad del proyecto.

Finalmente, es posible concluir que la idea del proyecto es viable económicamente, financieramente, técnicamente y en cuanto al mercado.

# EXECUTIVE SUMMARY

This study aims to evaluate the economic, financial and market feasibility of a company manufacturing recycled rubber tiles, which will be destined to a socioeconomic C and D level of the houses in the province of Lima. This product will serve as a solution to the need to cover, protect and decorate the floors of a home.

A market survey was carried out to verify the existence of a market large enough to justify the project. Consequently, it was determined the existence of a demand of 2 625 306 boxes for the last year of the life of the project.

Then, the location of the company was established in Ate, district from the province of Lima. To do this, the selection was made between three regions characterized by its large number of vehicles: La Libertad, Lima and Arequipa.

Subsequently, the plant size was established with a maximum of 1461 boxes per day (455 874 per year), restricted by the market factor. The minimum level of production to obtain profits (break-even point) was of 914 boxes per day.

The operations and technology necessary for the manufacturing process were identified as crushers, mills, presses, among others. The bottleneck in the process was identified to be in the pressing operation: allowing a production of 489 904 boxes per year. Likewise, it was estimated that the area needed for the plant would be of 1755 $m^2$ of land.

The total investment for the project is of S/2 674 028,19, which will be financed by 60% equity and the remaining 40% by a bank loan.

The project is economically and financially viable and this is reflected in the obtained indicators. The VANE and VANF are positive, with values of S/844,698.53 and S/1 029 386,05 respectively. The TIRE and TIRF have a value of 22% and 26% respectively, being higher than the opportunity cost (13,11%) and therefore, reflecting the project's profitability.

Finally, it is possible to conclude that the idea of the project is viable economically, financially, technically and in terms of the market.

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

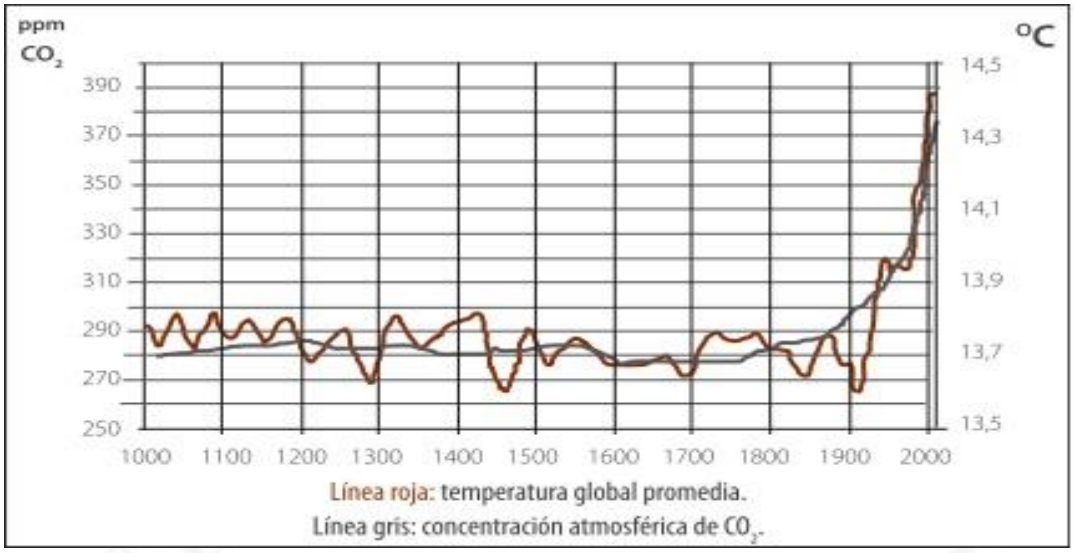
## 1.1. Problemática

El calentamiento global es un fenómeno que se ha presentado intensamente en los últimos años, convirtiéndose en una situación muy alarmante y crítica para la vida en la tierra en la actualidad y en años muy próximos. Estos cambios se pueden observar en el aumento del nivel del mar, el deshielo de los polos glaciares, la extinción de especies producto de la alteración de ecosistemas no preparados al aumento súbito de la temperatura, entre otros que solo siguen incrementándose.

La elevación de la temperatura se basa en el efecto invernadero, fenómeno natural que permite la retención de radiación térmica (emitida por el sol) mediante los gases de invernadero y así mantener una temperatura apropiada para la existencia de la vida de todos los seres vivos, ecosistemas y procesos naturales como los conocemos. En los últimos años, los gases invernaderos emitidos por la humanidad se han visto incrementados significativamente dado el creciente número de industrias y de la población a lo largo y ancho del planeta azul. Ello ha originado que la capa de gases que retienen las radiaciones solares, y por ende el calor, se haya visto incrementada, ocasionando una mayor absorción de radiación solar y elevación de la temperatura global. Solo en el último siglo la concentración atmosférica de $CO_2$ (gas invernadero más importante) se ha elevado en casi 100 ppm (partes por millón) y la temperatura global promedia se ha elevado en 0,74°C, datos que se pueden observar en el siguiente gráfico.

Figura 1.1

Temperatura global promedio y concentración atmosférica de $CO^2$




Fuente: Rodríguez, M. (2009)

El incremento de la temperatura al igual que el de la concentración de $CO_2$ muestran una elevación súbita con respecto a siglos anteriores, en los cuales se mantenían dentro de un rango controlado. Incluso para el año 2050, se espera un aumento de 4°C de la temperatura global promedio si se mantiene el mismo estilo de vida y gestión del cuidado del medio ambiente.

En el Perú, la conciencia y percepción ambiental se ha elevado en los últimos años; sin embargo, sigue existiendo un amplio campo de crecimiento. Según estudios y encuestas realizadas por el Ministerio del Ambiente (2017), el mayor conocimiento de este fenómeno se presenta en la capital; sin despreciar el resto de provincias (p. 13).

Figura 1.2

Conciencia del cambio climático en el Perú

| | REGIÓN | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Lima y callao | Norte | Sur | Oriente | Centro |
| Si | 95 | 91 | 87 | 90 | 87 |
| No | 5 | 9 | 13 | 10 | 13 |
| Base: | 400 | 400 | 370 | 190 | 210 |

Nota: Respuestas están clasificadas por región
Fuente: Ministerio del Ambiente (2017)

Pese a este considerable conocimiento por parte de la población, existe aún confusión con respecto a lo que implica el cambio climático (consecuencia del calentamiento global), sus causas, consecuencias y las medidas de mitigación. Nuevamente, según el Ministerio del Ambiente (2017), algunos datos relevantes extraídos de esta encuesta nacional son los siguientes (p. 16, 26, 28, 34)

- Aproximadamente, un 32% de la población conoce que el cambio climático implica una variación de la temperatura del clima. Mientras que un 38% confunde el término con las causas que lo originan; y un 30% con las consecuencias o manifestaciones del cambio climático (lo cual esta indirectamente correcto).

- Solo un 27% de la población nacional, ha escuchado acerca del Acuerdo de París.

- Solo un 37% conoce de acciones y planes para mitigar las causas del cambio climático.

- Un 73% de la población estaría dispuesta a pagar de más en productos eco amigables.

En base a los datos antes mencionados, es posible establecer que existe la noción de un cambio climático en el país; sin embargo, esta se ve limitada por falta de

información detallada y relevante con respecto al tema. Además, se percibe la intención de los habitantes por querer contribuir a esta problemática pese a la falta de propagación de información de cómo hacerlo.

Es responsabilidad conjunta del gobierno y del ciudadano de mejorar el estado del país, en este caso del entorno ambiental. Aunque para ello, es indispensable que el gobierno impulse mecanismos que faciliten a la población conocer la realidad y profundidad de las problemáticas nacionales. Ello permitiría que los ciudadanos se informen y puedan generar iniciativas sobre manejos de residuos, control de nuestra huella ecológica, entre otros.

Actualmente, uno de los mecanismos más empleados para el manejo de residuos es la combustión de estos en incineradoras con la finalidad de generar energía; sin embargo, la quema de estos recursos más bien evita que se puedan ejecutar alternativas más amigables para el medio ambiente. "Actualmente, las incineradoras son clasificadas como plantas de valorización energética de residuos. Pero es imposible esconder la realidad de estas instalaciones como fábricas de cambio climático y destructoras de recursos." (Greenpeace, 2009, pág. 8). En realidad, estas empresas contribuyen significativamente a la emisión de gases invernaderos.

En estas incineradoras, las llantas usadas son uno de los tantos residuos empleados para la generación de energía, generando principalmente como producto el dióxido de carbono y azufre durante su combustión. El reciclaje ha entrado a jugar un rol muy importante contra el manejo de los residuos, dándole un valor a los "desechos". Por lo tanto, la idea de instalar una planta de reciclaje de llantas usadas es una alternativa poco común en el país que nace tras la preocupación por el medio ambiente y para contribuir con el cuidado de este y evitar su deterioro gradual. Además, de servir como un agente de cambio y promoción de un correcto manejo de residuos.

¿Será factible la instalación de una planta recicladora de llantas para la fabricación de losetas de caucho?

## 1.2. Objetivos de la investigación

- **Objetivo general**

Determinar la factibilidad económica, financiera, de mercado y ambiental de instalar una planta recicladora de neumáticos para fabricar losetas de caucho reciclado dirigidas a familias de nivel socioeconómico C y D.

- **Objetivos específicos**

- Determinar la demanda de losetas de caucho a partir de la elaboración de un estudio de mercado.

- Identificar la locación más adecuada para instalar una planta fabricadora de losetas de caucho a partir del análisis de las condiciones de diferentes ubicaciones potenciales.

- Determinar los procesos y operaciones necesarios en la fabricación de losetas de caucho para poder identificar la tecnología requerida en la instalación de la planta.

- Elaborar una disposición de planta que se adapte a los requerimientos de los procesos de producción y la programación.

- Determinar la inversión requerida para instalar la planta recicladora de llantas en desuso.

- Comprobar la viabilidad económica y financiera del proyecto a partir de estados financieros proyectados e indicadores financieros del negocio.

## 1.3. Alcance de la investigación

El alcance del presente trabajo de investigación cubre a familias de niveles socioeconómicos C y D en Lima, Perú.

Los límites comprenderán el tamaño elegido para la muestra estadística, los porcentajes de tipo de piso predominante limitados a hogares en Lima Metropolitana (obtenido de la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados) y la demanda potencial no basada en ratios de consumo, sino en aproximaciones de los metros cuadrados de pisos de cemento construidos en Lima.

## 1.4. Justificación del tema

### 1.4.1. Técnica

El sistema de producción que requiere una empresa de reciclaje de neumáticos no es altamente complicado. Estos sistemas tienen mucha reputación en países extranjeros como España y en el Perú ya existen algunas plantas de esta naturaleza, lo que implica que el sistema es factible de instalar.

El sistema de producción requiere de las siguientes principales máquinas: trituradoras, granuladoras, discos rotatorios, tamizadores electrónicos o fajas transportadoras con imanes, redes vibratorias, moldes y prensas hidráulicas. Este conjunto de máquinas es altamente útil en varias industrias, por lo que su obtención no debe de ser un arduo trabajo. Se cuenta con proveedores como Cerviplast Peru que ofrecen máquinas enfocadas al reciclaje (entre ellas trituradoras y prensas hidráulicas).

Asimismo, las principales operaciones empleadas como la trituración, el granulado, el tamizado y el prensado no son operaciones muy complicadas de manejar y conocer.

### 1.4.2. Económica

El presente negocio se presta a ser altamente rentable, ello se puede justificar principalmente en el bajo costo de la materia prima para el sistema de producción. Como se pudo explicar en el subtítulo 1.3.3., esto es uno de los grandes motivos por el cual el reciclaje de neumáticos resulta ser tan atractivo para nuevos empresarios. Además, de las amplias fuentes de obtención, ejemplo visible en el creciente parque automotor del país.

Por otro lado, el enfoque del producto a un segmento en específico permite competir con el resto de empresas en el rubro. Por lo tanto, existen oportunidades de

rentabilizar el negocio frente a las otras empresas en el rubro dado que estas pertenecen a una industria fragmentada.

### 1.4.3. Social

El aspecto social de implementar un negocio de reciclaje de llantas se justifica por sí solo. "El sistema ha intentado ordenarse, pero falta mucho por hacer, porque aún la recolección selectiva depende de la valorización y comercialización de los materiales encontrados en los residuos, aún la política ambiental impulsa a las ciudades para gestionar los residuos antes que para educar que tienda hacia un consumo responsable." (Cambia.pe, 2015). Se establece que, en el país, se está viendo un incremento de valor hacia el reciclaje, más existe mucho camino por recorrer. Es sumamente importante educar y concientizar durante cada etapa de los procesos de implementación y operaciones de la planta y no solo reciclar por maximizar utilidades. Este negocio se debe justificar ecológicamente por sus operaciones, al reducir los residuos que contaminan el planeta y por sus enseñanzas a la sociedad peruana, las cuales deben de planificarse para generar un impacto asertivo.

Las principales partes interesadas del negocio, y como se verán beneficiadas con el proyecto, son las siguientes:

- **Trabajadores:** Además de beneficiarse económicamente por el trabajo brindado en la empresa, los empleados tendrán la oportunidad de formar parte y contribuir a una empresa ambientalmente amigable. Esto implica poder aprender a tener mayor consciencia sobre el impacto que tenemos en nuestro entorno. Se espera tener un impacto y alcance en los 80 trabajadores de la empresa (operarios y administrativos) y sus familias, es decir, un aproximado de 400 individuos (en promedio 5 miembros por familia).
- **Proveedores:** Los proveedores tendrán la oportunidad de ampliar su cadena de suministro con unidades de negocio eco-amigables. Los principales proveedores de llantas, empresas de carga, tendrán un mecanismo alternativo para liberarse de su stock de neumáticos en desuso. Además, de recibir un beneficio económico por este. Adicionalmente, se espera impactar en el crecimiento del negocio del reciclaje mediante la recolección de neumáticos

en desuso por parte de personas independientes (personas de bajos recursos) o la creación de empresas acopiadoras.

- **Clientes:** Los clientes inmediatos, tiendas de mejoramiento del hogar, mejorarán la reputación de sus negocios al ofrecer productos eco-amigables. Por lo tanto, ello mejorará su atractivo entre consumidores con un estilo de vida caracterizado por su conciencia ambiental. Mientras que, los consumidores finales, tendrán la oportunidad de beneficiarse al adquirir un producto económico y a la vez duradero y decorativo.
- **Sociedad / Entorno:** La sociedad la definimos como el entorno (medio ambiente) y los habitantes en la ciudad. Empresas de la naturaleza del reciclaje contribuyen a cuidar el impacto en el medio ambiente, permitiendo preservar nuestros propios recursos naturales. Además de concientizar a nuestros ciudadanos sobre los potenciales usos que tienen los residuos. En conjunto, estos beneficios, elevan la reputación del país dentro del marco internacional, mejorando el atractivo de la nación para invertir.
- **Dueños:** Los beneficios para los dueños del negocio, consiste en contribuir a reducir la contaminación ambiental, el cual es uno de los principales propósitos al elaborar este trabajo de investigación. Asimismo, el negocio tiene la característica de poder obtener la materia prima a un bajo costo.

### 1.5. Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta recicladora de neumáticos para la fabricación de losetas de caucho reciclado, producto dirigido a familias de nivel socioeconómico C y D, es factible desde un punto de vista económico, financiero, de mercado y ambiental.

### 1.6. Marco referencial

Se revisaron una serie de investigaciones pasadas de prefactibilidad relacionadas al presente proyecto, permitiendo establecer diferencias y similitudes. Este análisis se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1.1

Análisis de investigaciones revisadas

| Estudio de Investigación | Diferencias | Similitudes |
|---|---|---|
| *'Estudio de Pre-Factibilidad para la instalación de una planta de reencauche en frío en la ciudad de Chiclayo' (1995)* | - Se hace uso de llantas en desuso para mejorarlas y repararlas con el fin de reutilizarlas, a diferencia de reciclar parte de sus materiales o compuestos para fabricar otros productos.<br>- La demanda del producto está determinada por el parque automotor de las zonas escogidas para atender, mientras que en el presente proyecto, el parque automotor define la disponibilidad de insumos. | - Hacen uso de llantas en desuso como principal materia prima del producto a fabricar.<br>- El producto (llanta reencauchada) posee una alta durabilidad frente a una llanta nueva, al igual que una loseta de caucho reciclado es mucho más resistente a otro tipo de losetas.<br>- Los precios del producto son 40% menores al de un neumático nuevo, al igual que el presente producto poseerá precios más reducidos al de otros tipos de losetas. |
| *'Estudio de Pre-Factibilidad para la instalación de una planta de reciclaje de autopartes' (2015)* | - Es reciclaje de partes de autos con el fin de obtener nuevas partes, a diferencia de solo reciclar llantas en desuso.<br>- Busca dirigirse a un mercado de usuarios de autos con niveles socioeconómicos medio-alto, a diferencia de atender un sector socioeconómico medio-bajo. | - Busca generar puestos de trabajo como justificación social.<br>- Afirma nuevamente el crecimiento del parque automotor en los últimos años.<br>- Hace mención a los precios variables pero bajos de autopartes en desuso. El costo depende del uso de la autoparte. |
| *'Plan de Negocio: Planta de Reciclado de neumáticos fuera de uso (NFU)' (2007)* | - El estudio es de una planta en España.<br>- Se enfoca en vender como producto principal el polvo de caucho reciclado para ser utilizado luego en distintos productos, a diferencia de ser empleado para elaborar losetas en el presente estudio. | - El plan de negocio se basa en el reciclaje de llantas en desuso.<br>- El proceso de transformación de las llantas es el mismo al del presente trabajo.<br>- Plantea hacerse cargo de la gestión de residuos de empresas de transportes y constructoras. |

Fuente: Moran, G. (1995); Vargas, C. (2015); Arenas, A. (2007)
Elaboración propia

### 1.7. Marco conceptual

A continuación, se definirán una serie de términos relevantes en el presente estudio con el objetivo de permitir una mayor comprensión.

- Reciclaje: es un proceso por el cual se separan materiales de desechos con el objetivo de utilizarlos para convertirlos en nuevos productos.

- Desecho: son residuos que ya no tienen utilidad y por lo tanto, resultan en ser eliminados.

- Neumáticos fuera de uso (NFU): son llantas consideradas desechos debido a su alto nivel de desgaste. Son residuos tóxicos para el medio ambiente.

- Loseta: son baldosas, es decir, placas de un material sólido utilizadas para cubrir pisos o superficies irregulares.

- Caucho: es un polímero presente en plantas tropicales, el cual se presenta como una sustancia que tiene características de elasticidad y alta resistencia. Es utilizado para fabricar llantas.

- Antioxidantes: sustancias naturales que previenen la oxidación de otros materiales.

- Aminas: son compuestos resultado del amoniaco que se caracterizan por ser altamente polares.

- Destalonar: consiste en remover los aros de acero del talón de una llanta.

- Resina de poliéster: es un aglutinante comúnmente utilizado para fabricar plásticos y moldes. Esta resina es altamente maleable y una vez moldeada, no puede regresar a su estado o forma inicial.

- Caucho EPDM de color (o caucho de etileno propilenodieno): es un elastómero que posee una buena resistencia a altas temperaturas y electricidad.

- Elastómero: son compuestos o polímeros que se caracterizan por su alta elasticidad.

- Desmetalizar: consiste en remover las partículas metálicas de los neumáticos.

- Reencauche: acción que busca reemplazar la banda de caucho de una llanta vieja o desgastada por una nueva.

- Catalizador PMEC (o de peróxido de metiletilcetona): sustancia que al mezclarse con resina de poliéster, inicia la reacción de curado. Se mezcla con la resina en proporción que van desde 1% a 5% (del peso total de la mezcla).

- CAPECO: Cámara Peruana de la Construcción.

- APEIM: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados.

- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

# CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

## 2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

### 2.1.1. Definición comercial del producto

El producto a estudiarse, para el presente estudio, consiste de losetas de diferentes colores fabricadas a partir de caucho reciclado obtenido a partir de llantas en desuso. El objetivo de fabricar este producto es el atender las necesidades de familias de sectores socioeconómicos intermedios-bajos como el C y D, para las cuales la posibilidad de ostentar grandes sumas de dinero para decorar su hogar es lejana. De esta manera, ofrecer a este mercado, una posibilidad de instalar estas baldosas sencillas, de bajo precio, pero a la vez altamente decorativas y atractivas para la vista. Estas brindan la facilidad de instalarse en cualquier tipo de suelo, por más irregular que este pueda ser, por lo que, pueden colocarse en ambientes como terrazas, salas, cuartos de niños o adolescentes que busquen distinguir sus recamaras, entre otros.

Este producto está fabricado aproximadamente de un 90% de caucho reciclado, mientras que el 10% restante está compuesto de resinas y pigmentos. Este tipo de material basado en la norma técnica europea "Norma UNE EN 1177" garantiza un producto no tóxico, aspecto a considerar si este será instalado en la habitación de un niño.

Las principales ventajas que presenta este producto son las siguientes:

- Es resistente al agua, por lo que facilita su limpieza al permitir el trapeado con detergente suave.

- Posee una mayor durabilidad que otros materiales más frágiles a facturas.

- Facilidad de instalación en cualquier tipo de piso.

- Su bajo precio.

- Su adaptabilidad a ambientes externos debido a su composición de caucho que atribuye al piso propiedades físicas contra las deformaciones internas.

- Son antideslizantes.

Por otro lado, la composición del caucho presenta ciertos compuestos que tienen varios beneficios en la durabilidad de estos pisos. Entre los cuales destacan las aminas y los antioxidantes. Los antioxidantes reducen el desgaste del material, pero por efectos de la oxidación. Por otro lado, las aminas mejoran y mantienen la elasticidad del material, evitando la fragilidad que puede alcanzar al endurecerse por su alto uso. En síntesis, el caucho proporciona un conjunto de adicionales al piso, permitiendo extender el tiempo de vida de este en el ambiente instalado. Además, de conseguirse a un bajo precio, lo que representa un alto relación beneficio-costo.

El reciclaje de los neumáticos usados para la fabricación de este producto, además de contribuir con un valor decorativo y de durabilidad, viene acompañado de un valor adicional sumamente importante y significativo en la forma de hacer negocios actualmente: la responsabilidad social. De manera que, se les otorga a los potenciales clientes de este aditivo, una carga positiva hacía su imagen y reputación.

El producto se puede resumir en los siguientes 3 niveles:

- **Producto básico**

Las losetas de caucho reciclado tienen como principal objetivo el recubrimiento decorativo y protección de pisos para los ambientes del hogar. Por ende, satisfacer la necesidad de recubrir y proteger los pisos de los hogares de aquellas familias a las que se dirige el proyecto.

- **Producto real**

La loseta o baldosa estará compuesto por dos niveles o capas de caucho granulado: una de color (superior) y otra reciclada (inferior). Estas vendrán empacadas en cajas de 6 unidades cada una, bajo la marca propia ‘Ferrosc’.

Entre los beneficios resaltantes del producto se tiene como características su capacidad antideslizante, su mayor resistencia debido a la elasticidad del material y su resistencia al agua.

Asimismo, el producto se caracteriza por ofrecerse a precios muchos más bajos que los de la competencia directa, pisos de otros materiales.

- **Producto aumentado**

Entre los principales servicios que se ofrecerán: será el servicio de transporte, post-venta. Se tiene planificado ofrecer un servicio de movilización de la mercadería a las tiendas de mejoramiento del hogar, ello tras la compra de los productos. En cuanto al servicio post-venta, se ofrecerá ayuda técnica sobre el producto, instalación, u otras dudas que los clientes finales puedan tener. Para ello, se colocará un teléfono de contacto en las cajas de los productos. Mientras que, a la par, se dispondrán de breves sesiones de capacitación a los asesores de venta asignados en las tiendas de mejoramiento del hogar.

Asimismo, entre los beneficios agregados de la empresa, nuestro compromiso e impacto positivo con el medio ambiente permitiría elevar la fidelidad y afianzar una relación sólida con nuestros clientes.

### 2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

Datos generales:

- CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas): 2219 – Fabricación de otros productos de caucho.

- Partida arancelaria: 4016.91.00.00 (Revestimientos para el suelo y alfombras de caucho vulcanizado)

Usos:

- Decorar los ambientes interiores y exteriores de una vivienda.

- Proteger los suelos ante impactos de objetos pesados.

- Permitir el pisado en superficies planas.

Propiedades:

- Material elástico y cómodo para el pisado.

- Es resistente al agua, por lo que facilita su limpieza al permitir el trapeado con detergente suave.

- Posee una mayor durabilidad que otros materiales más frágiles a facturas.

- Facilidad de instalación en cualquier tipo de piso.

- Es permeable.

- Su adaptabilidad a ambientes externos debido a su composición de caucho que atribuye al piso propiedades físicas contra las deformaciones internas.

- Es antideslizante.

Normas para su comercialización:

Para la comercialización, se investigó acerca de los impuestos que conllevaría la importación de este producto. En la siguiente figura, se puede observar los gravámenes vigentes para las losetas de caucho.

Tabla 2.1

Gravámenes vigentes para la partida arancelaria 4016.91.00.00

**Tipo de producto:** Ley 29666-IGV 20.02.11

| ***Gravámenes vigentes*** | ***Valor*** |
|---|---|
| Ad / Valorem | 6% |
| Impuesto selectivo al consumo | 0% |
| Impuesto general a las ventas | 16% |
| Impuesto de promoción municipal | 2% |
| Derecho específico | N.A |
| Derecho antidumping | N.A |
| Seguro | 1,75% |
| Sobretasa | 0% |

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (2017)
Elaboración propia

Como se puede observar, el principal aspecto a rescatar en los gravámenes es la retención de impuestos como el ad valorem (6%), aspecto que puede traducirse en una ventaja del producto nacional sobre la competencia extranjera que busca comercializar este producto en el país.

Por otro lado, en la página de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), no se hallaron restricciones para la comercialización internacional (ingresos y salidas) de la partida arancelaria respectiva.

Asimismo, es importante mencionar que, para el almacenamiento y transporte de este producto, se debe cuidar las condiciones del tratamiento (temperatura, humedad, etc) dado que el caucho es un material inflamable. Entre las condiciones a considerar para su almacenamiento:

- Temperatura óptima: 10°C
- Humedad Relativa: 45 – 70%
- Evitar exposición a fuentes de calor
- Evitar presencia de fuertes corrientes de viento.

- Bienes sustitutos

Entre los bienes que podrían sustituir a las losetas de caucho reciclado para los mismos usos antes mencionados, se encuentran la variedad de losetas de otros materiales. Existe una amplia gama de pisos como: porcelanatos, cerámicos, pisos de madera, losetas de granito, losetas de mármol, losetas de caliza, principalmente. Cada una de esta variedad de pisos posee diferentes presentaciones, lo cual es atractivo para elegir entre varios diseños. Los porcelanatos, losetas de granito y las de piedra caliza tienen la ventaja de ser altamente decorativos y ofrecer una superficie cómoda de pisar; sin embargo, representan las opciones de pisos más costosas frente al resto.

En cuanto a la opción de cerámicos, estos son más baratos que las opciones antes mencionadas. Al igual que el presente producto, los cerámicos se caracterizan por su alta durabilidad y resistencias inclusive en ambientes exteriores. Adicionalmente, se debe de agregar que son de fácil limpieza; por lo que se consideran uno de los principales sustitutos para la propuesta de trabajo.

Al igual que los cerámicos, el piso de madera (pese a ser una alternativa económica) es una opción poco atractiva para utilizar en ambientes al aire libre dada la posibilidad de agrietamiento por una continua exposición al sol y de aparición de hongos por la humedad.

- Bienes complementarios

Los bienes complementarios del producto del estudio dependen principalmente de los materiales o herramientas necesarias para su instalación.

El principal bien complementario a las losetas de caucho es un pegamento o cola adhesiva, el cual permite que se adhieran las superficies laterales de los cuadrados (losetas). El correcto pegado entre las partes adyacentes de los pisos depende de la eficiencia o tipo de cola que se utilice. Este pegamento comúnmente puede ser un adhesivo de poliuretano.

Por otro lado, también es requerido el uso de una cuchilla para realizar los cortes necesarios al material, de manera que se ajuste a las dimensiones del espacio.

### 2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El estudio abarcará el área geográfica de la provincia de Lima. Dentro de este, el estudio buscará dirigir el producto a familias de niveles socioeconómicos C y D; por lo tanto, se delimitará aquellos distritos en donde exista un mayor porcentaje de hogares dentro de estos requerimientos.

### 2.1.4. Análisis de las 5 fuerzas de Porter

- Rivalidad entre las firmas establecidas en el sector

En el Perú, el mercado de reciclaje de llantas para la fabricación de losetas de caucho se encuentra en crecimiento. Existen un conjunto de empresas que se dedican a la fabricación de losetas de caucho reciclado como: Caucho Perú, FCA Producción, QRubber, WR Abastecedora del Perú, y por otro lado, se tiene dos importadoras: Zaneco Peru y BrokerGymPeru, la cual importa el producto de la marca Ecore International. Muchas de estas empresas fabrican las losetas de caucho como uno entre otras variedades de productos fabricados en base a caucho reciclado; sin embargo, no tienen un único mercado al cual dirigen sus productos y al contrario lo venden para diferentes ambientes como parques infantiles, gimnasios, hospitales, entre otros. Por lo tanto, el presente negocio debe de hacer hincapié y focalizar el producto al mercado de viviendas, presentándoles así una diferencia específica.

Además, es importante mencionar que estos productos no se encuentran siendo comercializados en tiendas de mejoramiento del hogar; por lo que, se puede observar la falta de enfoque en este sector.

Por lo tanto, se podría concluir que la rivalidad en sector es media.

- Poder de negociación de proveedores

Los neumáticos son un material que se emplean en grandes cantidades, especialmente con el creciente parque automotor en el país, el número de distribuidores o comerciantes de llantas usadas es significativo: empresas de transporte interprovincial, empresas de carga, empresas de venta de neumáticos y usuarios particulares. Además, la

composición de las llantas de por sí se mantiene en proporciones afines entre tipo de llantas; por lo que entre un proveedor y otro no habría grandes diferencias de calidad (considerando que el material se encuentra en desuso y sus condiciones no son prioridad). A partir de ello, los proveedores seleccionados para el presente negocio serán empresas de transporte de carga en Lima.

Se decidió obtener la materia prima mediante un único tipo de proveedor, en este caso las empresas de carga. Esta canalización permitiría simplificar el trabajo logístico, evitando manejar una amplia cadena de proveedores de diferentes rubros. Además, en el caso de usuarios particulares, implicaría la construcción de una red de reciclaje y recolección para este tipo de residuo (la cual no existe actualmente en el país).

El tamaño de los recursos es alto. Esta afirmación se refleja en el amplió mercado de empresas de carga: según el MTC (2017), existen 57 583 unidades de negocio solo en Lima (p. 101). Aunque este se ve limitado dada las diversas opciones que tienen los proveedores para la disposición de sus neumáticos: ventas de llantas de segunda mano, ventas a incineradores, venta para reciclaje, entre otros. Según Mejía, M. (2018), los residuos reciclados representan aproximadamente 20% del total de llantas en desuso generadas, representando igual un nivel alto de recursos.

En conclusión, se puede establecer que el poder de negociación de los proveedores es medio-bajo, debido a las amplias fuentes que existes de este residuo (materia prima).

- Riesgo de ingreso de competidores potenciales

El riesgo de ingreso de nuevos competidores al sector se ve influenciado por las barreras de entrada y las de salida.

Las barreras de entrada se encuentran definidas como las siguientes:

- Mercado en crecimiento: Se presencia una creciente preocupación por hacer negocios eco-amigables y a la par existe un incremento del parque automotor en el país, el cual tiene como consecuencia un incremento en el número de llantas en desuso. Este hecho puede alimentar el interés de los inversionistas y por ende significar una **baja barrera de entrada.**

- Sector fragmentado: Existe un creciente, pero reducido número de competidores en el sector; sin embargo, ninguno de estos posee una significativa cuota del mercado o posee una alta influencia en esta. Por lo que se facilita el ingreso de nuevos competidores, siendo una **baja barrera de entrada.**

- Capital o inversión requerida: es importante mencionar que el aspecto técnico del proceso de fabricación no tiene un alto nivel de complejidad. La inversión requerida para este proyecto es de aproximadamente dos millones y medio de soles, siendo un monto relativamente considerable y no necesariamente accesible. Se traduce en una **media-baja barrera de entrada.**

- Acceso y costo de materia prima: la materia prima para el negocio es de bajo costo e incluso, dependiendo de la fuente, podría ser gratis. Esto atrae a empresarios quienes buscan maximizar la rentabilidad de sus negocios en base a bajos costos. Además, de poder conseguirse de amplias fuentes. Aunque, es crítico señalar la falta de un sistema ordenado de reciclaje de estos residuos. Por lo tanto, ello implica una **media-baja barrera de entrada.**

En cuanto a las barreras de salida, se pueden mencionar las siguientes:

- Activos: Para la instalación de la planta, se requieren activos fijos como tamizadores, trituradoras, molinos, entre otros, es decir, maquinarías útiles en negocios de otros giros. La reutilización de estos activos supone una **baja barrera de salida.**

- Contratos con proveedores o clientes: la naturaleza del rubro no implica que se realicen contratos de compra de neumáticos dado que en muchos casos las empresas proveedoras de este material buscan deshacerse de este.

  En el caso de los clientes, tiendas de mejoramiento del hogar, su relación comercial con el proyecto implica un contrato de por medio. Por lo tanto, los compromisos contractuales establecen una **media barrera de salida.**

Finalmente, sopesando barreras de entrada y salida, es posible establecer el riesgo de ingreso de nuevos competidores como alto.

- Amenaza de productos sustitutos

Existe una diversidad de pisos que podrían ser utilizados como sustitutos a las losetas de caucho reciclado que se buscan vender como son las losetas de mayólica, de cerámica, de madera, de mármol, de granito, de caliza, de porcelanato, en otras palabras, existe una amplia gama de productos sustitutos. Estos productos son ampliamente conocidos y poseen un estable posicionamiento en el mercado; sin embargo, atendiendo principalmente a sectores socioeconómicos altos. El precio del producto ofrecido en el presente trabajo de investigación, brinda una ventaja frente a este gran número de losetas. Además, de ofrecer una mayor durabilidad y facilidad de instalación frente a sus competidoras, lo cual implica menos costos para el cliente final.

Por lo tanto, se podría calificar la amenaza de productos sustitutos como media-baja.

- Poder de negociación de los compradores

Los compradores directos de las losetas de caucho serán las tiendas de mejoramientos del hogar: Promart, Sodimac, Maestro y Cassinelli. Estas tiendas son el principal medio de los clientes finales (familias) para adquirir pisos, por lo que la selección de estos compradores está practicante determinada.

Según Gestión (2018), el mercado de las tiendas de mejoramiento está prácticamente controlado por Promart, Sodimac y Maestro con aproximadamente un 85-90% de participación entre los 3, dejando un 10-15% restante para Cassinelli. Se consideró trabajar con las 3 primeras por su mayor número tiendas y, por ende, mayor alcance a los consumidores finales. Este bajo número de empresas compradoras limita nuestro poder de negociación. Sin embargo, estas tiendas actualmente no comercializan este tipo de suelo (caucho), lo que favorecería nuestra capacidad de comercialización.

El poder de negociación de los compradores directos se podría clasificar como medio-alto.

Con respecto a los compradores finales, las familias de NSE C y D, existe la posibilidad de que los usuarios no conozcan mucho sobre este producto. Aunque este producto ya se fabrica en el país, es utilizado primordialmente en pistas de atletismo y parques de niños. A ello se suma el posible cuestionamiento que puedan tener los clientes frente a la naturaleza del piso (fabricado de caucho reciclado de neumáticos). Sin embargo, ello puede ser limitado por aspectos atractivos del producto: innovador, resistente, económico.

Por otro lado, son pocas las empresas que fabrican y comercializan este tipo de suelo, lo que implicaría que el cliente no tiene muchas opciones de donde elegir; a menos que decida adquirir otros sustitutos económicos como cerámicos. En conclusión, el poder de negociación de los compradores finales también se podría clasificar como medio-alto.

### 2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado

En el estudio de mercado, se hizo uso de 2 principales fuentes primarias de información: encuestas dirigidas a segmentos de clientes potenciales y entrevistas: con la Jefa de línea de pisos de Promart y con el Gerente General de la empresa de carga Transcosta. Entre las fuentes secundarias de información empleadas se encuentran las siguientes: estadísticas del mercado de diferentes entidades nacionales como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM), el Ministerio de la Producción, análisis estadísticos de fuentes como la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) e investigaciones pasadas relacionadas al estudio.

La metodología se basará inicialmente en identificar el segmento de mercado al que se dirigirá el producto planteado. En base a ello, se procederá a determinar la Demanda Interna Aparente (DIA), la cual será analizada mediante la relación y análisis con otros datos empleados como el Producto Bruto Interno (PBI). Luego, para el proyecto se determinará un porcentaje de la DIA, lo que facilitará la proyección de la demanda.

Para calcular el porcentaje del proyecto de la demanda, se aplicarán encuestas con un muestreo probabilístico.

Finalmente, se analizará la oferta del mercado y se establecerán las estrategias de comercialización a aplicar.

## 2.3. Demanda potencial

### 2.3.1. Patrones de consumo

La particularidad del producto, de instalarse sobre suelos de cemento, dificulta el determinar ratios de consumo de pisos de cemento en el Perú u otros países. Ello conlleva a establecer mecanismos alternos para determinar la demanda potencial. Por lo que se decidió dimensionar el tamaño de mercado potencial que se podría alcanzar: metros cuadrados construidos de pisos de cementos en viviendas en el Perú.

Para determinar este mercado potencial, se estudiaron los siguientes patrones: viviendas particulares en el Perú y el porcentaje de viviendas con piso predominante de cemento. Asimismo, se estudió específicamente el porcentaje de hogares de NSE C y D en la provincia de Lima, datos relevantes sobre los mercados específicos al que se dirigirá el estudio: demográfico y geográfico.

El primer patrón, el dato de número de viviendas en el país, se obtuvo del último censo nacional efectuado en el 2017. Según el INEI (2017), hay un total 10 102 849 viviendas particulares en el país, distribuido entre 9 282 244 casas y 820 605 departamentos (p. 2722). Para la estimación de metros cuadrados construidos por tipo de vivienda, se revisó el área de las viviendas en oferta de los últimos 5 años en CAPECO.

Tabla 2.2

Viviendas y metros cuadrados equivalentes en Lima provincia

| Tipo de Vivienda | Unidades | $M^2$/Unidad | $M^2$ Total |
|---|---|---|---|
| Casas | 9 282 244 | 109 | 1 007 855 805 |
| Departamentos | 820 605 | 85 | 69 684 856 |
| | **10 102 849** | | **1 077 540 661** |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017); Cámara Peruana de la Construcción (2017)
Elaboración propia

La construcción de viviendas ha presentado una recuperación tras la caída en el sector durante los años 2015 y 2016. Esta expansión en la construcción se ha dado principalmente por un aumento del gasto en inversiones públicas. Por otro lado, el estable entorno económico del 2017 impulsó una mayor construcción de centros comerciales,

hoteles, viviendas y otras edificaciones. En el caso de viviendas, se debe resaltar que parte del impulso estuvo favorecido tras el incremento de créditos hipotecarios otorgados.

Para los próximos años, se espera que esta expansión del sector se mantenga. "Asimismo, el banco central redujo su proyección del sector Construcción para este 2018: de 8,5% a 7,5%" (El Comercio, 2018). Esta afirmación coincide con las proyecciones indicadas en el reporte anual de CAPECO (2017), sobre el crecimiento del PBI para los años 2018 y 2019: 8,5% y 8% respectivamente.

Un segundo aspecto por analizar consiste en el porcentaje de viviendas en el país con piso de cemento. Según la APEIM (2018): 53,90% de las viviendas en el Perú tienen predominantemente un piso de cemento en sus viviendas (p. 53). Este resulta ser un tamaño significativo del mercado, representando a un poco más de la mitad de las viviendas en el país. Además, se debe recalcar que este porcentaje de viviendas corresponde principalmente a viviendas de NSE C y D del mercado peruano: 74,06%; lo cual es un soporte de nuestra elección por este mercado demográfico.

Luego de haber estudiado la información pertinente para determinar la demanda potencial, se procedió a analizar la evolución de viviendas con piso de cemento en nuestros mercados objetivos. Para ello, se investigó el porcentaje de viviendas que poseen piso de cemento en sus viviendas, información que se obtuvo de la APEIM. Se extrajo estos valores para los niveles socioeconómicos C y D (objetivos del estudio) de Lima Metropolitana para los años 2016, 2017 y 2018, los cuales se encontraban disponibles. Esta información se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2.3

Porcentaje de viviendas con piso de cemento (2016-2018)

| Año | Lima Metropoilitana | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | NSE C | | NSE D | | Prom. ponderado del % de viviendas C y D con piso de cemento |
| | Porcentaje del total de hogares (%) | Viviendas con piso de cemento (%) | Porcentaje del total de hogares (%) | Viviendas con piso de cemento (%) | |
| 2016 | 40,10% | 56,50% | 24,40% | 83,80% | **66,83%** |
| 2017 | 40,50% | 52,40% | 23,30% | 82,40% | **63,36%** |
| 2018 | 40,30% | 57,00% | 25,20% | 82,50% | **66,81%** |

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2016, 2017, 2018)
Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, el porcentaje de viviendas con piso de cemento de los niveles socioeconómicos C y D ha presentado ligeras variaciones, lo que indica que estas tendencias de uso de pisos de cemento son relativamente estables en el momento. Por el momento, ello proporciona seguridad en el mercado hasta que no existan mayores cambios sociales que brinde mayores facilidades a los ciudadanos escalar de NSE, permitiéndoles acceder a otro tipo de materiales muchos más ostentosos.

Por otro lado, se puede observar como el NSE C y D representan aproximadamente el 65% de toda la población, lo cual es una alta proporción que indica los altos niveles de potencial mercado que existe para el producto.

### 2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

Para la determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares, se utilizó la información previamente analizada. Esta demanda estará dada por el tamaño de metros cuadrados de cemento existentes en viviendas en el Perú.

Este total se determinó de la siguiente manera (tabla 2.4). Este resultó en un total de 580 millones de metros cuadrados en piso de cemento, los cuales representan el total del mercado al que se aspira alcanzar.

Tabla 2.4

Metros cuadrados de cemento construidos en viviendas particulares en el Perú

| | |
|---|---|
| **$M^2$ construidos en Peru** | **1 077 540 661** |
| *x % Viviendas con Piso de Cemento* | *53,90%* |
| **$M^2$ de cemento en Viviendas** | **580 794 416** |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017); Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2018)
Elaboración propia

## 2.4. Demanda del proyecto en base a data histórica

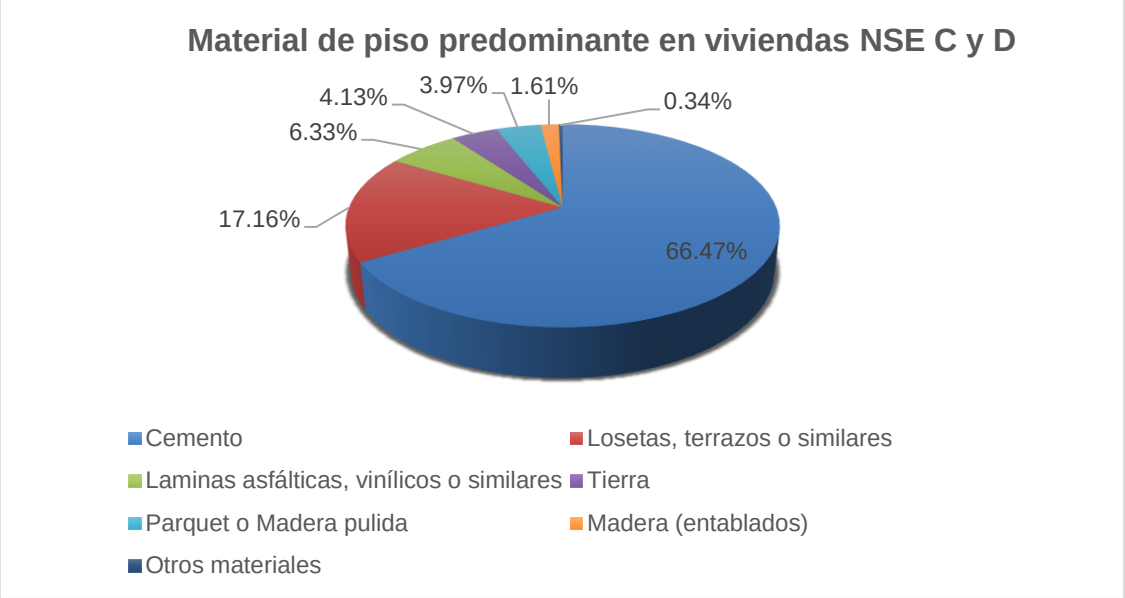
### 2.4.1. Demanda interna aparente

Se plantearon 2 alternativas para determinar la demanda interna aparente: mediante los metros cuadrados construidos en los últimos 5 años o mediante el consumo aparente de un bien sustituto. Se descartó la primera opción, dado que únicamente representaba los metros construidos anualmente, más no los que ya existían en el mercado. Por lo tanto, se optó por emplear el consumo aparente de un bien sustituto a nuestro producto,

De entre los principales materiales de pisos utilizados por las viviendas de NSE C y D, están los pisos de cementos y losetas (como se puede observar en la siguiente figura).

Figura 2.1

Material de piso predominante en viviendas NSE C y D (2018)




Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2018)
Elaboración propia

Existen una amplia variedad de materiales de losetas, siendo los más comerciales los de cerámica, piedra, madera, metal y terrazo. En la siguiente figura, se detallan ciertas características de estos materiales.

Figura 2.2

Características de materiales de losetas

Losetas de piedra

- Alto Costo
- Alta resistencia en ambientes exteriores
- Fácil mantenimiento

Losetas de cerámica

- Bajo Costo
- Buena resistencia en ambientes exteriores
- Rápida y fácil limpieza

Losetas de madera

- Alto costo
- Requiere de un mantenimiento continuo
- Resistencia media-baja en ambientes exteriores

Losetas de metal

- Muy alto costo
- Alta resistencia y dureza
- Empleado en locales industriales

Losetas de terrazo

- Bajo costo
- Alto costo de instalación (pulido y abrillantado)
- Diseño casi monótono

Fuente: “Tipos de baldosas por el lugar de decoración” (s. f. )
Elaboración propia

Luego de revisarse, las losetas más económicas son fabricadas en base a cerámico y terrazo. Entre ambas opciones, se optó por las losetas de cerámica como principal sustito debido a que el terrazo presenta un mayor costo por su instalación; además las losetas de cerámica ofrecen una más amplia gama de diseños (aspecto decorativo).

La demanda interna aparente de las losetas de cerámico es la siguiente (Tabla 2.4.)

Tabla 2.5

Demanda interna aparente de losetas de cerámica

| **Consumo aparente** | (En millones de $m^2$) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Pisos y enchapes cerámicos | 24,88 | 30,00 | 32,25 | 32,75 | 41,01 | 38,11 | 48,26 | 48,73 | 50,62 | 55,78 | 53,20 | 59,75 |

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción (2018)
Elaboración propia

### 2.4.2. Proyección de la demanda

Para la proyección de la demanda, se elaboraron modelos de regresiones para evaluar aquel con el mayor ajuste a los datos históricos; de manera que se pueda pronosticar la demanda interna aparente en los siguientes cinco años (tiempo de vida del proyecto). Se correlacionó la DIA con el PBI del sector construcción. Los datos del PBI se obtuvieron a valor constante (no afecto a la inflación) y representan una variable independiente, la cual refleja el comportamiento del mercado al que nos dirigimos.

A continuación, se muestra un resumen de los 3 modelos de regresión obtenidos con la variable PBI de construcción.

Tabla 2.6

Resumen de modelos de regresión

| **Modelo** | **DIA vs. PBI Construcción** | |
|---|---|---|
| | **Ecuación** | **$R^2$** |
| Lineal | $y = 1{,}7074x + 0{,}2957$ | 0,8754 |
| Exponencial | $y = 14{,}084e^{0{,}0433x}$ | 0,9180 |
| Cuadrático | $y = 0{,}0094x^2 + 1{,}267x + 5{,}1016$ | 0,8759 |

Elaboración propia

Adicionalmente, se decidió proyectar los 3 modelos de series de tiempo: lineal, exponencial y cuadrático (resultados en la siguiente tabla). Para ello, se emplearon valores proyectados del PBI de construcción para los años 2018-2022. Según el Banco Central de Reserva (2018), se consideró un crecimiento del PBI de 7,5% para el 2018 y 8% para el 2019. Para los siguiente años, se consideró un crecimiento desacelerado (reflejando el comportamiento natural de los ciclos económicos).

Tabla 2.7

Proyección de demanda con 3 modelos de regresión (2018-2022)

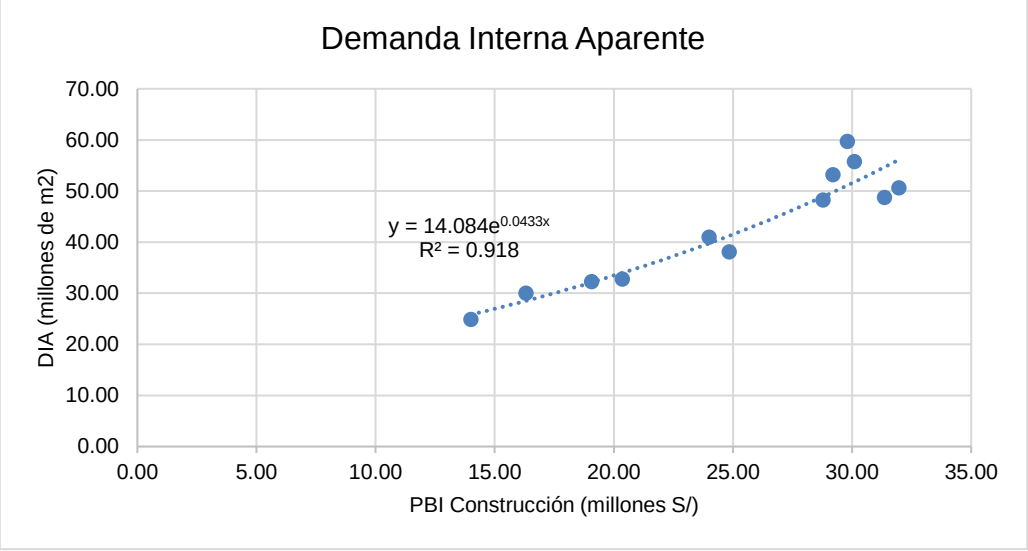
| Variable | Modelo | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PBI Construcción (millones de S/) | 3 modelos | 32,03 | 34,60 | 37,21 | 38,89 | 38,56 |
| DIA (millones de $m^2$) | Lineal | 54,99 | 59,36 | 63,82 | 66,69 | 66,14 |
| | Exponencial | 56,38 | 62,99 | 70,54 | 75,85 | 74,80 |
| | Cuadrático | 55,33 | 60,18 | 65,26 | 68,58 | 67,94 |

Elaboración propia

Se decidió emplear el modelo exponencial para la proyección final de la demanda. Este resulta tener el mejor ajuste entre los 3 modelos de series de tiempo.

Figura 2.3

Demanda interna aparente y modelo exponencial de ajuste




Elaboración propia

La proyección final de la demanda para los años 2018 – 2022 sería la siguiente.

Tabla 2.8

Proyección de demanda (2018-2022)

| Año | Demanda proyectada (millones de $m^2$) |
|---|---|
| 2013 | 48,73 |
| 2014 | 50,62 |
| 2015 | 55,78 |
| 2016 | 53,20 |
| 2017 | 59,75 |
| 2018 | 56,38 |
| 2019 | 62,99 |
| 2020 | 70,54 |
| 2021 | 75,85 |
| 2022 | 74,80 |

Elaboración propia

### 2.4.3. Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Se establecieron 3 criterios de segmentación para el presente proyecto: uno principal y dos secundarios. Se detallará cada uno a continuación.

- Tipo de Edificación

La principal segmentación de nuestro proyecto consiste en el tipo de construcciones a los que se dirigen estas losetas. Estos pisos se dirigen únicamente a viviendas, dado que se busca atender las necesidades de familias. Por lo tanto, se excluyeron las edificaciones comerciales u oficinas. Según CAPECO (2017), las viviendas construidas frente a otras edificaciones representan un 75,20% (p. 130).

- Geográfica

El estudio abarcará el área geográfica de la ciudad de Lima Metropolitana, sin considerar al Callao (provincia de Lima). Se decidió inicialmente enfocar el proyecto únicamente en las viviendas de la provincia de Lima con la finalidad de evaluar la factibilidad. En base a los resultados, se plantearía expandir la idea a otras ubicaciones.

Según el INEI (2017), el número de viviendas en la provincia de Lima, con respecto al Perú, corresponde a un 25,46% (pg. 2732).

- Demográfica – Nivel Socioeconómico

El producto se dirigirá a familias de niveles socioeconómicos C y D dado que el producto se dirige a hogares con un poder adquisitivo medio-bajo. Asimismo, el uso de pisos de cemento en los hogares de estos NSE comprende el 66,47%, lo cual representa un atractivo mercado para nuestras losetas (instaladas sobre cemento). Según la APEIM (2018), el número de hogares de los NSE C y D (en la provincia de Lima) corresponde a un 65,50% (p. 16).

### 2.4.4. Diseño y aplicación de las encuestas

El proceso de la aplicación de las encuestas consistió en visitar el día 18 de junio del 2016 el centro comercial Mall Aventura Plaza de Santa Anita y el día 08 y 09 de setiembre del 2018 el centro comercial Mega Plaza de Villa el Salvador, distritos con una población predominante de niveles socioeconómicos C y D, para realizar las respectivas encuestas. Estas se realizaron de forma aleatoria a los transeúntes del centro comercial durante horas de la mañana y la tarde. El formato de la encuesta se encuentra en el Anexo 1.

Asimismo, el muestreo realizado con las encuestas es probabilístico. Por lo que se procedió a calcular el número de encuestas que realmente se deberían de efectuar para obtener un nivel de confianza del 95% de la información del mercado que se obtendría.

Para ello, es necesario conocer el número de población total, que correspondería al total de viviendas de los niveles socioeconómicos C y D en Lima Metropolitana. Según datos del INEI (2017), el dato de viviendas en Lima Metropolitana es de 2 745 911 (p. 2732), de las cuales 65,50% son C y D (nivel socioeconómico) como fue indicado en el subtítulo 2.4.3.

Por lo tanto, el cálculo sería el siguiente:

$$n = \frac{p\ x\ q\ x\ N\ x\ Z^2}{e^2\ x\ N\ x\ p\ x\ q\ x\ Z^2}$$

En donde:

p: 0,5

q: 0,5

N: Población total (Viviendas de niveles socioeconómicos C y D): 1 798 571

e: Error para un nivel de confianza del 95%: 0,05

Z: Estadístico para un nivel de confianza del 95%: 1,96

n: Número de encuestas necesarias a realizar

Reemplazando los datos antes mencionados, se obtiene un número total de encuestas de 400.

### 2.4.5. Resultados de la encuesta

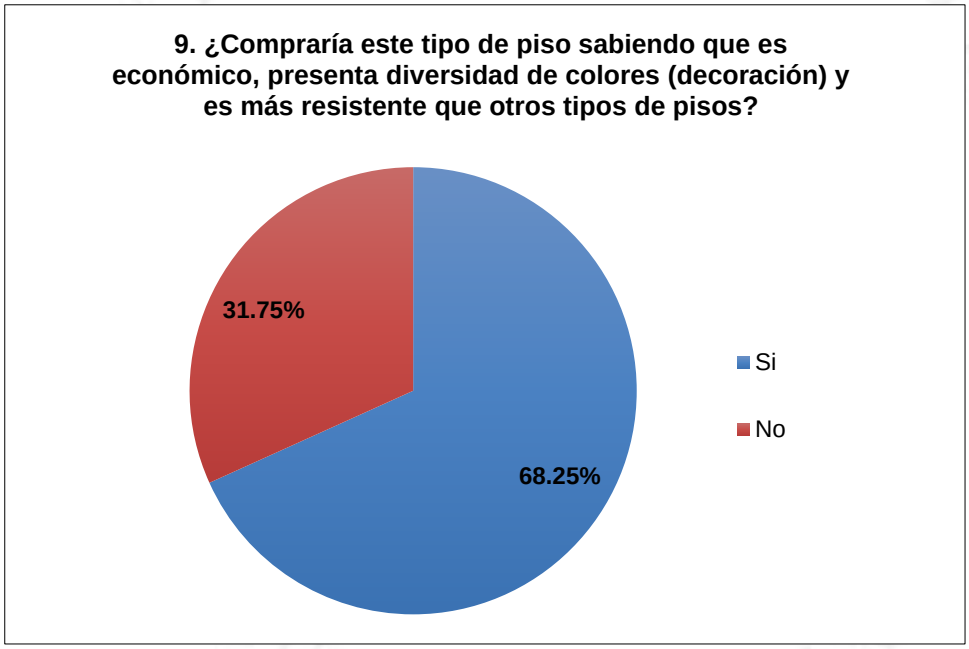
Las dos principales preguntas realizadas en la encuesta hacen referencia a la intención e intensidad de compra del producto: losetas de caucho reciclado. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en ambas preguntas.

- Intención de compra

Pregunta 9: ¿Compraría este tipo de piso sabiendo que es económico, presenta diversidad de colores (decoración) y es más resistente que otros tipos de pisos?

Figura 2.4

Resultados de la pregunta 9 de las encuestas




Nota: Total de encuestados (400)
Elaboración propia

Se registraron 273 personas que comprarían el producto de las 400 encuestadas, lo cual representa un 68,25% de la muestra.

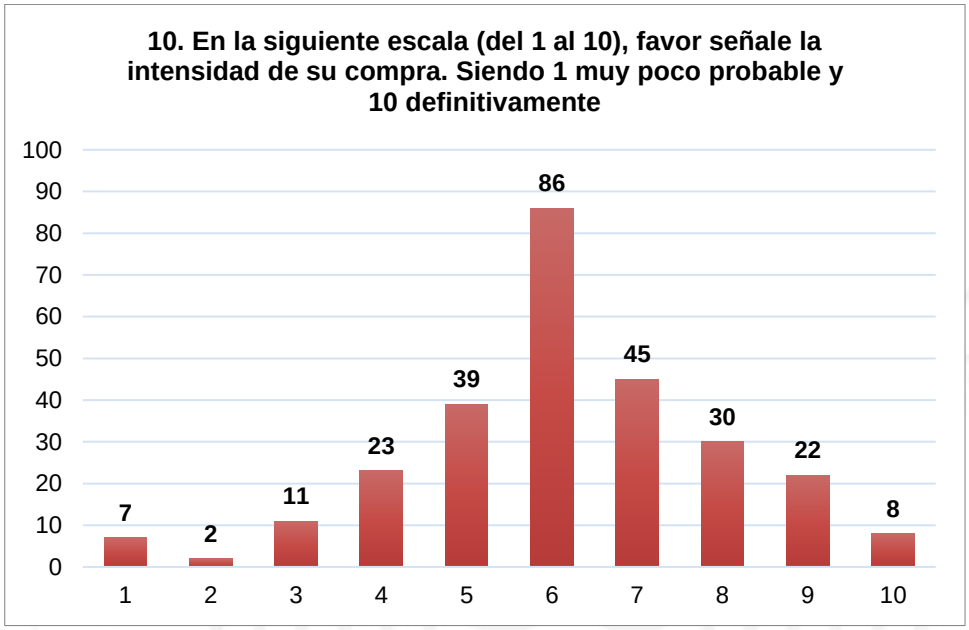
- Intensidad de compra

A partir de los 273 encuestados que respondieron que sí a la pregunta 9, se determinó la intensidad de compra del producto en una escala del 1 al 10 (siendo 1 poco probable y 10 definitivamente).

Pregunta 10: En la siguiente escala (del 1 al 10), favor señale la intensidad de su compra. Siendo 1 muy poco probable y 10 definitivamente.

Figura 2.5

Resultados de la pregunta 10 de las encuestas




Nota: Total de encuestados (400)
Elaboración propia

Como promedio ponderado de la intensidad de compra, se obtuvo un resultado de 6,15, el cual equivaldría a una corrección de la intención de compra de 61,5%.

En base a estas dos preguntas realizadas, se calculará un porcentaje para hallar la demanda susceptible que será captada por el proyecto. Este porcentaje será utilizado posteriormente para el cálculo de la demanda del proyecto en la sección 2.4.6.

Este cálculo se muestra a continuación.

Demanda susceptible = Intención x Intensidad

Demanda susceptible = 0,6825 x 0,615

**Demanda susceptible = 0,42 ó 42%**

### 2.4.6. Determinación de la demanda del proyecto

Para la determinación de la demanda del proyecto, se determinaron los porcentajes respectivos para cada segmentación establecida, los cuales se detallan en el subtítulo 2.4.3. Los porcentajes obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 2.9

Segmentaciones del proyecto

| Segmentación | Proporción (%) |
|---|---|
| Provincia de Lima | 25,46% |
| Edificaciones Viviendas | 75,17% |
| NSE C y D | 65,50% |
| Encuesta | 42,00% |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017); Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2018)
Elaboración propia

En base a estos, se calculó la demanda del proyecto en la siguiente tabla.

Tabla 2.10

Demanda del proyecto

| Año | Demanda Proyectada ($m^2$) | Provincia de Lima ($m^2$) 25,46% | Edificaciones Viviendas ($m^2$) 75,17% | NSE C y D ($m^2$) 65,50% | Encuesta ($m^2$) 42,00% |
|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 56 377 030 | 14 352 789 | 10 789 128 | 7 066 879 | **2 968 089** |
| **2019** | 62 992 999 | 16 037 120 | 12 055 256 | 7 896 193 | **3 316 401** |
| **2020** | 70 535 872 | 17 957 428 | 13 498 770 | 8 841 695 | **3 713 512** |
| **2021** | 75 851 782 | 19 310 783 | 14 516 100 | 9 508 046 | **3 993 379** |
| **2022** | 74 799 122 | 19 042 791 | 14 314 648 | 9 376 094 | **3 937 960** |

Elaboración propia

## 2.5. Análisis de la oferta

### 2.5.1. Empresas productoras, importadoras y exportadoras

Las principales empresas productoras del producto sustituto (cerámicos) son San Lorenzo y Celima. San Lorenzo pertenece al Grupo Lamosa y ofrece productos cerámicos, gres porcelánico y porcelanatos. Celima pertenece al grupo Celima Trébol y es una empresa que ofrece revestimientos cerámicos, sanitarios, pegamentos, porcelanas y griferías. Estas 2 marcas dominan el mercado de cerámicos en el Perú y también se comercializan en las tiendas de mejoramiento del hogar.

El segundo grupo de competencia para la empresa planteada consiste en empresas productoras de estos pisos o losetas de caucho reciclado. Entre las productoras de este producto en el país, encontramos que existen 4 principales empresas nacionales: Caucho Perú, FCA Producción, QRubber, WR Abastecedora del Perú. Asimismo, existen dos empresas importadoras de este producto, estas consisten de BrokerGym Peru y Zaneco Peru, que importa el producto de la marca Ecore International; mientras que ninguna de las empresas en este mercado, se encuentran realizando funciones de exportación.

En cuanto a las empresas productoras, se procederá a describir brevemente los tipos de productos ofrecidos por estos. Caucho Peru y FCA Producción se dedican a la fabricación de productos enteramente de caucho. Entre los cuales destacan el caucho granulado y las losetas de caucho reciclado. Entre los principales usos del piso se tiene como alternativa para recubrir suelos de gimnasios, campos de atletismo y parques recreacionales para niños. Q Rubber mantiene usos afines a los de Caucho Peru, sugiriendo la implementación de este tipo de suelo en plazas, zonas de juego, gimnasios, áreas de piscinas, entre otras, pero haciendo hincapié en zonas exteriores. Su producto se presenta en dos versiones: de 25 mm de espesor y otra de 20 mm de espesor.

Por otro lado, WR Abastecedora del Perú se dedica exclusivamente a la fabricación de la loseta de caucho reciclado. Este ofrece losetas de 13 mm de espesor y con dimensiones de 61 x 61 cm, a diferencia del estándar de 50 x 50 cm que ofrece la competencia.

En cuanto a las empresas importadoras ZanecoPeru y BrokeyGym Peru, ambas se dedican exclusivamente a la venta de pisos. En el caso de la primera, esta comercializa pisos antideslizantes, racetracks (pista atlética de caucho) y losetas de caucho reciclado (dirigida a pisos aledaños a piscinas, pisos de juegos infantiles, entre otros). Mientras que BrokerGym Peru posee un aspecto crucial que lo diferencia en el mercado, este importa la marca Ecore International, empresa estadounidense considerada el mayor fabricante de cauchos reciclados en el país norteamericano. Asimismo, hace alto hincapié al aislamiento acústico de sus productos, los cuales buscan colocarse en ambientes que buscan generar tranquilidad o contener ruidos como gimnasios, hospitales para menores de edad, salas de sonido, etc. Este producto posee una ventaja competitiva, la cual debe traducirse en un mayor precio que el del mercado.

De manera consolidada, estas empresas de losetas de caucho reciclado conforman la oferta de este producto.

### 2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales

Dado que el producto planteado es uno de poca información histórica, determinar la participación de los 6 competidores del mercado resulta poco viable. En cambio, se prefirió establecer la participación de mercado del principal producto sustituto, los cerámicos.

Actualmente en el mercado, hay 2 marcas bien establecidas las cuales dominan el mercado de cerámicos. En la entrevista realizada a la Jefe de línea de Pisos y Revestimientos de la empresa Promart Homecenter, nos señaló que Celima y San Lorenzo ambas tienen un 70% de la participación de mercado de cerámicos (35% cada una). En tercer lugar se encuentra la empresa Aris Industrial con la marca Gala con un 30% de la participación de mercado.

### 2.5.3. Competidores potenciales

El mercado al que se busca atender es uno de bajas barreras de entrada (como se pudo observar en el punto 2.1.4.), por lo que posibilidad o riesgo de aparición de nuevos negocios dedicados al mismo rubro es alto. El bajo costo de la materia prima, la baja especialización tecnológica, entre otros factores, hacen de este nicho de mercado uno cada vez más atractivo. Ello es perjudicial para la idea de negocio dado que el mercado ni los recursos productivos de rápida disponibilidad son sustancialmente grandes para albergar una alta competencia.

Por otro lado, es importante mencionar que los pisos de otros materiales pueden ganar terreno cubierto del mercado total de viviendas. Ello se puede explicar en el contraste del porcentaje de viviendas de NSE C y D con piso de cemento de aproximadamente 66,81% (subtítulo 2.3.1.) frente al porcentaje de 11,64% de viviendas construidas en el 2018 con piso de cemento. Es decir, a lo largo del tiempo, se ha dado una reducción de viviendas que dejaban el suelo en condición de construcción (cemento), optando por otros materiales accesibles como la cerámica. En estos materiales hay un alto riesgo de aparición de nuevos competidores potenciales.

Con respecto a la entrada de nuevos competidores en el mercado de cerámicos, este no es un factor tan importante ya que en la entrevista realizada al Jefe de Línea de Pisos y Revestimientos de la empresa Promart, se indicó que este mercado es considerado maduro y establecido en el país, con el dominio de 2 marcas principales (Celima y San Lorenzo); por lo que, no es atractivo el ingreso de nuevos competidores.

### 2.6. Definición de la estrategia de comercialización

Las estrategias de comercialización o mix de marketing relacionadas al producto, estarán a continuación detalladas.

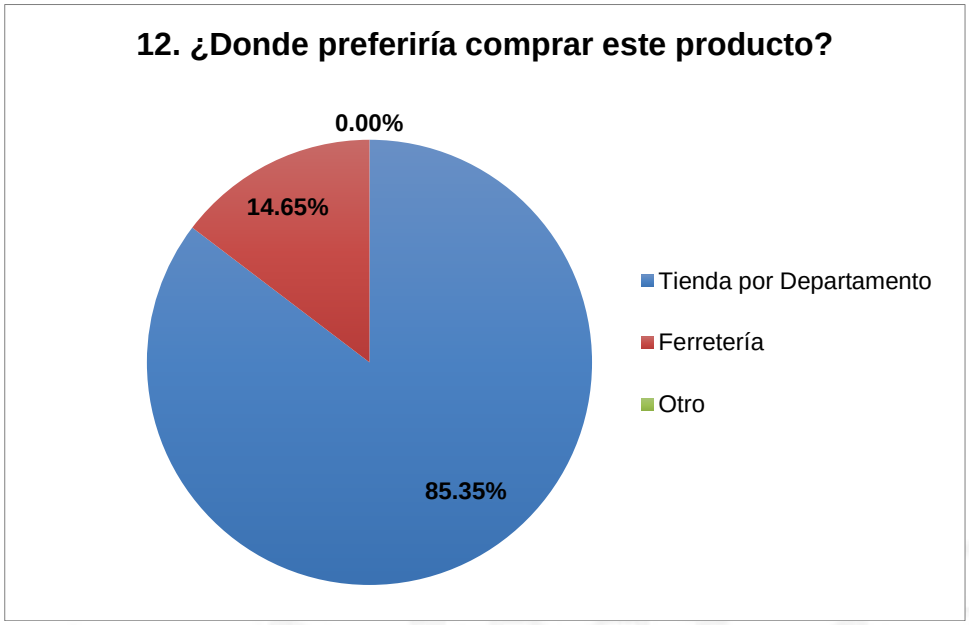
#### 2.6.1. Políticas de comercialización y distribución

Las políticas de comercialización y distribución para el producto consistirán en la venta a través de un minorista a comparación de un mayorista. La fabricación del producto se planea que sea lo más cercano posible al mercado para reducir costos al máximo y ello se vea traducido en un menor precio de venta. Es por esta razón, que la estrategia de comercialización directa a los minoristas, canal de 1 etapa, será la escogida para el producto.

Asimismo, a partir de los resultados de las encuestas realizadas, se pudo determinar la existencia de una preferencia, por parte de los consumidores finales, de comprar los pisos en tiendas de mejoramiento del hogar como Maestro, Sodimac o Promart. Estos resultados se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 2.6

Resultados de la pregunta 12 de las encuestas




Nota: Total de encuestados (400)
Elaboración propia

La selección de este medio de comercialización favorece la venta del producto dado que este no se ofrece actualmente en ninguna de las tres marcas de tiendas de mejoramiento del hogar mencionadas previamente.

En cuanto a la distribución, la estrategia más apropiada consistirá en una distribución selectiva, dado que la venta se realizará a minoristas para que comercialicen el producto en ciertas tiendas del territorio geográfico en donde operan estas marcas. En otras palabras, colocarlas en aquellas tiendas ubicadas estratégicamente cerca de los distritos con mayor proporción de familias pertenecientes a un NSE C y D.

### 2.6.2. Publicidad y promoción

La estrategia de promoción a utilizar será la de Jalar o Pull, ya que al tratarse de un producto nuevo en las tiendas se debe de impulsar la publicidad al consumidor y la promoción de ventas.

Estos gastos de publicidad se caracterizan por el pago a un distribuidor o proveedor con el objetivo de que la empresa coloque avisos de publicidad dentro de sus

tiendas, redes sociales, encartes, entre otros medios de comunicación, en donde se resalte un producto con algún descuento o característica en particular.

En primer lugar, se separará un espacio en los encartes de las tiendas de mejoramiento del hogar para que nuestro producto sea visto por la mayor cantidad de posibles clientes. A continuación, se muestra un ejemplo de este tipo de promoción en una revista de la tienda Maestro.

Figura 2.7

Ejemplo de gasto de publicidad en tienda de mejoramiento del hogar Maestro

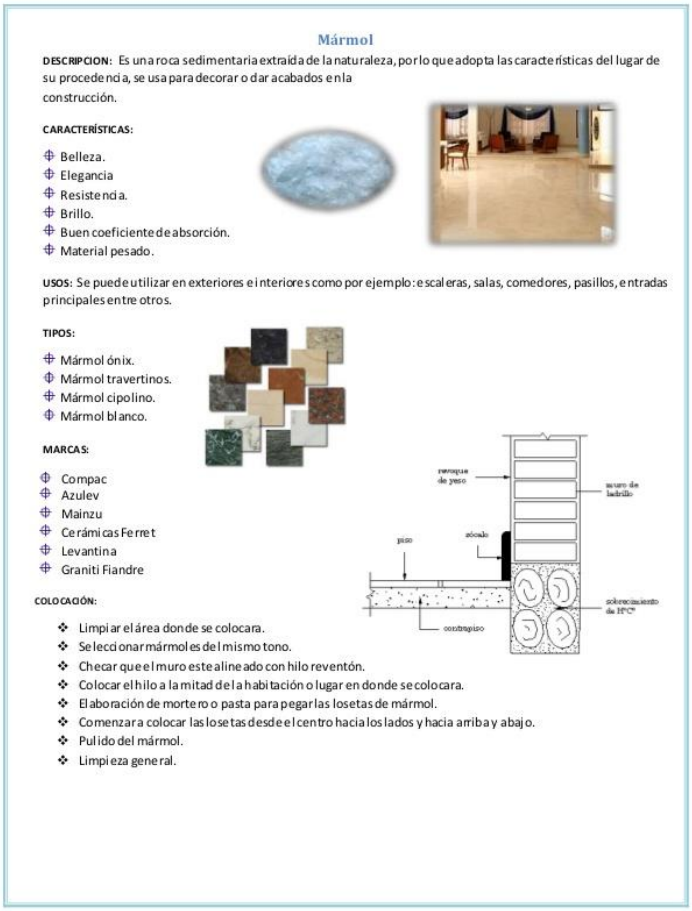
Nota: Encarte en revista mensual de Maestro
Fuente: Maestro (2016)

Asimismo, en las tiendas de mejoramiento del hogar, se contará con impulsadoras o asesores de venta, quienes trabajarán a medio tiempo. Esta estrategia de publicidad se concentrará durante los primeros 3 años, ello es crucial para poder introducir eficazmente este producto novedoso dentro del mercado de pisos.

Otro método de publicidad consistirá en colocar fichas técnicas desglosables al lado de nuestro producto (en las tiendas de mejoramiento del hogar). En estas fichas técnicas, el cliente podrá conocer a detalle las principales características y beneficios de nuestro producto. A continuación, se muestra un ejemplo de este tipo de ficha técnica.

Figura 2.8

Ejemplo de ficha técnica de producto



Mármol

**DESCRIPCION:** Es una roca sedimentaria extraída de la naturaleza, por lo que adopta las características del lugar de su procedencia, se usa para decorar o dar acabados en la construcción.

**CARACTERÍSTICAS:**

- Belleza.
- Elegancia
- Resistencia.
- Brillo.
- Buen coeficiente de absorción.
- Material pesado.

**USOS:** Se puede utilizar en exteriores e interiores como por ejemplo: escaleras, salas, comedores, pasillos, entradas principales entre otros.

**TIPOS:**

- Mármol ónix.
- Mármol travertinos.
- Mármol cipolino.
- Mármol blanco.

**MARCAS:**

- Compac
- Azulev
- Mainzu
- Cerámicas Ferret
- Levantina
- Graniti Fiandre

**COLOCACIÓN:**

- Limpiar el área donde se colocara.
- Seleccionar mármoles del mismo tono.
- Checar que el muro este alineado con hilo reventón.
- Colocar el hilo a la mitad de la habitación o lugar en donde se colocara.
- Elaboración de mortero o pasta para pegar las losetas de mármol.
- Comenzar a colocar las losetas desde el centro hacia los lados y hacia arriba y abajo.
- Pulido del mármol.
- Limpieza general.

Fuente: "Fichas técnicas acabados en pisos" (2014)

### 2.6.3. Análisis de precios

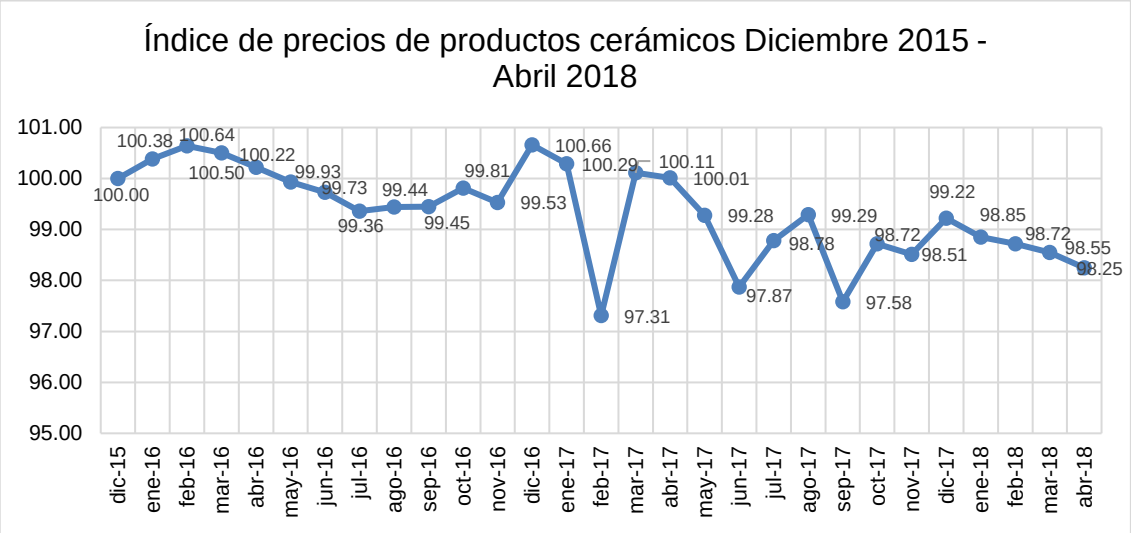
#### 2.6.3.1. Tendencia histórica de los precios y precio actual

El producto planteado en el estudio no tiene un registro definido de precios, dado que es un producto novedoso y en crecimiento. Es por esta razón, que se prefirió analizar el precio de la principal competencia de las losetas de caucho reciclado, las losetas de cerámico. Este producto es el que mayor participación tiene en el mercado de NSE C y D, además de ser característico de poseer un precio económico.

A continuación, se presenta el índice de precios de este material desde Diciembre del 2015 a Abril del 2018.

Figura 2.9

Índice de precios de productos cerámicos del 2015 al 2018




Fuente: Cámara Peruana de la Construcción (2018)
Elaboración propia

El precio de los productos cerámicos en los últimos años se ha reducido con respecto al año 2015, y ello se debe principalmente al incremento de productos importados en el mercado peruano. “El precio final de los productos cerámicos en los últimos 29 meses, desde diciembre de 2015 hasta abril de 2018, mostró un decremento (caída) promedio mensual de 0,06%” (Cámara Peruana de la Construcción, 2018, pág. 34). Este no representa un fuerte cambio y podría calificarse como estable; sin embargo, igual debe de tenerse presente durante la fijación de precios del producto.

La información sobre precios actuales de las losetas cerámicas fue recopilada mediante la reunión con la Jefa de línea de pisos de ‘Promart’. El precio por metro cuadrado (unidad de comparación entre productos) de las losetas cerámicas puede llegar hasta S/ 40 aproximadamente; sin embargo, las más económicas se encuentran en un rango de S/ 13,90 y S/ 29,90 por metro cuadrado (precio de venta al consumidor final). En base a este rango, se apuntará a fijar un precio competitivo para el presente producto.

### 2.6.3.2. Estrategia de precio

El mercado al que se dirige el estudio es uno que se caracteriza por ser sensible a los precios bajos; por lo que la alternativa ideal para el producto es emplear una estrategia de penetración de mercado. Esta permitiría atraer a los consumidores de NSE C y D por el bajo precio y a la vez, competir con los principales productos sustitutos. De esta manera, se podría hablar de una estrategia basada en costos, es decir, un precio con una utilidad marginal.

En base a la información recopilada, el precio fijado (más IGV – 18%) de una caja de losetas de caucho para la tienda minorista será de S/ 27,50, equivalente a S/ 18,33 por metro cuadrado. Se consideró un margen de ganancia de 15% para la tienda minorista[1] y un IGV de 18% para obtener un precio final de S/ 25,50 por metro cuadrado para el consumidor final.

La estrategia de penetración de precios facilitaría el ingreso del producto al mercado; sin embargo, a medida que se aumente la participación del mercado y posicionamiento del producto se podría considerar la aplicación (largo plazo) de una estrategia basada en el valor percibido por el cliente. La aplicación de esta última debería implicar únicamente un ligero incremento del valor; de manera que se evite superar el límite del rango de precios de la competencia.

[1] Margen de ganancias de pisos cerámicos proporcionado por Promart (Revisar Anexo 3)

# CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

## 3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para la localización de planta, se eligieron diferentes factores críticos para la efectiva operación de la planta de fabricación de losetas de caucho reciclado. Estos factores se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3.1

Identificación de factores de localización

| Factores | | Importancia |
|---|---|---|
| **A** | Disponibilidad de materia prima | La materia prima para la planta son los neumáticos en desuso. La generación de la materia prima depende mucho del alto uso que exista en la ubicación elegida, de manera que es crucial que existe un alto parque automotor en las alternativas de localización.<br>La naturaleza del negocio demanda que la materia prima sea de bajo costo, por lo que adquirir neumáticos en buen estado como alternativa a la falta de neumáticos en desuso, no se acomodaría a los objetivos y facilidades del negocio. |
| **B** | Consumo de energía | La energía es un factor importante a considerar en el negocio, ello debido principalmente al proceso de mezcla y del caucho con la resina de poliéster.<br>El proceso de fabricación del producto consiste de máquinas automáticas que requerirán frecuentemente de alimentación de energía eléctrica. |
| **C** | Cercanía al mercado | La cercanía al mercado hace referencia a la ubicación estratégica de la planta para poder abastecer de manera oportuna los medios de comercialización, tiendas de mejoramiento del hogar. Este mecanismo facilita que el consumidor final, que acude a este tipo de tiendas, conozca y compre con mayor seguridad el producto. Además, de reducir los costos de transporte por distancia recorrida. |
| **D** | Disponibilidad de mano de obra | La disponibilidad de mano de obra es un aspecto que toda ubicación debe tomar en cuenta dado que el factor humano es el motor de todo negocio. Asimismo, a través de este negocio se busca potenciar la concientización del cuidado del medio ambiente, por lo que contar con mano de obra cualificada y especializada que pueda adaptarse fácilmente es significativo. |
| **E** | Disponibilidad de terrenos | La disponibilidad de terrenos es un aspecto importante, dado que, por la naturaleza del negocio, el espacio demandado para operar es relativamente grande. La materia prima se caracteriza por tener una relación media de peso/volumen, por lo que el espacio de almacenamiento debe considerar un amplio espacio para su conservación. |

Elaboración Propia

### 3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para la identificación de las alternativas de localización, se consideró de manera preliminar la disponibilidad de materia prima y el mercado como dos de los factores más importantes de las anteriores menciones. Por esta razón, se compararon los tres departamentos con un mayor parque automotor en el Perú y la cantidad de población de NSE C y D que alberga. En la siguiente tabla extraída del INEI, se puede observar los niveles del parque automotor por departamento del año 2017 (último año estadístico reportado en el INEI).

Tabla 3.2

Parque automotor en circulación a nivel nacional por departamento (2017)

| Departamento | Unidades |
|---|---|
| Lima 1/ | 2 462 321 |
| Arequipa | 260 426 |
| La Libertad | 146 999 |
| Junín | 103 132 |
| Cusco | 98 134 |
| Lambayeque | 98 025 |
| Piura | 80 788 |
| Tacna | 71 863 |
| Puno | 65 847 |
| Áncash | 47 949 |
| Ica | 37 939 |
| Cajamarca | 33 945 |
| Huánuco | 25 020 |
| Moquegua | 21 957 |
| San Martín | 11 187 |
| Ucayali | 11 013 |
| Pasco | 9 328 |
| Loreto | 8 564 |
| Ayacucho | 7 483 |
| Apurímac | 4 968 |
| Tumbes | 4 855 |
| Amazonas | 3 002 |
| Huancavelica | 1 670 |
| Madre de Dios | 1 492 |
| **Total** | **3 617 907** |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)
Elaboración propia

A partir de esta tabla, se definieron tres alternativas de macro localización: Lima, La Libertad y Arequipa, para luego corroborarlos con el porcentaje de población de NSE C y D que poseen, como se puede observar en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3

Porcentaje de viviendas de NSE C y D por departamento (2017)

| Departamento | NSE C/D (%) |
|---|---|
| Ica | 73,20 |
| Áncash | 70,30 |
| Tacna | 70,00 |
| Arequipa | 67,50 |
| Lambayeque | 66,10 |
| Moquegua | 65,20 |
| Lima 1/ | 63,80 |
| Junín | 62,70 |
| Piura | 61,10 |
| Pasco | 61,00 |
| Madre de Dios | 60,60 |
| San Martín | 59,80 |
| Tumbes | 59,60 |
| Huánuco | 57,80 |
| Cajamarca | 57,70 |
| Ucayali | 57,70 |
| Cusco | 55,80 |
| La Libertad | 54,70 |
| Huancavelica | 54,10 |
| Amazonas | 53,00 |
| Apurímac | 52,60 |
| Loreto | 52,10 |
| Puno | 52,10 |
| Ayacucho | 44,70 |

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2017)
Elaboración propia

Los departamentos de Arequipa y Lima pueden ser validados con esta tabla, al ubicarse en el cuarto y séptimo departamento con más viviendas de NSE C y D. Sin embargo, La Libertad se encuentra en el puesto 18, aunque la diferencia porcentual existente entre este y sus superiores, no es relativamente alta. Además, la diferencia del nivel del parque automotor entre La Libertad y el siguiente departamento con mayores unidades de vehículos (Junín) es de aproximadamente 43 000 unidades, tercera mayor brecha existente (después de brecha entre Lima y Arequipa y Arequipa y La Libertad).

Por lo tanto, los departamentos a evaluar en la macro localización serán: Lima, La Libertad y Arequipa. Estos departamentos serán brevemente descritos para establecer una visión global de los aspectos más importantes y resaltantes de las opciones a evaluar.

Tabla 3.4

Breve descripción de alternativas de macro localización

| Departamento | Descripción |
|---|---|
| **Lima** | Lima se constituye como la capital del Perú, en la zona costera del país. Este departamento posee un clima variado a lo largo del año y se caracteriza por su clima húmedo.<br>En esta provincia se alberga al 70% del total de industrias que componen al país. En general, su economía se encuentra muy diversificada, pero se caracteriza por ser la más industrial de entre todas las provincias del país. Además, cuenta con rubros desarrollados que no se pueden encontrar en otras regiones, ello debido a su mayor participación y atribución a la economía del país.<br>Por otro lado, es la provincia con mayores relaciones internacionales; por lo que, es la más propensa a verse afectada por problemas económicos y políticos en el exterior. |
| **La Libertad** | El departamento de la Libertad se ubica en la costa peruana y tiene como capital a Trujillo a una altura de 34 metros sobre el nivel del mar. Este departamento posee 12 provincias y 82 distritos. Posee un clima semicálido, aunque posee regiones como el valle de Quiruvilca (4008 msnm) en las que el clima es frio y seco.<br>Este departamento tiene como principales actividades económicas: la producción agropecuaria y la manufactura de productos. El sector agropecuario compone la principal actividad económica de la región como resultado de los altos recursos hidrográficos que posee. Por otro lado, el sector manufacturero es el segundo sector más importante dado que ha estado influenciado por el sector agropecuario; además de su ubicación cercana a la capital del país, Lima.<br>Asimismo, un sector en crecimiento es el de transportes y comunicaciones. La Libertad se caracteriza por un alto atractivo turístico, por lo que el número de empresas de transporte se ha visto incrementado con el objetivo de satisfacer esta demanda. Las empresas de transporte componen una buena fuente de materia prima. |
| **Arequipa** | El departamento de Arequipa se encuentra ubicado en la costa peruana. Este departamento se caracteriza por tener un inicio de desierto por el oeste y terminando por el este por un conjunto de montañas y nevados que componen la cordillera de los Andes.<br>Esta región posee 108 distritos y 8 provincias, las cuales poseen un clima templado y soleado gran parte del año.<br>Su economía se encuentra bien diversificada; sin embargo, se debe de resaltar su sector petrolero y metalúrgico. Además, de contar con una alta actividad manufacturera, de construcción y de comercio. Esta última es importante de mencionar debido a la constitución de Arequipa como el más importante centro de intercambio entre las regiones de la costa y de la sierra en el sur del país. |

Elaboración propia

### 3.3. Determinación del modelo de evaluación a emplear

Para la determinación de la mejor ubicación para instalar la planta se hará uso del método cualitativo de ranking de factores.

### 3.4. Evaluación y selección de localización

#### 3.4.1. Evaluación y selección de la macro localización

Para realizar la elaboración del proceso de macro localización con el método de Ranking de Factores, se procederá a enfrentar los factores de localización y así determinar el nivel de importancia de cada uno de estos. La calificación a utilizar será:

1 = Más importante/Empate; 0 = Menos importante

La matriz de enfrentamiento se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3.5

Matriz de enfrentamiento de factores de macro localización

| Factor | A | B | C | D | E | Conteo | Ponderación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0,33 |
| **B** | 0 | X | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,08 |
| **C** | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 4 | 0,33 |
| **D** | 0 | 1 | 0 | X | 0 | 1 | 0,08 |
| **E** | 0 | 1 | 0 | 1 | X | 2 | 0,17 |
| | | | | | | 12 | |

Elaboración propia

Luego de haber calculado el nivel de importancia de cada uno de los factores, se procederá a realizar la evaluación de ranking de factores. Para ello, se investigaron ciertos indicadores que servirían para calificar cada una de las alternativas. Estos valores se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 3.6

Información de cada factor por alternativa de macro localización

| Factor | Lima | La Libertad | Arequipa |
|---|---|---|---|
| **A** | **Parque Automotor:** 2 462 321 unidades | **Parque Automotor:** 146 999 unidades | **Parque Automotor:** 260 426 unidades |
| **B** | **Producción de Energía Eléctrica:** 25 620 GW/hora | **Producción de Energía Eléctrica:** 709 GW/hora | **Producción de Energía Eléctrica:** 988 GW/hora |
| **C** | **Número de tiendas:** Mayoría de tiendas de mejoramientos del hogar ubicadas en la provincia de Lima (27 locales) | **Distancia a Lima**: 560 km<br>**Transporte terrestre:** Carretera Panamericana Norte<br>**Número de tiendas:** 4 locales | **Distancia a Lima:** 1009 km<br>**Transporte terrestre:** Carretera Panamericana Sur<br>**Número de tiendas:** 4 locales |
| **D** | **PEA desocupada:** 259 135 personas<br>**% PEA desocupada del total:** 5,00% | **PEA desocupada:** 34 293 personas<br>**% PEA desocupada del total:** 3,60% | **PEA desocupada:** 27 031 personas<br>**% PEA desocupada del total:** 3,90% |
| **E** | **Superficie:** 34 828,1 $km^2$ Gran cantidad de parques industriales, pero varios metros cuadrados ya construidos. | **Superficie:** 25 499,9 $km^2$ Moderada cantidad de parques industriales y alta oferta de terrenos. | **Superficie:** 63 345,4 $km^2$ Alta cantidad de parques industriales y con moderada oferta de terrenos. |

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (2016); Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017); Sodimac (2017); Maestro (2017); ProMart (2017)
Elaboración propia

A partir de esta información, se armará la tabla de calificación del Ranking de Factores con la siguiente escala de evaluación:

Escala de calificación: 0 = Malo; 3 = Regular; 5 = Bueno

Tabla 3.7

Ranking de factores de macro localización

| Factor | Ponderación | Lima | | La Libertad | | Arequipa | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Calificación | Puntaje | Calificación | Puntaje | Calificación | Puntaje |
| **A** | 0,33 | 5 | 1,67 | 0 | 0,00 | 3 | 1,00 |
| **B** | 0,08 | 5 | 0,42 | 0 | 0,00 | 3 | 0,25 |
| **C** | 0,33 | 5 | 1,67 | 3 | 1,00 | 3 | 1,00 |
| **D** | 0,08 | 5 | 0,42 | 3 | 0,25 | 0 | 0,00 |
| **E** | 0,17 | 0 | 0,00 | 5 | 0,83 | 3 | 0,50 |
| | | **Total** | **4,17** | | 2,08 | | 2,75 |

Elaboración propia

Luego de observar el puntaje obtenido de los departamentos analizados, podemos llegar a la conclusión que la planta debe estar ubicada a en el departamento de Lima.

### 3.4.2. Evaluación y selección de la micro localización

Dentro del departamento de Lima, se decidió evaluar los siguientes tres distritos: La Victoria, Ate y San Juan de Lurigancho, dado que estos tres distritos representan tres de los más importantes con población de NSE C y D como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3.8

Zonas de Lima Metropolitana según porcentaje de viviendas C y D

| Zona | NSE C/D (%) |
|---|---|
| Zona 9 | 77,90 |
| Zona 5 | 75,60 |
| Zona 3 | 75,50 |
| Zona 1 | 75,10 |
| Zona 2 | 70,40 |
| Zona 10 | 67,70 |
| Zona 4 | 65,00 |
| Zona 8 | 60,90 |
| Zona 6 | 26,50 |
| Zona 7 | 19,70 |

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2017)
Elaboración propia

Como se puede observar, la zona 9, 5 y 3 son las que albergan mayor mercado del segmento elegido. Se decidió elegir un distrito representante por cada zona: la zona 3 está compuesta únicamente por San Juan de Lurigancho, por lo que fue elegido este distrito para esta zona; para la zona 5 se optó por el distrito de Ate, al poseer parques industriales cercanos; finalmente, para la zona 9 no se eligió ninguna alternativa dado que geográficamente se encontraba lejos de empresas de transporte de carga (proveedores de materia prima). En cambio, para la tercera alternativa se optó por el distrito de la Victoria, al albergar una gran cantidad de empresas de transporte de carga.

Por lo tanto, las alternativas para la micro localización resultaron en ser: La Victoria, Ate y San Juan de Lurigancho.

Para su respectiva evaluación, se eligieron otros factores de comparación:

- Cercanía al mercado (A)

- Cercanía a la materia prima (B)

- Disponibilidad de mano de obra (C)

- Disponibilidad de terrenos (D)

Estos factores se valorar según una nueva matriz de enfrentamiento y los resultados se pueden observar a continuación.

La calificación a utilizar será:

1 = Más importante/Empate; 0 = Menos importante.

Tabla 3.9

Matriz de enfrentamiento de factores de micro localización

| Factor | A | B | C | D | Conteo | Ponderación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | X | 1 | 1 | 1 | 3 | 0,38 |
| **B** | 1 | X | 1 | 1 | 3 | 0,38 |
| **C** | 0 | 0 | X | 1 | 1 | 0,13 |
| **D** | 0 | 0 | 1 | X | 1 | 0,13 |
| | | | | | 8 | |

Elaboración propia

En base a esta ponderación, se procedió a analizar cada uno de las ubicaciones antes mencionadas de acuerdo a los factores elegidos. Esta información se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 3.10

Información de cada factor por alternativa de micro localización

| Factor | La Victoria | Ate | San Juan de Lurigancho |
|---|---|---|---|
| **A** | **Centro de Distribución:** Se encuentra ubicado en 1 punto medio de los 8 CD en Lima. **Tiendas:** Existe 1 tienda de Sodimac. | **Centro de Distribución:** Se encuentra ubicado en 1 punto medio de los 8 CD en Lima. 1 CD se ubica en Ate. **Tiendas:** Existen tiendas de Sodimac, Maestro y Promart. | **Centro de Distribución:** Se encuentra ubicado cerca de 5 CD. Sin embargo, difícil acceso al distrito . **Tiendas:** Existe una tienda de Sodimac. |
| **B** | 31 empresas de las empresas más importantes de transporte de carga se ubican en este disitrito. | Se ubican 24 de las empresas de carga más importantes. | Alberga 19 de la empresas más importantes de transporte de carga. |
| **C** | **PEA:** 97 116 personas | **PEA:** 370 586 personas | **PEA:** 639 649 personas |
| **D** | Moderada oferta de terrenos. No cuenta con grandes parques industriales. | Alta oferta de terrenos. Se encuentran dos importantes parques industriales: Huaycán y El Asesor. | Alta oferta de terrenos. No cuenta con grandes parques industriales. |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016); Páginas Amarillas (2017); Urbania (2017)
Elaboración propia

A partir de esta información, se armará la tabla de calificación del Ranking de Factores con la siguiente escala de evaluación:

Escala de calificación: 0 = Malo; 3 = Regular; 5 = Bueno

Tabla 3.11

Ranking de factores de micro localización

| Factor | Ponderación | La Victoria | | Ate | | San Juan de Lurigancho | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Calificación | Puntaje | Calificación | Puntaje | Calificación | Puntaje |
| **A** | 0,38 | 3 | 1,13 | 5 | 1,88 | 0 | 0,00 |
| **B** | 0,38 | 5 | 1,88 | 3 | 1,13 | 3 | 1,13 |
| **C** | 0,13 | 0 | 0,00 | 3 | 0,18 | 5 | 0,30 |
| **D** | 0,13 | 0 | 0,00 | 5 | 0,30 | 3 | 0,18 |
| | | **Total** | 3,00 | | **4,00** | | 2,13 |

Elaboración propia

Luego de observar el puntaje obtenido de los distritos analizados, podemos llegar a la conclusión que la planta debe estar ubicada a en el distrito de Ate. Sin embargo, dentro del distrito de Ate, se decidió localizar la planta en la urbanización de la Aurora. Esta urbanización se caracteriza por ser una importante zona industrial del distrito dada

su cercanía a la Avenida Nicolás de Ayllón, la cual se conecta a la Carretera Central. Esta carretera representa una ruta importante para favorecer el transporte de la materia prima y los productos finales de la planta hacia los clientes.

Se han revisado varios potenciales locales que se ubiquen en la zona y se ubicó uno atractivo para el tipo de planta a construir, considerándose un amplio espacio para el proceso de producción y el almacenamiento de los neumáticos. A continuación, se presenta una imagen del local y una imagen referencial del mapa de la ubicación de la zona industrial.

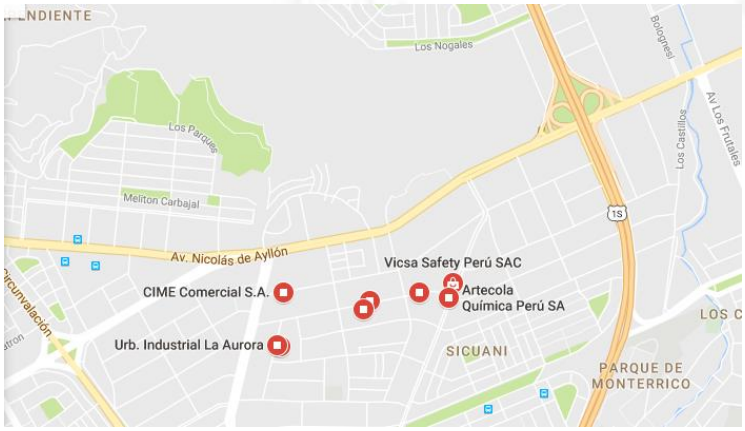
Figura 3.1

Potencial local de ubicación de la planta

Fuente: Olx (2016)
Elaboración propia

Figura 3.2

Mapa de la zona industrial – Urb. Aurora




Fuente: Google Maps (2016)
Elaboración propia

# CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

En el presente capítulo, se procederá a determinar el tamaño apropiado con el que deberá operar la planta de reciclado de caucho en base a diferentes factores que determinan el volumen de producción. Los cuatro factores que se analizarán son: mercado, recursos productivos, tecnología y punto de equilibrio.

Para esta sección, se consideró como tiempo de operación: 12 meses/año, 52 semanas/año y 6 días/semana.

## 4.1. Relación tamaño-mercado

Para la relación tamaño-mercado, se emplearán los datos provenientes del pronóstico de la demanda del proyecto (ver Subtítulo 2.4.6.). En esta proyección, se estableció el mercado existente del producto (en $m^2$) para los años comprendidos desde el 2018 al 2022. En base a los metros cuadrados demandados al año, se calculó el número de losetas y cajas equivalentes (1 $m^2$ = 4 losetas; 6 losetas = 1 caja).

Tabla 4.1

Tamaño de planta-mercado

| Año | Demanda del proyecto ($m^2$) | Demanda del proyecto (losetas) | Demanda del proyecto (cajas) | Producción diaria (cajas) |
|---|---|---|---|---|
| **2018** | 2 968 089 | 11 872 357 | 1 978 726 | 6 342 |
| **2019** | 3 316 401 | 13 265 604 | 2 210 934 | 7 086 |
| **2020** | 3 713 512 | 14 854 047 | 2 475 674 | 7 935 |
| **2021** | 3 993 379 | 15 973 517 | 2 662 253 | 8 533 |
| **2022** | 3 937 960 | 15 751 838 | 2 625 306 | 8 414 |

Elaboración propia

## 4.2. Relación tamaño-recursos productivos

Para establecer la relación tamaño-recursos productivos, se cuantificó el número de NFU disponibles en el mercado limeño. Para ello, se empleó el parque automotor de las empresas de transporte de carga en Lima al año 2017, siendo la alternativa de proveedores elegida para la investigación.

En la siguiente tabla se detalla el parque automotor de vehículos de carga en Lima (Año 2017).

Tabla 4.2

Parque automotor del vehículos de carga en Lima (2017)

| | **Cantidad (und.)** |
|---|---|
| Vehículos de Carga (Pesados) | 165 428 |

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017)
Elaboración propia

En base a la cantidad de vehículos de carga en Lima, se determinó el número de NFU generados anualmente. Para ello se consideró que cada vehículo de carga tiene 10 neumáticos aproximadamente[2] y un ratio de cambio de llantas de 4,13 años. Este último dato se determinó considerando que cada neumático (de un vehículo pesado) tiene una vida útil de 2,5 años[3] y según Reencauchadora Yasani (2018), que aproximadamente el 33% de los NFU son reencauchados dos veces (extendiendo su vida útil).

A partir de la oferta total de neumáticos generados al año, se consideró para el proyecto un 20% del total. Según Mejía, M. (2018), en el Perú se recicla el 20% de los residuos potencialmente reciclables. Los cálculos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4.3

Oferta de NFU en Lima (2017)

| | **Vehiculos (unidad)** | **Neumáticos por vehiculo (llantas /unidad)** | **Ratio de cambio (c/año)** | **NFU por año** | **NFU reciclados 20%** |
|---|---|---|---|---|---|
| Vehículos de Carga (Pesados) | 165 428 | 10 | 4,13 | 401 038 | 80 208 |
| *Total* | **165 428** | | | **401 038** | **80 208** |

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017)
Elaboración propia

[2] Número de neumáticos por vehículo de carga proporcionado por Transcosta (Revisar Anexo 4)
[3] Vida útil de neumáticos de vehículos de carga proporcionado por Transcosta (Revisar Anexo 4)

Esta oferta de neumáticos en desuso se proyectó para el horizonte de vida del negocio y en base a ello, se determinó el tamaño – recursos productivos. Para la proyección, se recurrió al crecimiento anual (%) del parque automotor en Lima, siendo este de 6,77%. El valor fue calculado con datos históricos obtenidos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 4.4

Tamaño-recursos productivos

| Año | Oferta NFU reciclados (unidades) | Tamaño - Recursos Productivos (caja/día) |
|---|---|---|
| **2018** | 80 208 | 1 124 |
| **2019** | 85 638 | 1 200 |
| **2020** | 91 437 | 1 282 |
| **2021** | 97 628 | 1 368 |
| **2022** | 104 239 | 1 461 |

Elaboración propia

### 4.3. Relación tamaño-tecnología

En cuanto a la relación tamaño-tecnología, esta viene dada por las restricciones de procesamiento de las máquinas que se instalarán en la planta. De entre toda la variedad de maquinaria que se piensa adquirir, aquella que determina la capacidad máxima de la planta es el cuello de botella. En el presente caso, la máquina que resulta el cuello de botella en el proceso es la prensadora. Por lo tanto, es en base a esta que se calculará la producción diaria a fabricar.

A continuación, se detalla el tamaño- tecnología en la siguiente tabla (Considerar 1 caja = 6 losetas; 1 loseta = 1,83 kg).

Tabla 4.5

Tamaño-tecnología

| | Producción (kg/año) | Producción (kg/hr) | Producción (cajas/año) | Tamaño - Tecnología (cajas/día) |
|---|---|---|---|---|
| Tamaño Tecnología | 5 388 944 | 1 186 | 489 904 | 1 570 |

Elaboración propia

### 4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio

El tamaño-punto de equilibrio, permitirá determinar cuál es el volumen mínimo de producción que deberá fabricar la planta para no caer en pérdidas. Por lo tanto, el tamaño óptimo elegido para el proyecto debe de ser mayor al punto de equilibrio.

La función que se empleará para calcular el punto de equilibrio es la siguiente.

$$Punto\ de\ equilibrio = \frac{Costos\ y\ gastos\ fijos}{Precio\ unitario\ - Costo\ variable\ unitario}$$

En la siguiente tabla, se detalla los elementos requeridos para determinar el punto de equilibrio. Se emplearon los datos operativos del primer año de funcionamiento del negocio (Año 1 - 2018).

Tabla 4.6

Datos para el cálculo del punto de equilibrio

| **Precio Unitario (S/ x Caja)** | **27,50** |
|---|---|
| **Costos y Gastos Variables (S/ x Caja)** | **19,60** |
| Materiales directos e indirectos (S/ x Caja) | 16,47 |
| Transporte de MP (S/ x Caja) | 1,37 |
| Transporte de PT (S/ x Caja) | 1,35 |
| Energía en producción (S/ x Caja) | 0,42 |
| **Costos y Gastos Fijos (S/)** | **S/2 252 668,87** |
| Suministros (S/) | S/15 502,98 |
| Mano de obra Directa (S/) | S/721 196,87 |
| Mano de obra Indirecta (S/) | S/246 329,10 |
| Agua en producción (S/) | S/14 179,12 |
| Depreciación Fabril (S/) | S/75 355,89 |
| Gastos Fijos Administrativo (S/) | S/845 153,27 |
| Gastos Fijos Ventas (S/) | S/334 951,65 |

Elaboración propia

Por lo tanto, el punto de equilibrio resulta:

$$Punto\ de\ equilibrio = 285\ 048\ cajas/año$$

$$Punto\ de\ equilibrio = 914\ cajas/día$$

### 4.5. Selección de tamaño de planta

El tamaño de planta debe de seleccionarse de entre los tamaños antes mencionados. El límite mínimo resulta en el punto de equilibrio, es decir, la producción mínima anual con la que se debe de operar la planta. Por el otro lado, el límite máximo debe de seleccionarse de entre el resto de factores determinantes, siendo elegido aquel que restrinja la producción.

Tabla 4.7

Tamaño óptimo de planta

| **Factor** | ***Producción diaria (cajas/día)*** |
|---|---|
| Relación - Mercado | 8 414 |
| Relación - Recursos Productivos | 1 461 |
| Relación - Tecnología | 1 570 |
| Relación - Punto de Equilibrio | 914 |

Elaboración propia

En base a lo observado, es posible establecer que el factor límite que restringe el tamaño de la planta es el de recursos productivos. Por lo tanto, el tamaño óptimo de la planta es de 1461 cajas diarias (último año de proyección de la demanda).

# CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 5.1. Definición técnica del producto

### 5.1.1. Especificaciones técnicas

El producto del presente trabajo de investigación consiste en una loseta fabricada de caucho reciclado como materia prima. Este producto tiene como finalidad el de decorar ambientes internos y externos de los hogares del segmento objetivo, además de proteger superficies. En base a estas funciones mencionadas, es posible identificar que las variables más críticas son la dureza y el color. Es por esta razón que se establecerán las siguientes especificaciones del producto (por unidad de loseta), las cuales tienen como referencia a la Norma Técnica Europea UNE 1177.

La unidad de venta del producto será de cajas con 6 unidades de losetas (de 50 cm x 50 cm cada una) y en esta presentación, se procederá a distribuir a las tiendas de mejoramiento del hogar.

- **Presentación:** Caja con 6 losetas de caucho
- **Dimensiones (superficie):** 50 cm x 50 cm
- **Espesor:** 8 mm
- **Peso (unidad):** 1,7 kg
- **Densidad:** 840 kg/m3
- **Color:** Negro, Verde, Azul
- **Dureza:** 50 – 80 ShA
- **Permeabilidad al agua:** Permeable

### 5.1.2. Composición del producto

La composición del producto final se distribuye en pocos materiales; sin embargo, el principal material es el caucho reciclado. Dentro de lo que constituye el caucho en el producto, existen 2 variedades que se utilizarán: uno es el propio caucho natural obtenido del reciclaje de los neumáticos; mientras que la otra variedad corresponde a caucho EPDM de color (superficie de la loseta). El último material que compone el producto consiste del aglutinante que permite adherir el caucho, para el presente caso, se empleará resina de poliéster, el cual se activará con un catalizador. En la siguiente tabla se indica la proporción (en peso) de los componentes con respecto al producto final (loseta).

Tabla 5.1

Composición de producto final

| **Material** | **Proporción (en peso)** |
|---|---|
| Caucho natural reciclado | 65% |
| Caucho EPDM de color | 23% |
| Resina de poliéster + Catalizador | 12% |
| ***Total*** | **100%** |

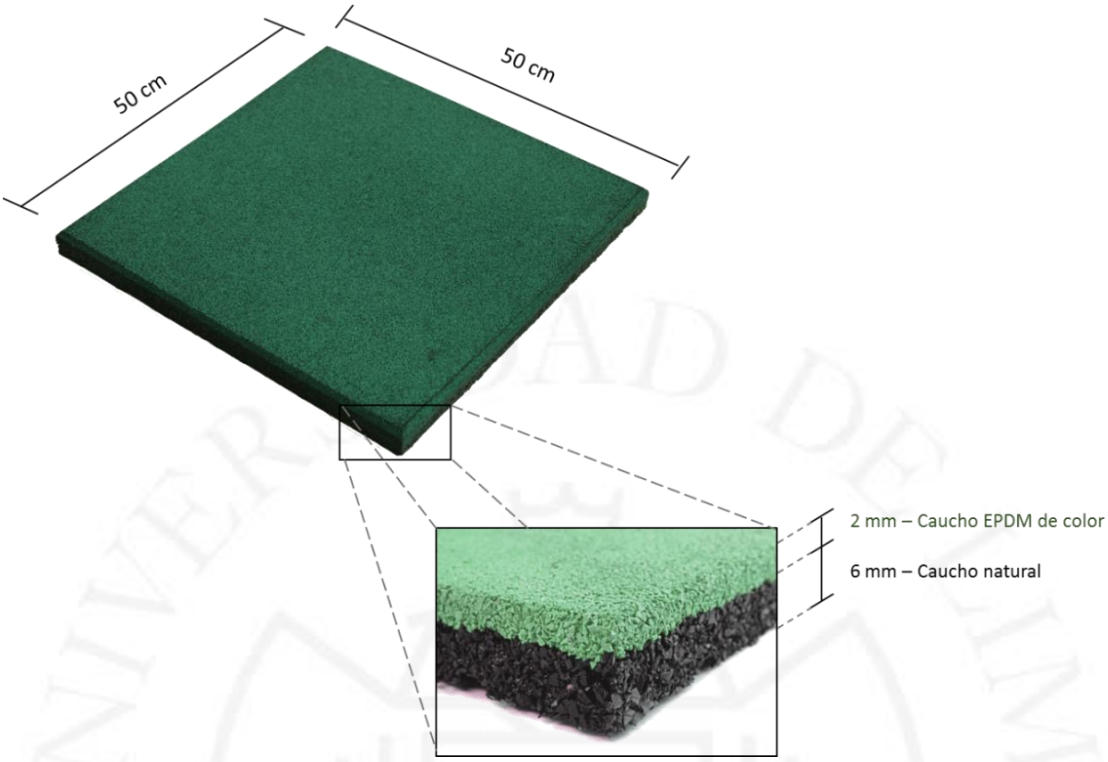
Fuente: "Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos" (2011)
Elaboración propia

### 5.1.3. Diseño del producto

Para el diseño del producto, se considerará un empaque para 6 unidades de losetas. A continuación, se plasma el diseño de una unidad de loseta y del producto final (empacado).

Figura 5.1

Diseño de una loseta de caucho reciclado




Elaboración propia

Figura 5.2

Diseño de paquete con 6 losetas de caucho

Elaboración propia

### 5.1.4. Marco regulatorio para el producto

Para este producto particular, se empleará como referencia la Norma Técnica UNE 1177, de procedencia europea para poder establecer especificaciones finales del producto. En la siguiente tabla, se puede observar el listado de las especificaciones técnicas.

Tabla 5.2

Especificaciones técnicas de calidad

| **Nombre** | | Loseta / Baldosa de caucho reciclado | | **Desarrollado por** | Fernando Ruiz Gastello | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Función** | | Proteger superficies / Decorar | | **Verificado por** | Oscar Augusto Huarcaya Chávez | |
| **Insumos requeridos** | | Caucho, EPDM de color, resina de poliéster, catalizador PMEC, caja | | **Autorizado por** | Fernando Kleeberg Hidalgo | |
| **Costo del producto** | | S/ 21,20 / caja | | **Fecha** | 27 de Abril del 2017 | |
| **Característica** | **Variable / Atributo** | **Nivel de criticidad** | **V.N. ± Tol** | **Medio de control** | **Tipo de inspección** | **NCA** |
| Homogeneidad del color | Atributo | Crítica | Debe ser uniforme en la superficie | Análisis sensorial | Muestreo | 0,1% |
| Dureza | Variable | Crítica | 65 ShA ± 15 ShA | Durómetro | Muestreo | 0,1% |
| Carga de ruptura | Variable | Mayor | > 1200 psi | Medidor de tracción | Muestreo | 1,0% |
| Dimensiones | Variable | Mayor | 50 cm ± 2,5 cm | Laser | Muestreo | 1,0% |
| Espesor | Variable | Mayor | 8 cm ± 0,1 cm | Laser | Muestreo | 1,0% |
| Densidad | Variable | Mayor | 840 kg/m$^3$ ± 50 kg/m$^3$ | Densímetro | Muestreo | 1,0% |

Fuente: Berla (2013)
Elaboración propia

## 5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

### 5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

#### 5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes

A continuación, se mostrarán las principales operaciones del proceso y las diferentes tecnologías para realizarlas:

- Destalonado

Esta operación se efectúa en una máquina destalonadora (manual o automática) la cual extrae los alambres de acero que se encuentran al interior de la llanta. La máquina destalonadora puede ser mecánica o hidráulica.

- Primer trozado

Esta operación se realiza en una máquina cortadora con transmisión hidráulica y con un mínimo de dos ejes en los cuales se encuentra las cuchillas de corte.

- Segundo trozado

Es la operación que se encarga de reducir el tamaño de las partículas a uno más pequeño aún. Existen 2 tecnologías para la trituración.

En primer lugar, está la trituración criogénica, la cual es compleja al necesitarse grandes instalaciones y mayormente no resulta rentable económicamente para la empresa. El producto obtenido, en el mayor de los casos, resulta de baja calidad por lo que este método no es muy recomendable.

Por otro lado, está la trituración mecánica en la cual los productos resultantes son de alta calidad y limpios de todo tipo de impurezas.

- Granulado

Para esta operación hay 2 tipos de tecnologías:

- Granulado por compactación: Se utiliza para formar gránulos sin uso de ningún líquido, esto porque el componente es sensible a la humedad y al calor. Se genera un preparado granular que se desliza bien y con una tamaño uniforme.

- Granulado con líquidos: Se le añade una solución líquida para generar un amasado de partículas de polvo mediante un fluido de granulación. Este fluido debe tener un disolvente volátil para luego poder ser eliminado mediante un secado.

o Desmetalizado

La tecnología para realizar dicha operación es el uso de una máquina llamada separador magnético, el cual elimina las partículas de acero y mediante una banda transportadora el caucho es separado.

o Molido

Las diferentes técnicas de molienda son las siguientes:

- Molienda por impacto: Técnica apropiada para productos de apariencia cristalina, de estructura molecular rígida y con humedad baja.

- Molienda por corte: Técnica que reduce el tamaño de partículas entrelazadas y con forma alargada. Estas fibras pueden ser orgánicas o semi orgánicas.

- Molienda por atrición: Apropiada para los productos que tienen una mayor dificultad de reducción debido a su grado de dureza. La dureza del producto no debe superar los 5 mohs.

- Molienda por compresión: Es la indicada para los productos minerales con una dureza superior a 5 mohs

o Tamizado

Las diferentes tecnologías de tamizado son las siguientes:

- Tamices y parrillas estacionarias: Consiste en mallas de metal que son colocadas de forma inclinada en un marco estacionario. El camino que sigue el material es paralelo a la longitud de las barras.

- Tamices giratorios: Consiste en varios tamices situados uno encima de otro, formando una caja. El tamiz más grueso se sitúa en la parte superior mientras que los más finos se ubican al lado contrario.

- Tamices vibratorios: Consiste de tamices de diferentes tamaños que empiezan a vibrar por mecanismos mecánicos o eléctricos.

- Tamiz centrífugo: Utiliza un cilindro horizontal de tela metálica o de material plástico. Contiene unas palas helicoidales ubicadas alrededor de un eje central que, al ser accionadas a una alta velocidad, impulsan los sólidos contra la parte inferior del tamiz estacionario, con lo cual las partículas finas pasan y las más gruesas son retenidas.

o Mezclado

- Movimiento convectivo: Implica un movimiento de masas de polvo relativamente grandes.

- Mezclado por difusión: Está basado en el movimiento aleatorio de las partículas.

- Mezclado por cizalla: Este mezclado se utiliza para solubilizar compuestos en líquidos. Para ello, se emplean planos de deslizamiento en el interior del mezclador.

o Prensado

En la operación de prensado se vulcaniza el caucho para poder tener una forma determinada según los moldes utilizados. Hay 2 tipos de moldeado, los cuales son:

- Moldeo por compresión: Se genera la forma de los pisos de caucho mediante una presión hidráulica desde los paneles inferiores. De esta manera, se eliminan remanentes de aire situados en el molde.

- Transfer Molding: Trabaja mediante transferencia de calor, el cual es transmitido mediante una placa adicional, permitiendo así el curado del caucho. Este método permite obtener productos limpios y proporciona un ciclo de operación corto.

#### 5.2.1.2. Selección de la tecnología

Tabla 5.3

Selección de tecnología por operación

| **Operación** | **Tecnología elegida** | **Sustentación** |
|---|---|---|
| Destalonado | Máquina destalonadora | Dicha máquina está especializada para realizar el trabajo de destalonado. |
| Primer trozado | Máquina cortadora | Esta máquina es la adecuada ya que prepara el material para el segundo trozado. |
| Segundo trozado | Trituración mecánica | Esta tecnología es la más apropiada al obtenerse un material libre de todo tipo de impurezas y de primera calidad. |
| Granulado | Granulado por compactación | El granulado por vía seca es el adecuado. |
| Desmetalizado | Separador magnético | Es la máquina adecuada para separar las partículas de acero del caucho. |
| Molido | Molienda por corte | Ofrece uniformidad. Técnica adecuada para este tipo de material. |
| Tamizado | Tamiz giratorio | Presenta una alta compactación que ayudarán a hacer una separación eficiente |
| Mezclado | Movimiento convectivo | Mayor eficiencia al mezclar el caucho con la resina al haber un movimiento rápido. |
| Prensado | Moldeo por compresión | Bajo costo de mantenimiento. Más capacidad a menos costo. Menor costo de compra. |

Fuente: Neo Habitat (2014)
Elaboración propia

### 5.2.2. Proceso de producción

#### 5.2.2.1. Descripción del proceso

En la actualidad, existen varios mecanismos para poder procesar los neumáticos con el objetivo de reciclar sus componentes. Entre los existentes a nivel internacional, cinco son los más importantes: termólisis, pirólisis, incineración, trituración mecánica y trituración criogénica. En la siguiente tabla, se puede observar algunos de las ventajas y desventajas de emplear cada uno de estos métodos.

Tabla 5.4

Ventajas y desventajas de métodos de reciclaje de NFU

| Método | Ventajas | Desventajas |
|---|---|---|
| Termólisis<br>*(Calentar los residuos sin presencia de oxígeno)* | ▪ Se evitan emisiones debido a la ausencia de oxígeno en el proceso.<br>▪ Se recuperan componentes originales de los neumáticos. | ▪ Requiere de una alta inversión para sostener la capacidad del proceso.<br>▪ Previo a su procesamiento, es necesario someter los residuos a una trituración mecánica. |
| Pirólisis<br>*(Degradar los residuos mediante la aplicación de altas temperaturas sin presencia de oxígeno)* | ▪ Se generan compuestos que pueden ser empleados como combustibles. | ▪ Requiere de una inversión significativa para la instalación del proceso.<br>▪ Potencial amenaza de emisión de gases contaminantes.<br>▪ Proceso es complejo en relación a los demás métodos. |
| Incineración<br>(*Consiste en la combustión de los residuos)* | ▪ Permite la producción de energía para usos variados. | ▪ Implica grandes costos operacionales.<br>▪ La combustión de los diferentes componentes de los neumáticos implica diferentes velocidades.<br>▪ Altamente contaminante dañino al medio ambiente. |
| Trituración mecánica<br>*(Reducir los neumáticos en partículas pequeñas mediante el uso de esfuerzo físico)* | ▪ No exige mano de obra intensiva.<br>▪ Los productos resultantes son no tóxicos y limpios.<br>▪ Es el medio más limpio para reciclar los neumáticos. | ▪ Requiere de un programa de mantenimiento estricto y frecuente. |

(continúa)

(continuación)

| Método | Ventajas | Desventajas |
|---|---|---|
| Trituración criogénica *(Congelar los neumáticos con nitrógeno líquido, para luego separar las partes mediante golpes)* | ▪ El producto resultante presenta superficies suaves y puede obtenerse de diferentes tamaños. | ▪ El producto resultante presenta deficiencias de calidad por una mala separación.<br>▪ Implica una alta inversión para su instalación y mantenimiento. |

Fuente: Esteve, J.(2012)
Elaboración propia

Una vez explicados los métodos de reciclaje de llantas, se procederá a explicar el proceso que se empleará en el presente estudio, siendo la trituración mecánica el elegido. Este proceso implica una menor inversión que sus similares y permite obtener el material necesario para continuar con la fabricación de las losetas de caucho (polvo de caucho) de la forma más sostenible.

El proceso de fabricación de las losetas de caucho implica 2 etapas principales:

1. Obtención del polvo de caucho
2. Aglutinamiento del polvo de caucho

La primera etapa, la obtención del polvo de caucho, consiste de una serie de operaciones que modificarán físicamente la materia prima (neumáticos) para dar como resultado las pequeñas partículas de caucho. A continuación, se detallarán las diferentes operaciones que involucra esta etapa. Es importante mencionar, que el transporte del material de una operación a otra, se realiza en base a bandas transportadoras.

- Destalonado

El destalonado consiste en el proceso de remover los aros de alambre internos, aquellos que permiten a los neumáticos tener la forma circular. Es de primordial importancia remover estos aros, dado que, de no efectuarlo la eficiencia del proceso se verá comprometida. Esto último se debe a la alta dureza de estos alambres.

Esta operación se ejecuta en una máquina destalonadora.

- Primer trozado (trituración)

Una vez removidos los aros de alambre de los neumáticos, se procede con el primer corte de las llantas. Esta operación consiste en cortar el neumático en trozos de tamaño mediano pero variado (no uniforme). Esta actividad es realizada exclusivamente para la facilidad de la ejecución de las trituraciones posteriores.

Para el corte, se emplea una máquina cortadora.

- Segundo trozado (trituración)

El segundo trozado consiste en una trituración secundaria, con la cual se reduce el tamaño de los trozos irregulares a uno más pequeño. Esta trituración se efectúa en una máquina trituradora, la cual debe de contar con una malla metálica en la salida con la finalidad de modificar el tamaño resultante de los trozos de caucho.

- Granulado

En esta operación, se producen los gránulos de caucho, pequeñas esferas de caucho que tienen un tamaño más consistente entre sí. Los trozos de caucho provenientes de la trituradora se transforman en gránulos con un diámetro de 16 milímetros; por lo que es necesario contar con una rejilla metálica para tal dimensión.

El proceso se realiza en una máquina granuladora.

- Desmetalizado

Posteriormente al granulado, se procede con desmetalizar el producto en proceso. Esta actividad es realizada con el objetivo de eliminar las partículas de acero (ferromagnéticas), aquellas que resultan ser el componente más tóxico del producto.

La máquina apropiada para esta tarea es un separador magnético, el cual consiste de un imán y una banda transportadora, por la cual los gránulos de caucho son transportados a la vez que se le es removido el acero. Aproximadamente, la separación de acero se realiza a un 99% y finalmente, este es conducido a un cajón (mediante una banda transportadora) donde se acumula.

- Molido

Nuevamente, los gránulos son molidos para reducir su tamaño a un diámetro de 3 a 4 milímetros y facilitar la separación del caucho de las fibras textiles presentes en los neumáticos. A esta etapa se le considera como un granulado secundario.

- Succión de fibra textil

En esta etapa, los gránulos aún se encuentran mezclados con las fibras textiles propias de los neumáticos. Por lo que, las fibras son succionadas mediante un sistema de aspiración de polvos (compuesto por un ciclón), que separa los gránulos de caucho. Las fibras son conducidas a un contenedor, donde son almacenadas.

- Tamizado

Finalmente, para concluir con la fabricación del polvo de caucho, se procede a tamizar los gránulos en una criba giratoria. Esta permite eliminar todo tipo de grano que un tamaño mayor a 4 milímetros de diámetro. Por debajo de las cribas, se colocarán sacos en donde los gránulos quedarán depositados para su uso posterior.

Finalizado el tamizado, se obtiene el polvo de caucho (producto en proceso). A partir de este momento, el proceso de fabricación de las losetas continua con la segunda etapa mencionada inicialmente: el aglutinamiento del polvo de caucho.

- Mezclado

Para el aglutinamiento del polvo de caucho, se requiere mezclar el material con la resina de poliéster. Para ello, será necesario colocar el polvo de caucho (obtenido del reciclaje) en un tanque mezclador conjuntamente con la resina y el catalizador (previamente pesados). En este tanque se mezclarán los materiales hasta formar una mezcla consistente. Esta misma etapa se realizará por separado con el caucho EPDM de color, el cual se mezclará con la resina y el catalizador (previamente pesados). De tal forma, se obtendrá una mezcla del caucho reciclado y otra del caucho EPDM de color.

- Prensado

Se colocará la mezcla de polvo de caucho en la parte inferior de un molde y en la parte superior, se colocará (superficie) la mezcla de caucho EPDM de color en gránulos.

Una vez armado el molde, este será prensado en una prensa hidráulica, de tal forma que se pueda armar una superficie compacta.

- Curado

Finalmente, cada baldosa prensada se dejará reposar en una mesa con la finalidad de que pase por el proceso de curado. Esta etapa toma aproximadamente un tiempo entre 15 a 20 minutos (para el caso de resina de poliéster) y permite a la loseta endurecerse y a la vez enfriarse a un temperatura ambiente. En otras palabras, el curado de la resina permite una correcta cohesión entre los elementos de la baldosa.

- Corte y verificación de calidad

Posteriormente, cada pieza será cortada e inspeccionada en la misma mesa de curado. En esta actividad, operarios se encargarán de verificar que la superficie de las losetas sea lo más uniforme posible y que no tenga ningún remanente de caucho a los lados. En caso existiese alguna parte con caucho deformado, se procederá a cortar el remanente con una navaja.

Asimismo, cualquier baldosa que no haya cohesionado correctamente será retirada del proceso como merma.

- Empacado

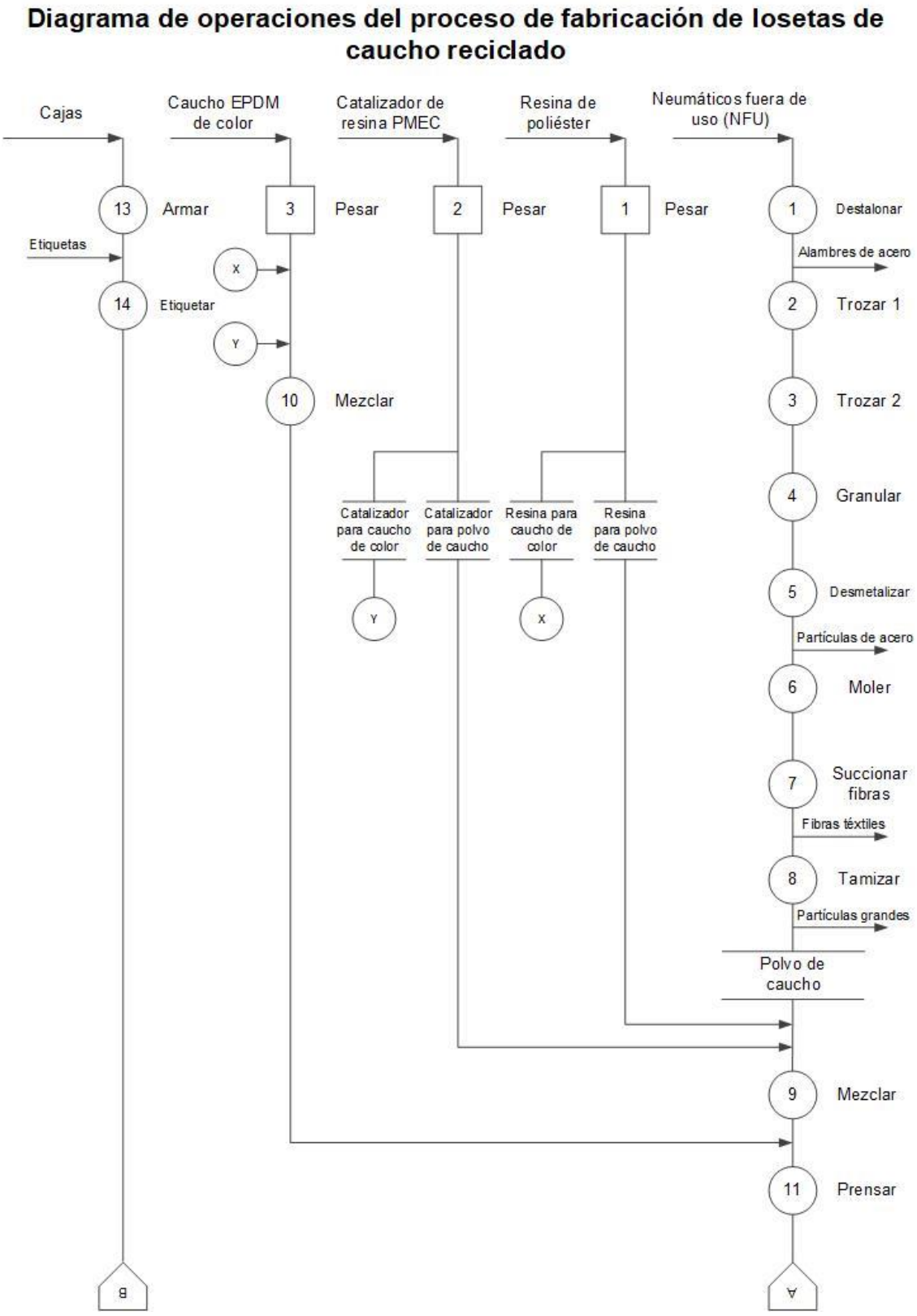
Finalmente, se procederá a empacar 6 unidades de losetas en las cajas, las cuales fueron previamente armadas y etiquetadas. Esta operación será ejecutada manualmente por operarios en una mesa que funcionará como estación de trabajo.

#### 5.2.2.2. Diagrama del proceso: DOP

En base al proceso de producción explicado anteriormente, se procedió a armar el siguiente Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de losetas de caucho.

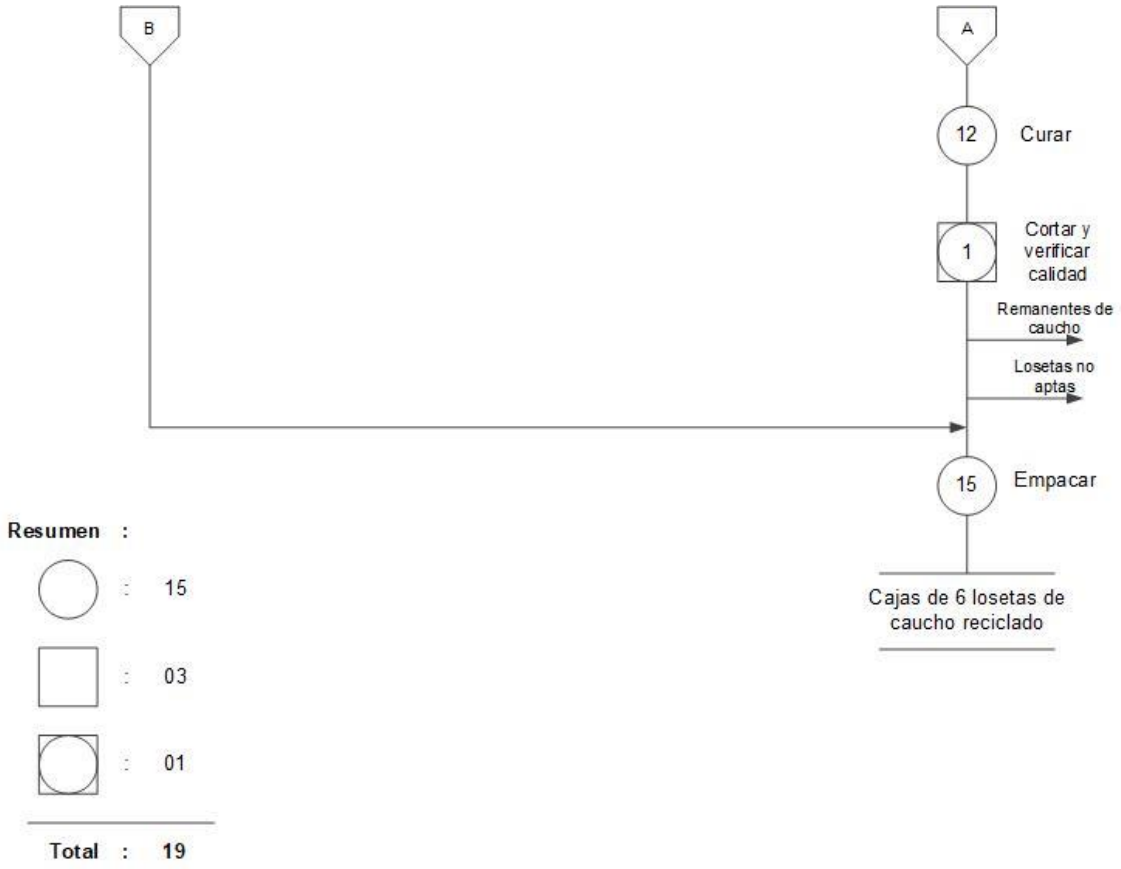
Figura 5.3

DOP del proceso




(continúa)

(continuación)

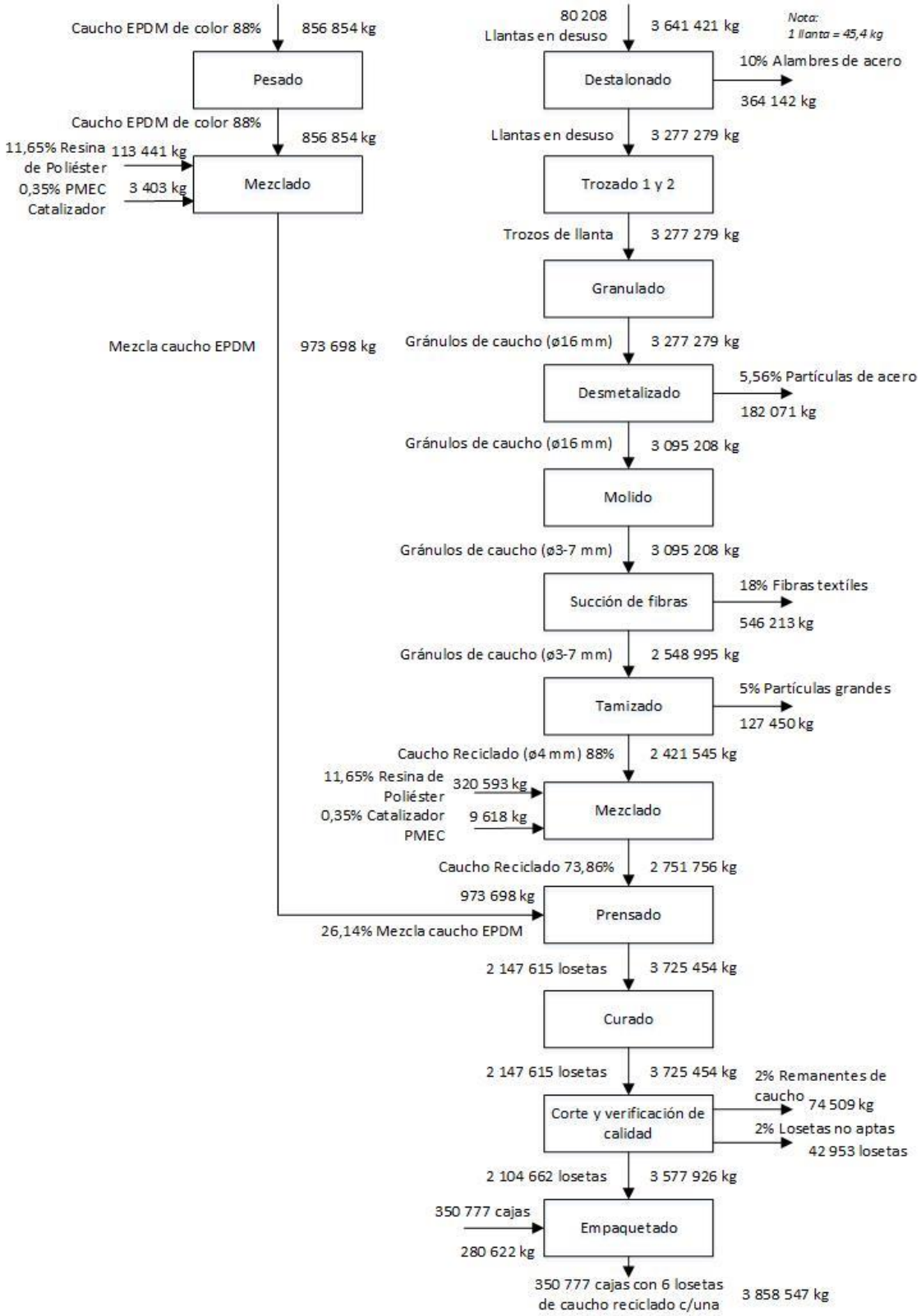



Elaboración propia

### 5.2.2.3. Balance de materia

Figura 5.4

Balance de materia del proceso




Elaboración propia

## 5.3. Características de las instalaciones y equipos

### 5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

A continuación, se detallan la maquinaria y equipo a utilizar en la siguiente tabla

Tabla 5.5

Máquinas y equipos

| **Máquinas principales** | **Equipos de apoyo en planta** | **Equipos de transporte en planta** |
|---|---|---|
| Destalonadora mecánica | Balanza electrónica industrial | Fajas transportadoras |
| Cortadora | Mesa de trabajo | Montacargas |
| Triturador mecánico | Tanque de agua | Contenedor móvil |
| Granulador | Mesa de curado y corte | Carrito de transporte |
| Separador magnético | Mesa de armado y encajado | Tornillo sin fin |
| Molino | Parihuela | |
| Ciclón | Montacargas | |
| Tamiz giratorio | Termómetro industrial | |
| Tanques mezcladores | Moldes de silicona | |
| Prensadoras | | |

Elaboración propia

### 5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

Tabla 5.6

Destalonadora mecánica

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Destalonadora Mecánica | Peso: 341 kg | 1200 x 1000 x 1770 mm | 2,2 Kw | 60 llantas/hora | US$1000 |

**Link:** https://spanish.alibaba.com/p-detail/ROAD-BUCK-Desmontadora-de-ruedas-Autom%C3%A1tica-con-brazo-de-ayuda-GT526-pro-300015755042.html?

Fuente: Alibaba Global Trade (2018)
Elaboración propia

Tabla 5.7

Cortadora

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Cortadora ZPS-1200 | Velocidad rotor: 12 rpm<br>25 cuchillas | 4100 x 2730 x 3300 mm | 75 Kw | 2750 Kg / Hora<br>ó<br>61 Llantas/Hora | US$ 9900 |

**Link:** https://www.alibaba.com/product-detail/Waste-Tyre-Shredder-Tyre-Recycling-Plant_548673883.html?spm=a2700.7724838.2017115.96.25bc7c80AoiJkM

Fuente: Alibaba Global Trade (2018)
Elaboración propia

Tabla 5.8

Triturador mecánico

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Triturador mecánico XKP-450 | Tamaño de corte: 30 – 120 mesh | 3950 x 1800 x 1780 mm | 37 Kw | 400 - 1700 kg/hora | US$ 5000 |

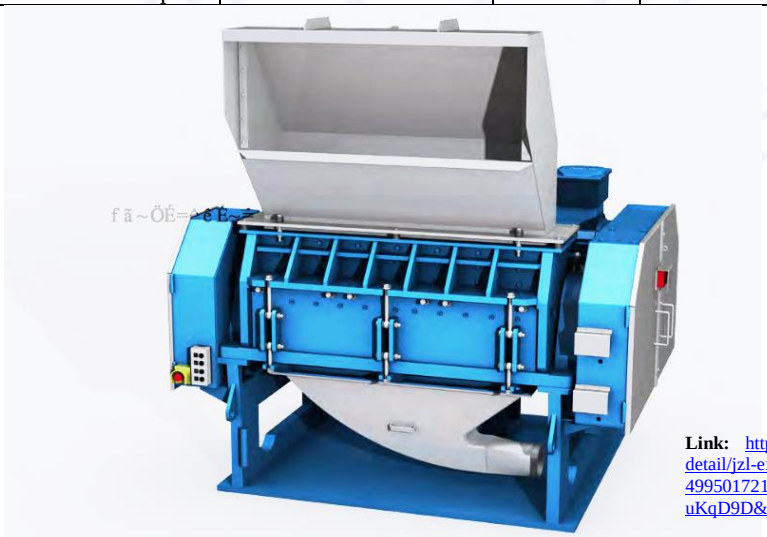
**Link:** https://www.alibaba.com/product-detail/Xkp450-560-Rubber-Scape-Waste-Tyre_60718785641.html?spm=a2700.7724838.2017115.331.7efd96baOz6BQz

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.9

Granulador

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Granulador | Rotor: 475mm/475 rpm | 1900 x 1250 x 2800 mm | 0,75 Kw | 2000 Kg / hora | US$ 4000 |



**Link:** https://spanish.alibaba.com/product-detail/jzl-extrustion-granulator-jzl-60--499501721.html?spm=a2700.8698675.29.2.uKqD9D&s=p

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.10

Separador magnético

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Separador magnético | Peso: 115 Kg<br>Ancho cinta: 400 mm | 1000 x 1000 x 230 mm | 18 Kw | 25 Kg hierro/Hora | US$3000 |

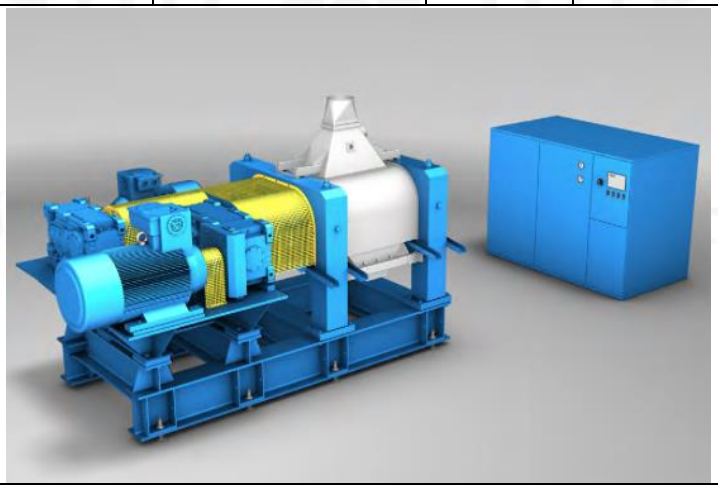
**Link:** https://wflongte.en.alibaba.com/product/1804526118-0/Magnetic_Iron_Separator_for_Conveyor_Belts_manufacturer.html?spm=a2700.icbuShop.89.4.162c39eeDOw8aP

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.11

Molino

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Molino | Peso: 30 ton | 5230 x 2810 x 3130 mm | 5,5 Kw | 700-1300 Kg /hora | US$ 6300 |



**Link:** https://spanish.alibaba.com/product-detail/durable-vibrating-limestone-grinding-mill-60269366438.html?spm=a2700.8698675.29.81.JzvWpK&s=p

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.12

Ciclón

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciclón GV75FC | Tensión: 380 V<br>Peso: 366 Kg | 1230 x 980 x 3000 mm | 7,5 Kw | 8200 $m^3$/Hora<br>o<br>1250 kg/Hora | US$ 4000 |

**Link:**
https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-dust-collector-cyclone_60461344398.html?spm=a2700.7724838.2017115.208.51114e9b5YYzCN

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.13

Tamiz giratorio

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamiz giratorio | Diámetro de tambor: 1000 mm<br>Longitud tambor: 1500 mm | 1800 x 1020 x 1500 mm | 1,5 Kw | 5,5 ton/hora | US$ 1000 |

**Link:**
https://spanish.alibaba.com/product-detail/trommel-screen-drum-sieving-machine-gtseries-small-rotary-trommel-drum-screen-sand-trommel-screen-60845914466.html?spm=a2700.8699010.normalList.14.c8a713d5xrB4Jk&s=p

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.14

Tanque mezclador

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Tanque mezclador XB1000 y XB500 | Velocidad de rotación: 320 rotaciones / minuto | 1000 x 1000 mm | 3 Kw | 2063 Kg / hora | US$ 2500 |

**Link:** https://www.alibaba.com/product-detail/Agitador-de-tanque-de-mezcla-de_60660537954.html?spm=a2700.7724838.2017115.36.70ef5cc4tg2dey

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

Tabla 5.15

Prensa hidráulica

| Equipo | Características | Dimensiones | Potencia | Capacidad | Precio |
|---|---|---|---|---|---|
| Prensa | Peso: 2800 Kg | 2200 x 900 x 2200 mm | 2,2 Kw | 1000 ton / hora | US$ 5000 |

**Link:** https://www.alibaba.com/product-detail/Manual-rubber-tile-press-machine-for_60752316383.html?spm=a2700.7724838.2017115.43.6d3371fdhJrEqV&s=p

Fuente: Alibaba Global Trade (2017)
Elaboración propia

## 5.4. Capacidad instalada

### 5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para el cálculo de la maquinaria necesaria, se emplearon las capacidades de las maquinaria empleada en el proceso productivo. Para la jornada de trabajo se ha considerado 8 horas por turno, 2 turnos al día (1 turno al día para las operaciones de destalonado, cortado y armado de cajas), 6 días a la semana y 52 semanas al año. Dentro de la jornada de trabajo, se incluye un tiempo de refrigerio de 45 minutos. Adicionalmente, se establecieron los siguientes factores de utilización y eficiencia:

- Factor de utilización: 0,9062 *(Horas productivas / Horas reales = 7,25/8)*

- Factor de eficiencia: según Villar C. (2013), el factor equivale a 0,85 para las operaciones manuales o semi automatizadas (p. 75).

A continuación, se detallan los cálculos y la cantidad de máquinas requeridas.

Tabla 5.16

Número de máquinas requeridas

| Etapa | Máquina | Cant. Procesa-miento | Unidad | Tiempo estándar (horas / unidad) | Horas / Año | U | E | N° Máquinas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Destalonado** | Destalonadora | 104 239 | Llantas | 0,01667 | 2 496 | 0,91 | 0,85 | 1 |
| **Trozado 1** | Cortadora | 104 239 | Llantas | 0,01651 | 2 496 | 0,91 | 0,85 | 1 |
| **Trozado 2** | Trituradora mecánica | 4 259 193 | Kg | 0,00095 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Granulado** | Granuladora | 4 259 193 | Kg | 0,00050 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Desmetalizado** | Separador magnético | 4 259 193 | Kg acero | 0,00056 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 2 |
| **Molido** | Molino | 4 022 572 | Kg | 0,00100 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Succión fibras** | Ciclón | 4 022 572 | Kg | 0,00080 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Tamizado** | Tamiz giratorio | 3 312 706 | Kg | 0,00018 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Mezclado** | Tanque mezclador 1 | 3 576 217 | Kg | 0,00048 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Mezclado** | Tanque mezclador 2 | 1 265 431 | Kg | 0,00141 | 4 992 | 0,91 | 1,00 | 1 |
| **Prensado** | Prensadora | 4 841 647 | Kg | 0,00961 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 13 |

Elaboración propia

Para los requerimientos, se hizo uso de la siguiente ecuación para calcular el número de máquinas u operarios (según sea el caso).

$$Nro.\,de\,máquinas\,u\,operarios = \frac{Cantidad\,procesada\,x\,Tiempo\,estándar}{Horas\,reales\,x\,Factor\,de\,utilización\,x\,Factor\,de\,efieciencia}$$

En cuanto al número de operarios, se determinó primero el requerimiento de personas encargadas en las operaciones manuales. Ello se puede observar en la siguiente tabla (5.17). Asimismo, se debe resaltar que se asignó 1 operario encargado de la operación armado de cajas y la de etiquetado, ello debido a que la duración de la jornada laboral del operario es suficiente para atener ambas operaciones.

Tabla 5.17

Número de operarios requeridos en tareas manuales

| Tareas Manuales | Cant. Procesamiento (unidad) | Unidad | Tiempo estándar (horas / unidad) | Horas / Año | U | E | N° Operarios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Curado** | 2 791 067 | Losetas | 0,00119 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 1 |
| **Corte** | 2 791 067 | Losetas | 0,00417 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 4 |
| **Encajado** | 455 874 | Cajas | 0,00778 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 1 |
| **Armado de cajas** | 455 874 | Cajas | 0,00278 | 2 496 | 0,91 | 0,85 | 1 |
| **Etiquetado** | 455 874 | Cajas | 0,00111 | 2 496 | 0,91 | 0,85 | |

Elaboración propia

Para el resto de operaciones, semiautomáticas o automáticas, se decidió asignar un operario para el manejo de 2 máquinas continuas. Como única excepción, la tarea de prensado tendrá 13 operarios (uno para cada máquina prensadora). Por lo tanto, el total de operarios resulta en 27 en el primer turno y 24 en el segundo turno.

Tabla 5.18

Total de operarios por turno

| Tareas | N° Operarios Turno #1 | N° Operarios Turno #2 |
|---|---|---|
| **Destalonado** | 1 | - |
| **Trozado 1** | 1 | - |
| **Trozado 2** | 1 | 1 |
| **Granulado** | | |
| **Desmetalizado** | 1 | 1 |
| **Molino** | | |
| **Succión fibras** | 1 | 1 |
| **Tamizado** | | |
| **Mezclado 1** | 1 | 1 |
| **Mezclado 2** | | |
| **Prensado** | 13 | 13 |
| **Curado** | 2 | 2 |
| **Corte** | 4 | 4 |
| **Encajado** | 1 | 1 |
| **Armado de cajas** | 1 | - |
| **Etiquetado** | | |
| | **27** | **24** |

Elaboración propia

Adicionalmente, se contarán con responsables de operaciones de apoyo manuales. Estos serán los siguientes.

Tabla 5.19

Total de operarios de apoyo por turno

| Tareas Manuales | Responsable | N° Operarios Turno #1 | N° Operarios Turno #2 |
|---|---|---|---|
| **Pesado** | Pesador | 1 | 1 |
| **Transporte** | Transportista | 1 | 1 |
| **Almacenaje** | Almacenero | 2 | 2 |
| **Pruebas Calidad** | Laboratorista | 1 | - |
| **Mantenimiento** | Técnico | 1 | 1 |
| | | **6** | **5** |

Elaboración propia

### 5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

Tabla 5.20

Cálculo de la capacidad instalada

| Etapa | Cantidad Entrante | Unidad | Factor Kilogramos (kg / unidad) | Cantidad Entrante (kg) | Cap. Proc. (unidad/H-M; unidad/H-H) | N° Máquinas / Operarios | Horas / Año | U | E | Factor Kilogramos (kg / unidad) | Cap. Proc. (kg / año) | Factor Conversión | Cap. Prod. (kg / año) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Destalonado** | 104 239 | Llantas | 45,40 | 4 732 437 | 60 | 1 | 2 496 | 0,91 | 0,85 | 45,40 | 5 237 435 | 1,06 | 5 549 727 |
| **Trozado 1** | 104 239 | Llantas | 40,86 | 4 259 193 | 61 | 1 | 2 496 | 0,91 | 0,85 | 40,86 | 4 758 683 | 1,18 | 5 602 697 |
| **Trozado 2** | 4 259 193 | Kg | 1,00 | 4 259 193 | 1 050 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 4 750 200 | 1,18 | 5 592 711 |
| **Granulado** | 4 259 193 | Kg | 1,00 | 4 259 193 | 2 000 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 9 048 000 | 1,18 | 10 652 782 |
| **Desmetalizado** | 4 259 193 | Kg | 1,00 | 4 259 193 | 1 800 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 8 143 200 | 1,18 | 9 587 504 |
| **Molino** | 4 022 572 | Kg | 1,00 | 4 022 572 | 1 000 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 4 524 000 | 1,25 | 5 639 708 |
| **Succión fibras** | 4 022 572 | Kg | 1,00 | 4 022 572 | 1 250 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 5 655 000 | 1,25 | 7 049 635 |
| **Tamizado** | 3 312 706 | Kg | 1,00 | 3 312 706 | 5 500 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 24 882 000 | 1,51 | 37 665 193 |
| **Mezclado** | 3 576 217 | Kg | 1,00 | 3 576 217 | 2 063 | 1 | 4 992 | 0,91 | 1 | 1,00 | 9 334 985 | 1,40 | 13 089 638 |
| **Prensado** | 4 841 647 | Kg | 1,00 | 4 841 647 | 104 | 13 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 1,00 | 5 203 062 | 1,04 | 5 388 944 |
| **Curado** | 2 791 067 | Losetas | 1,73 | 4 841 647 | 840 | 1 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 1,73 | 5 603 297 | 1,04 | 5 803 478 |
| **Corte** | 2 791 067 | Losetas | 1,73 | 4 841 647 | 240 | 4 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 1,73 | 6 403 768 | 1,04 | 6 632 546 |
| **Encajado** | 455 874 | Cajas | 11,00 | 5 014 617 | 129 | 1 | 4 992 | 0,91 | 0,85 | 11,00 | 5 438 494 | 1,00 | 5 438 494 |
| **PT** | **455 874** | **Cajas** | | | | | | | | | | | |
| | **5 014 617** | **Kg** | | | | | | | | | | | |

Elaboración propia

La capacidad instalada viene dada por el cuello de botella, el cual resultó ser el prensado con una capacidad de 5 388 944 kg/año.

## 5.5. Resguardo de calidad y/o inocuidad del producto

### 5.5.1. Calidad de materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

Los materiales presentes en el proceso de producción son 6: neumáticos en desuso como (materia prima), la resina de poliéster, catalizador de resina PMEC, el caucho EPDM de color, cajas y etiquetas (insumos). La calidad de los neumáticos en desuso no es necesariamente crítica dado que la naturaleza del producto es de ser un residuo. Aunque existen ciertos aspectos que se deben de considerar como el tipo de llanta o neumático a emplear. Los neumáticos pueden ser principalmente de 2 tipos: para automóviles o camiones. La primordial diferencia entre ambos tipos es la proporción de caucho sintético/natural que compone el neumático.

La calidad de los otros 3 materiales debe de ser la adecuada, en caso contrario, el producto final podría verse comprometido. Ello incluye que el caucho EPDM de color presente un color uniforme, presente una dureza de 65 ± 5 ShA y tenga un diámetro no mayor a 4 milímetros.

Para disponer de un proceso que asegure la calidad de los recursos y su transformación en el producto final, es necesario contar con un Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Ello con el propósito de cumplir con una serie de políticas que favorezcan la eficiencia de las operaciones dentro de la planta. Se espera que en un futuro se pueda postular a la certificación internacional ISO 9001, aunque es primordial contar un eficiente SGC, el cual se espera fortalecer en los primeros 2 años de funcionamiento.

El SGC estará basado en 8 principios:

1) Enfoque al cliente: las operaciones y actividades en el negocio, deberán estar enfocadas a satisfacer las necesidades de los clientes finales e intermedios. Para ello, es indispensable que los requisitos que demanda el cliente (en el producto y en el servicio) sean atendidos.

2) Liderazgo: se espera que se cree un equipo que asuma el liderazgo del control de la calidad. Además, que los mismos líderes del negocio contagien las prácticas de calidad al resto de la compañía mediante el ejemplo.

Dentro del liderazgo esperado, se requiere que el negocio trabaje bajo una misma filosofía organizacional y ello implica establecer una misión, visión, políticas y objetivos.

3) Participación del personal: el capital humano debe de tener voz y voto en los procesos internos, delegando responsabilidades y tareas como la detección de errores. Es importante que cada trabajador sea consciente de lo que los clientes esperan de la empresa, de tal forma que sean más conscientes de lo que se espera de su trabajo. Para ello es necesario contar con manuales de trabajo y capacitaciones.

4) Enfoque basado en procesos: las actividades deben de estar conectadas entre sí (interdependientes). De tal manera que ciertas tareas sean proveedores y clientes de otras a la vez. Además, deben identificarse actividades críticas, las cuales afectan directamente la satisfacción del cliente.

   Se requieren de flujogramas que plasmen los procesos y sus participantes internos.

5) Gestión basada en sistemas: los procesos antes mencionados deben estar relacionados, de tal manera que un proceso de como resultado un elemento de entrada para otro proceso.

6) Mejora continua: debe de considerarse este principio como un objetivo constante del negocio, partiendo del modelo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). Este aspecto puede ser implementado mediante auditorías e involucramiento de los trabajadores.

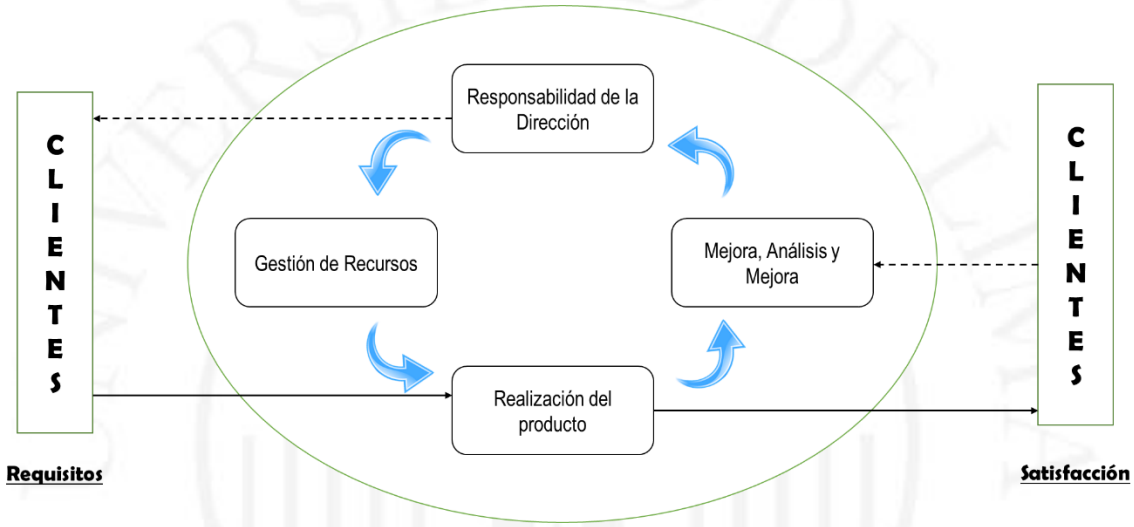
7) Enfoque basado en hechos para tomar decisiones: las decisiones más eficaces son aquellas que emplean datos e información para identificar patrones que reflejan situaciones particulares. Los datos medidos requieren de herramientas que recolecten, organicen y transmitan (bases de datos, indicadores, etc) la información.

8) Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: enfoque en una interrelación con los proveedores de materiales y suministros, resultando en actividades alineadas a responder a las necesidades del consumidor final.

Estos principios tienen como finalidad servir como soporte al SGC. Este SGC tendrá el siguiente modelo (asimilado de los requisitos de la ISO 9001).

Figura 5.5

Mejora continua del modelo de SGC

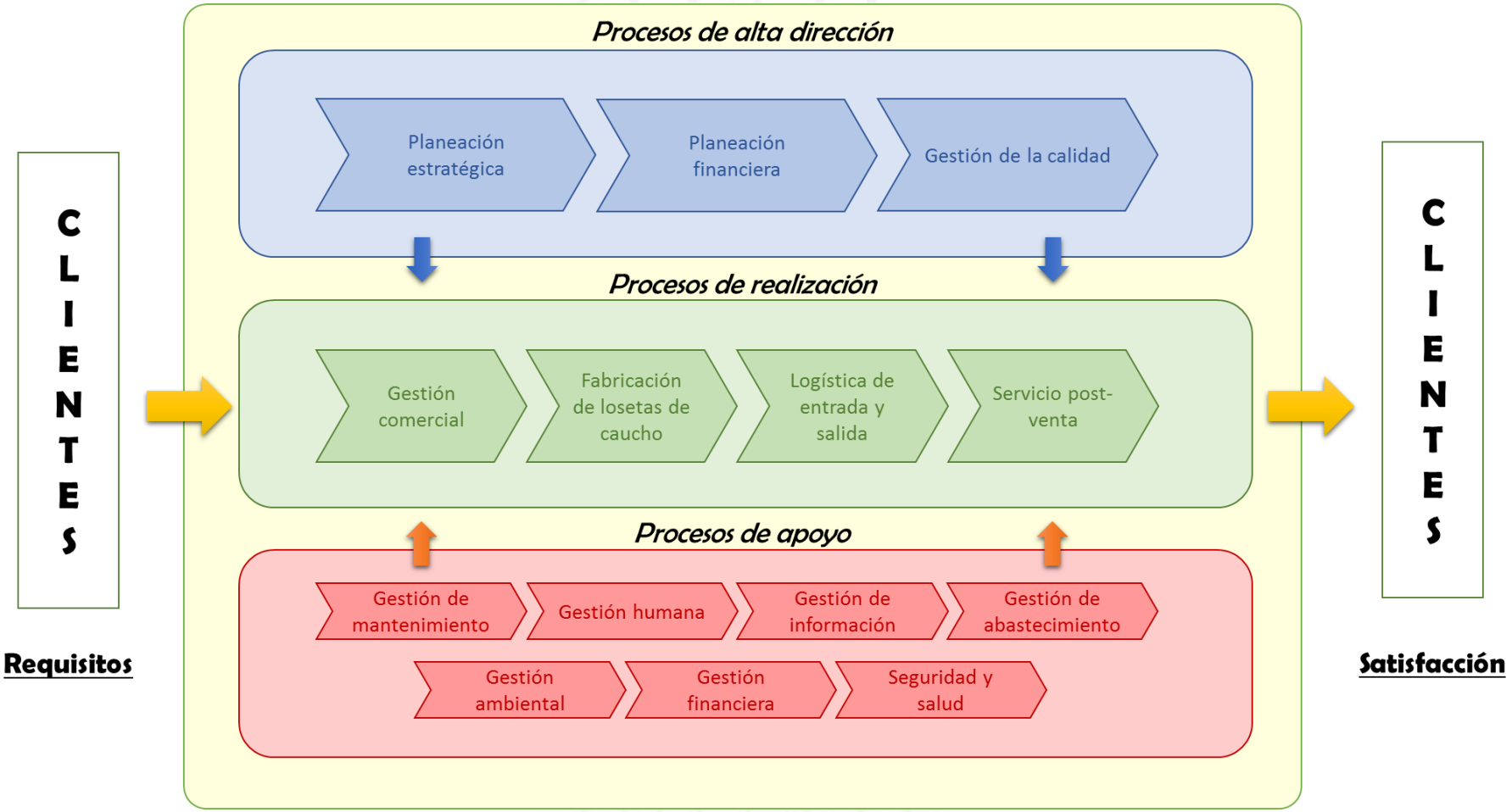



Fuente: Manene, L. (2011)
Elaboración propia

En base a este modelo, se elaboró el mapa de proceso del negocio. Este plasma el SGC dentro las principales operaciones de la empresa y cómo influye en la satisfacción del cliente.

Figura 5.6

Mapa de proceso




Elaboración propia

## 5.6. Estudio de impacto ambiental

En el estudio del impacto ambiental se analizan los posibles factores de la instalación de la planta que afectan negativamente el medio ambiente de la zona.

De acuerdo a la evaluación con la Matriz de Leopold, se determinó que el proyecto durante sus etapas generará un impacto negativo crítico, clasificándolo en la categoría III.

Para la implementación del proyecto y su proceso productivo se evaluó el impacto al medio ambiente en 2 etapas:

a) Etapa de construcción de la planta

El inicio de la construcción de la planta suele tener el mayor impacto ambiental negativo del proyecto, dado que altera la estética medioambiental. Esta primera etapa altera la tranquilidad de los vecinos de la zona por factores como el ruido, vibraciones del suelo y el polvo generado por la construcción.

b) Etapa de operaciones

La etapa de operaciones consta de todas las operaciones del proceso productivo de las losetas de caucho reciclado. En estas etapas debe considerarse el mantenimiento de las máquinas utilizadas, ya que si no reciben un adecuado mantenimiento se puede dar la posibilidad que emanen sustancias tóxicas al medio ambiente.

Tabla 5.21

Diagrama de Leopold

| | | | ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1. Construcción | | | 2. Operación | | | | | | | | | | | | | | |
| | Valoración | Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña | Preparación del terreno | Construcción de la planta | Servicios | Destalonado | Primer y segundo trozado | Granulado | Desmetalizado | Molido | Succión de fibra textil | Tamizado | Mezclado | Prensado | Enfriado | Corte y verificación de calidad | Empacado | Evaluaciones | Evaluación por factor | Evaluación del proyecto |
| FACTORES AMBIENTALES | A. Características físicas y químicas | 1. Atmósfera | -5 / 5 | -6 / 8 | -5 / 4 | | | | | | | | | | | | | -16 | -45 | -63 |
| | | 2. Agua | -5 / 5 | -5 / 5 | -4 / 4 | | | | | | | | | | | | | -14 | | |
| | | 3. Suelo | -5 / 8 | -5 / 8 | -5 / 4 | | | | | | | | | | | | | -15 | | |
| | B. Condiciones biológicas | 1. Flora | -5 / 3 | -5 / 3 | -2 / 2 | | | | | | | | | | | | | -12 | -23 | |
| | | 2. Fauna | - 4 / 5 | -3 / 3 | -4 / 2 | | | | | | | | | | | | | -11 | | |
| | C. Factores socio económicos | 1. Seguridad del trabajador | -2 / 4 | -10 / 5 | -2 / 4 | | | | | | | | | | | -3 / 4 | -3 / 4 | -20 | 5 | |
| | | 2. Generación de empleo | 6 / 6 | 6 / 8 | 4 / 7 | 5 / 3 | 5 / 4 | 5 / 3 | 5 / 2 | 5 / 3 | 5 / 4 | 5 / 4 | 5 / 3 | 5 / 4 | 5 / 4 | 5 / 4 | 5 / 5 | 76 | | |
| | | 3. Ruido | | -5 / 7 | -5 / 4 | -6 / 5 | -6 / 6 | -5 / 4 | -4 / 5 | -5 / 3 | -4 / 4 | -3 / 4 | -5 / 5 | -3 / 3 | | | | -51 | | |
| | Total importancia | | -20 / 36 | -33 / 47 | -23 / 31 | -1 / 8 | -1 / 10 | 0 / 7 | 1 / 7 | 0 / 6 | 1 / 8 | 2 / 8 | 0 / 8 | 2 / 7 | 5 / 4 | 2 / 8 | 2 / 9 | | | |
| | Importancia por etapa | | -76 / 114 | | | 13 / 114 | | | | | | | | | | | | | | |

Elaboración propia

La etapa de construcción, la cual es la que genera mayor impacto negativo en el medio ambiente según el diagrama de Leopold, será realizada por otra empresa. Por nuestra parte, para poder minimizar al máximo estos impactos, vamos a exigir a la empresa que trabaje de acuerdo a toda la normativa vigente por el Ministerio de la Construcción.

Asimismo, detallamos a continuación los aspectos e impactos ambientales con sus medidas correctivas de cada operación en el proceso productivo.

Tabla 5.22

Aspectos, impactos y medidas correctoras ambientales del proceso productivo

| Etapas | Salidas | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Correctoras |
|---|---|---|---|---|
| Destalonado | Residuos | Alambres de acero | Potencial contaminación del suelo | Venta de los residuos de alambre |
| | Ruido | Ruido generado por la máquina destalonadora | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de jebes en la base para minimizar ruido por vibración |
| Trozado 1 | Ruido | Ruido generado por la máquina cortadora | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de jebes en la base para minimizar ruido por vibración |
| Trozado 2 | Ruido | Ruido generado por la máquina trituradora | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de protectores auditivos |
| Granulado | Ruido | Ruido generado por la máquina granuladora | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de protectores auditivos |
| Desmetalizado | Residuos | Partículas de acero | Potencial contaminación del suelo | Recolección y venta de acero |
| Molido | Ruido | Ruido generado por el molino | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de jebes en la base para minimizar ruido por vibración |
| Succión | Residuos | Fibras Textiles | Potencial contaminación del suelo | Recolección y venta como producto de segunda categoría |
| Tamizado | Residuos | Partículas grandes de caucho | Potencial contaminación del suelo | Recolección y venta de caucho a recicladores |

(continúa)

(continuación)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mezclado | Ruido | Ruido generado por la máquina mezcladora | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de jebes en la base para minimizar ruido por vibración |
| Prensado | Ruido | Ruido generado por la máquina prensadora | Contaminación sonora en vecinos (malestar, molestia y estrés) | Uso de jebes en la base para minimizar ruido por vibración |
| Corte | Residuos | Caucho remanente | Potencial contaminación del suelo | Recolección y venta de caucho remanente a recicladores |
| Empaquetado | Residuos | Cajas defectuosas | Potencial contaminación del suelo | Devolución de cajas al proveedor |

Elaboración propia

### 5.7. Seguridad y salud ocupacional

La seguridad y la salud ocupacional es un aspecto sumamente importante en la planificación. Un correcto análisis permitirá cuidar el estado de los recursos del negocio, ya sean humanos, materiales, maquinaría, entre otros, siendo la seguridad del capital humano la más vital. Son los trabajadores quienes dan sentido a una empresa y quienes representan el motor detrás de su operación. Por lo tanto, la comodidad y satisfacción de los trabajadores en el ambiente de trabajo influirá directamente en la efectividad de su trabajo. Es por esta razón que se dispondrá de un área de Seguridad y Salud Ocupacional, con el objetivo de organizar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Esto último de acuerdo al marco de la Ley N°29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento.

Se debe de evaluar e identificar los potenciales riesgos en la planta (Resolución Legislativa N.° 29783, 2011). Para ello, se empleará una matriz de Identificación de peligros, evaluación de riesgos y sus medidas de control (IPERC). A continuación, se presenta la matriz IPERC del proceso de fabricación de las losetas de caucho, resaltando los potenciales peligros que podrían surgir durante la operación.

Figura 5.7

IPERC del proceso de fabricación de losetas de caucho reciclado

| TAREA | PELIGRO | RIESGO | CONSECUENCIA | PROBABILIDAD | | | | | ÍNDICE DE SEVERIDAD | PROBABILIDAD X SEVERIDAD | GRADO DE RIESGO | MEDIDAS DE CONTROL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ÍNDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A) | ÍNDICE DE CONTROL DE RIESGO (B) | ÍNDICE DE CAPACITACIÓN (C) | ÍNDICE DE EXPOSICIÓN AL RIESGO (D) | ÍNDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D) | | | | |
| **Descarga de materia prima e insumos** | Montacargas en movimiento | Golpes en el operario | Fracturas, contusiones | 1 | 1 | 1 | 2 | **5** | **2** | **10** | **Moderado** | - Vías de traslado de montacargas<br>- Capacitación de operarios |
| | Cargado manual de neumáticos | Exposición al cargado de llantas | Trastornos musculoesqueléticos | 1 | 1 | 1 | 2 | **5** | **2** | **10** | **Moderado** | - Uso de fajas |
| | Neumáticos | Incendio | Quemaduras, muertes | 3 | 1 | 1 | 1 | **6** | **3** | **18** | **Importante** | - Almacenamiento techado de materia prima |
| **Destalonado** | Máquina en movimiento | Atrapamiento de extremidades | Pérdida de extremidades | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** | **3** | **12** | **Moderado** | - Capacitación de operarios<br>- Uso de botones de parada de emergencia |

(continúa)

(continuación)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Destalonado** | Alambres de acero | Perforación o cortes en la piel | Lesiones, infecciones | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** | **2** | **8** | **Tolerable** | - Capacitación de operarios<br>- Uso de equipos de protección personal |
| | Polvo | Inhalación de polvo | Alergias, enfermedades respiratorias | 2 | 1 | 1 | 3 | **7** | **2** | **14** | **Moderado** | - Uso de equipos de protección personal |
| **Trozado** | Máquina en movimiento | Atrapamiento de extremidades | Lesiones, pérdida de extremidades | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** | **3** | **12** | **Moderado** | - Capacitación de operarios<br>- Uso de botones de parada de emergencia |
| | Polvo | Inhalación de polvo | Alergias, enfermedades respiratorias | 2 | 1 | 1 | 3 | **7** | **2** | **14** | **Moderado** | - Uso de equipos de protección personal |
| **Granulado** | Ruido | Exposición al ruido | Disminución de la capacidad auditiva | 1 | 1 | 1 | 3 | **6** | **2** | **12** | **Moderado** | - Uso de equipos de protección personal<br>- Mantenimiento a máquinas |
| **Desmetalizado** | Fajas transportadoras | Atrapamiento de extremidades | Lesiones, pérdida de extremidades | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** | **3** | **12** | **Moderado** | - Instalación de barandas a los lados de las bandas<br>- Capacitación de operarios |
| | Partículas de acero | Inhalación de partículas de acero | Intoxicación | 1 | 1 | 1 | 2 | **5** | **2** | **10** | **Moderado** | - Uso de equipos de protección personal<br>- Aislación de partículas de acero |

(continúa)

(continuación)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molido** | Máquina en movimiento expuesta | Atrapamiento de extremidades | Lesiones, pérdida de extremidades | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** | **3** | **12** | **Moderado** | - Instalación de barandas a los lados de las bandas<br>- Capacitación de operarios |
| **Succión de fibras** | Polvo | Inhalación de polvo | Alergias, enfermedades respiratorias | 2 | 1 | 1 | 3 | **7** | **2** | **14** | **Moderado** | - Uso de equipos de protección personal |
| **Mezclado** | Maquinaria caliente | Contacto con superficies calientes | Quemadura | 1 | 1 | 2 | 2 | **6** | **2** | **12** | **Moderado** | - Capacitación de operarios<br>- Uso de equipos de protección personal |
| **Prensado** | Máquina en movimiento expuesta | Atrapamiento de extremidades | Lesiones, pérdida de extremidades | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** | **3** | **12** | **Moderado** | - Instalación de barandas a los lados de las bandas<br>- Capacitación de operarios |
| | Maquinaria caliente | Contacto con superficies calientes | Quemadura | 1 | 1 | 2 | 2 | **6** | **2** | **12** | **Moderado** | - Capacitación de operarios<br>- Uso de equipos de protección personal |
| **Corte** | Cuchilla | Cortes | Lesiones, infecciones | 1 | 1 | 1 | 2 | **5** | **2** | **10** | **Moderado** | - Capacitación de operarios<br>- Uso de equipos de protección personal |
| **Empaquetado** | Cajas | Exposición a la manipulación de las cajas | Trastornos musculoesqueléticos | 2 | 1 | 1 | 2 | **6** | **1** | **6** | **Tolerable** | - Uso de fajas<br>- Aplicación de procedimientos correctos |

Elaboración propia

## 5.8. Sistema de mantenimiento

El mantenimiento es el término que se utiliza para denominar al conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible. Para el proyecto se aplicará un sistema de gestión de mantenimiento que consistirá en mantenimiento preventivo y correctivo.

Para la instalación de la planta de losetas de caucho reciclado se consideraron los siguientes tipos de mantenimiento para las máquinas y equipos que se utilizan en las operaciones del proceso productivo.

Tabla 5.23

Plan de mantenimiento

| Máquina | Actividad | Tipo de mantenimiento | Frecuencia | Encargado |
|---|---|---|---|---|
| **Destalonadora mecánica** | Revisión del motor | Preventivo | Bimestral | Técnico |
| **Cortadora** | Mantenimiento de cuchillas | Preventivo | Bimestral | Técnico |
| **Triturador mecánico** | Mantenimiento de cuchillas | Preventivo | Semestral | Técnico |
| **Granulador** | Limpieza interna | Inspección | Mensual | Operario |
| | Revisión general | Preventiva | Bimestral | Técnico |
| **Separador magnético** | Limpieza interna | Inspección | Mensual | Operario |
| | Revisión general | Preventiva | Trimestral | Técnico |
| **Molino** | Limpieza interna | Inspección | Mensual | Operario |
| | Verificación de buen funcionamiento | Inspección | Mensual | Operario |
| **Ciclón** | Limpieza interna | Inspección | Mensual | Operario |
| | Verificación de buen funcionamiento | Inspección | Mensual | Operario |
| **Tamiz giratorio** | Limpieza e inspección | Inspección | Semanal | Operario |
| **Tanque mezclador** | Limpieza | Inspección | Semanal | Operario |
| | Mantenimiento del motor | Preventivo | Bimestral | Técnico |
| **Prensa** | Revisión general | Preventivo | Bimestral | Técnico |
| **Balanza electrónica** | Calibrar y limpiar | Inspección | Semanal | Operario |
| **Tanque de agua** | Limpieza | Inspección | Semanal | Operario |
| **Montacargas** | Revisión general | Preventivo | Semestral | Técnico |
| **Fajas transportadoras** | Lubricación de engranajes | Preventivo | Semestral | Técnico |

Elaboración propia

### 5.9. Diseño de la cadena de suministro

La cadena de suministro consta de 4 grupos de participantes: proveedores, unidad de transformación, tiendas de mejoramiento del hogar (centro de distribución y locales de venta) y clientes finales.

Los proveedores son los agentes encargados de iniciar la cadena de aprovisionamiento y de suministrar los materiales necesarios para la fabricación de los productos finales: neumáticos en desuso, resina de poliéster y catalizador PMEC, caucho EPDM de color, las cajas y etiquetas. En este caso, los proveedores de los neumáticos en desuso constarán de empresas de transporte de carga. En Lima, existe un total de 57 583 empresas de carga; por lo que existe una amplia variedad de proveedores con los que se podría potencialmente negociar, entre los cuales se encuentra Transcosta (en donde se realizó la entrevista al Gerente General). Ello será motivo por el cual una de las funciones del área logística comprenderá la búsqueda constante de empresas dispuestas a vender neumáticos en desuso. Asimismo, se estaría manejando un lead time de 3 a 5 días para los neumáticos (considerando el tiempo de búsqueda y negociación con los proveedores).

El proveedor de la resina de poliéster y catalizador de Resina PMEC sería Motorex, empresa de equipos e insumos industriales. Esta tiene un lead time de 2 días; además de ofrecer el material en la presentación de barriles de 230 kg, ideal para el alto consumo de resina en el negocio. Este proveedor facilita el transporte de los insumos y ofrece descuentos por compras en volumen.

El proveedor del caucho EPDM será Stargrass, el cual ofrece la venta de caucho granulado de color negro y de colores alternativos como verde, rojo y azul. Se manejaría un lead time de 2 días y la venta del caucho es en sacos de 25 kg cada uno.

El proveedor de las cajas será Ingeniería en Cartones y Papeles, quienes venden el material en planchas. Esta empresa tiene en promedio un lead time de 5 a 6 días, tiempo ligeramente mayor al que manejan el resto de proveedores. El motivo reside en que el proveedor no maneja un stock permanente de cajas, dado que cada cliente suyo compra modelos de cajas con medidas distintas.

El proveedor de etiquetas será Etiquetas Andree, el cual ofrece un lead time de 1 día y vende el material en rollos de 1 millar de unidades. Dada la estandarización de este material, en un futuro, se podría sustituir al proveedor por uno que ofrezca mejores condiciones.

La unidad de transformación corresponde a la planta planteada en el presente proyecto. Esta tiene la tarea de transformar la materia prima e insumos en las losetas de caucho. Es importante mencionar que en esta misma unidad se efectuará el almacenamiento de los materiales y producto final hasta su debido uso o despacho.

Las tiendas de mejoramiento de la construcción consistirán de Sodimac, Maestro y Promart. Estas empresas manejan 2 puntos dentro flujo de materiales: los centros de distribución (almacenamiento) y las tiendas o locales.

Finalmente, el punto de término de la cadena de suministro recae en los consumidores finales del producto. Los clientes finales son las viviendas de nivel socioeconómico C y D con piso de cemento.

Es importante mencionar que el transporte de materiales, a lo largo de la cadena de suministro, se efectuará en camiones. En el caso de los proveedores, ellos se responsabilizarán por la entrega de los materiales a la planta del negocio. La excepción se dará con los proveedores de llantas, con quienes el transporte del material será responsabilidad del presente negocio. Por tal motivo, se contratará un servicio de transporte para efectuar la recolección de los neumáticos en los locales designados por cada empresa de carga.

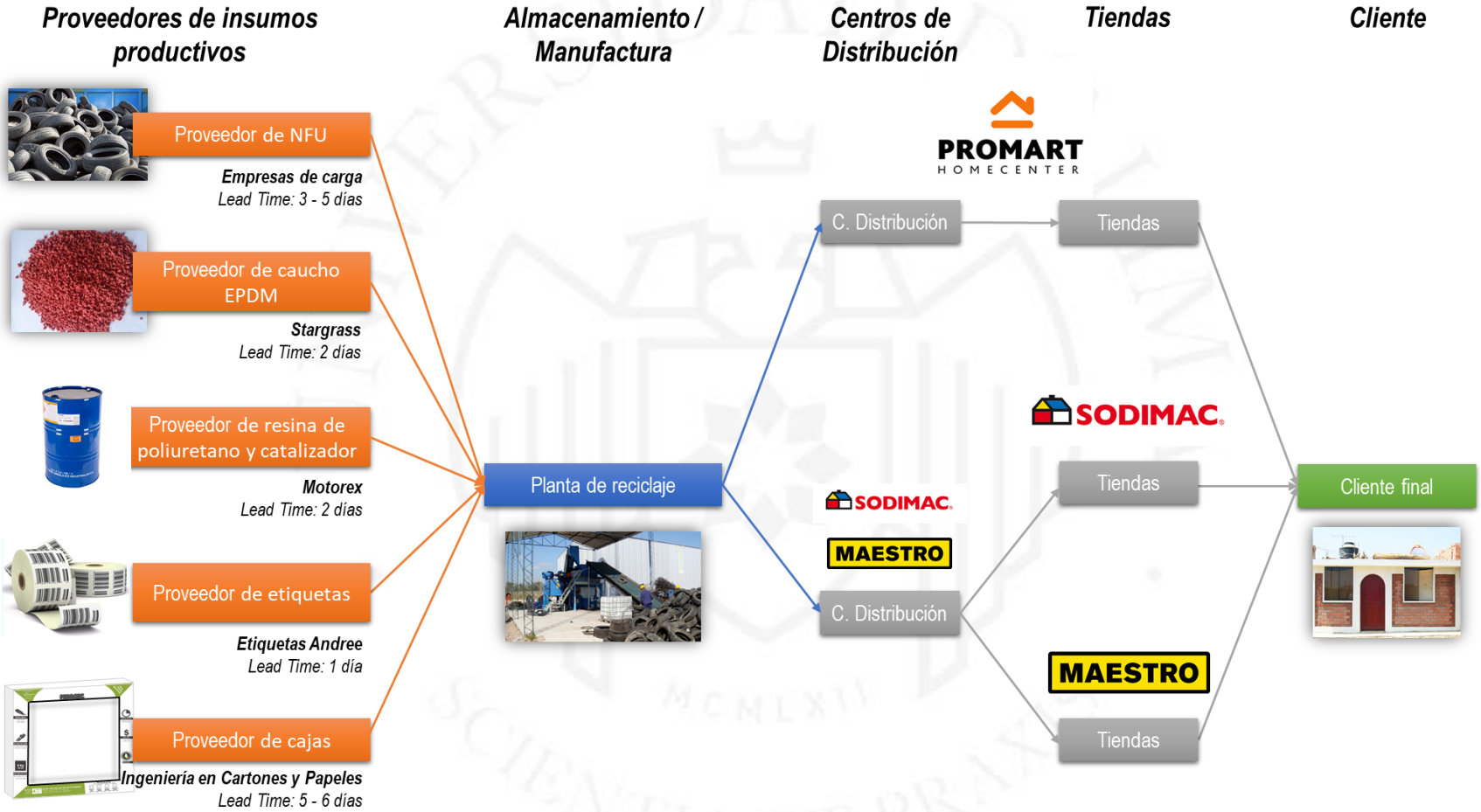
El transporte de los productos terminados se realizará semanalmente mediante camiones. Para ello, se contratará un servicio de transporte que se encargue del traslado de las cajas a los centros de distribución (CD) de las tiendas de mejoramiento del hogar: 1 CD para Promart y 1 CD compartido entre Sodimac y Maestro. Se efectuarán 1 despacho por semana y por cada tienda de mejoramiento del hogar, según fue indicado por la Jefa de línea de Promart. Es decir, un total de 3 despachos por semana.

En cada centro de distribución, los negocios se encargarán de distribuir las cajas a los locales seleccionadas para la venta según la zona geográfica (previamente seleccionadas conjuntamente con las tiendas de mejoramiento del hogar).

A continuación, se muestra el diseño de la cadena de suministro.

Figura 5.8

Cadena de suministro




Elaboración propia

## 5.10. Programa de producción

### 5.10.1. Factores para la programación de la producción

Para la programación de la producción, se necesitan los datos de la demanda anual proyectada por atender (tamaño-recursos productivos), ello determinará la producción de losetas de caucho reciclado. Esto quiero decir que la programación de la producción estará en función de las recursos disponibles en el mercado.

### 5.10.2. Programa de producción

Para el programa de producción, se consideró mantener un inventario de 1 semana de producto terminado. Por este motivo, se reservarán productos del total de la producción. En la siguiente tabla se observa el programa de producción anual expresado en unidades, considerando un estimado de 2% adicional para las pruebas de calidad o productos defectuosos por no cumplir con los estándares de calidad.

Tabla 5.24

Programa de producción

| Año | Demanda anual (cajas) | Demanda anual (m2) | Demanda anual (losetas) | Test de productos y mermas | Producción (losetas) | Capacidad instalada (losetas) | % Utilización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 350 777 | 526 166 | 2 104 662 | 2% | 2 146 756 | 3 169 967 | 68% |
| **2019** | 374 528 | 561 792 | 2 247 170 | 2% | 2 292 113 | 3 169 967 | 72% |
| **2020** | 399 888 | 599 832 | 2 399 327 | 2% | 2 447 313 | 3 169 967 | 77% |
| **2021** | 426 964 | 640 447 | 2 561 786 | 2% | 2 613 022 | 3 169 967 | 82% |
| **2022** | 455 874 | 683 811 | 2 735 246 | 2% | 2 789 951 | 3 169 967 | 88% |

Elaboración propia

## 5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

### 5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Para la ejecución del proyecto es necesario tener en cuenta los requerimientos necesarios para la elaboración de las losetas de caucho reciclado, tales como los neumáticos fuera de uso, caucho EPDM de color, resina de poliéster, catalizador PMEC, cajas y etiquetas debidamente rotuladas.

Para determinar el requerimiento necesario de la materia prima, insumos y materiales, se hará uso del balance de materia prima mostrado anteriormente, de acuerdo a la producción anual del proyecto.

Tabla 5.25

Requerimientos de materia prima, insumos y materiales para el proyecto

| Año | Neumáticos fuera de uso (kg) | Caucho EPDM de color (kg) | Resina de poliéster (kg) | Catalizador (kg) | Cajas (unidades) | Etiquetas (unidades) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 3 641 421 | 856 854 | 434 033 | 13 021 | 350 777 | 350 777 |
| **2019** | 3 887 983 | 914 872 | 463 422 | 13 903 | 374 528 | 374 528 |
| **2020** | 4 151 240 | 976 819 | 494 801 | 14 844 | 399 888 | 399 888 |
| **2021** | 4 432 323 | 1 042 960 | 528 304 | 15 849 | 426 964 | 426 964 |
| **2022** | 4 732 437 | 1 113 579 | 564 075 | 16 922 | 455 874 | 455 874 |

Elaboración propia

### 5.11.2. Servicios: Energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

#### a) Energía eléctrica

Para determinar el consumo de energía para el proyecto se puede disgregar el consumo directo de las máquinas y equipos, y de las áreas administrativas en lo que corresponde a la iluminación y a los aparatos tecnológicos. Para ello se determinó el consumo anual en energía eléctrica para el proceso de producción, tomando en cuenta que su consumo va variando anualmente de acuerdo a la utilización de la planta.

Tabla 5.26

Consumo de energía eléctrica por máquina

| Máquinas | # Máquinas | Consumo (kW.h) | Total consumo (kW.h) | Consumo anual (kW) |
|---|---|---|---|---|
| **Destalonadora mecánica** | 1 | 2,2 | 2,2 | 5 491 |
| **Cortadora** | 1 | 75 | 75 | 187 200 |
| **Triturador mecánico** | 1 | 37 | 37 | 184 704 |
| **Granulador** | 1 | 0,75 | 0,75 | 3 744 |
| **Separador magnético** | 2 | 18 | 36 | 179 712 |
| **Molino** | 1 | 17,22 | 17,22 | 85 962 |
| **Ciclón** | 1 | 7,5 | 7,5 | 37 440 |
| **Tamiz giratorio** | 1 | 1,5 | 1,5 | 7 488 |
| **Tanque mezclador 1** | 1 | 1,5 | 1,5 | 7 488 |
| **Tanque mezclador 2** | 1 | 1,5 | 1,5 | 7 488 |
| **Prensa hidráulica** | 13 | 2,2 | 28,6 | 142 771 |
| **Tornillo sin fin** | 1 | 0,37 | 0,37 | 1 847 |
| | | **Total** | **209.14** | **1 664 907** |

Elaboración propia

Se calculó un ratio (horas/losetas) de 0,0015, el cual se obtuvo al dividir las horas anuales de trabajo y la capacidad de la planta (losetas/año):

- Horas anuales de trabajo:

Tabla 5.27

Horas anuales de trabajo de la maquinaria

| # Turnos operados | Horas / año x máquina | | H-M / año | |
|---|---|---|---|---|
| 1 turno | 2 496 | horas/año x máq. | 4 992 | H-M/año |
| 2 turnos | 4 992 | horas/año x máq | 114 816 | H-M/año |
| | | **Total** | **119 808** | **H-M/año** |

| | | |
|---|---|---|
| **Prom. Pond** | **4 888** | **horas/año x maq** |

Elaboración propia

- Capacidad de la planta: 3 169 967 losetas/año

La producción se multiplicó por el ratio y con ello se obtuvo la cantidad de horas de trabajo anual. Luego, se multiplicó por los kW.h total de todas las máquinas.

Tabla 5.28

Consumo de energía eléctrica anual de las máquinas

| Año | Producción anual (losetas/año) | Ratio (h/losetas) | Horas/año | Consumo máquinas anual (kW.h) |
|---|---|---|---|---|
| **2018** | 2 146 756 | 0,0015 | 3 310 | 692 303 |
| **2019** | 2 292 113 | 0,0015 | 3 534 | 739 179 |
| **2020** | 2 447 313 | 0,0015 | 3 774 | 789 229 |
| **2021** | 2 613 022 | 0,0015 | 4 029 | 842 668 |
| **2022** | 2 789 951 | 0,0015 | 4 302 | 899 726 |

Elaboración propia

Asimismo, es necesario calcular la energía eléctrica necesaria para el área administrativa, la iluminación de la planta y los almacenes. El requerimiento de energía eléctrica en el área administrativa se detalla a continuación.

Tabla 5.29

Consumo de energía eléctrica en área administrativa

| Equipos | Horas promedio diarias | Cantidad Equipos (und) | Consumo por hora (kWh) | Consumo mensual total (kW) |
|---|---|---|---|---|
| **Microondas** | 1,5 | 8 | 1,30 | 374 |
| **Fluorescente** | 8,0 | 40 | 0,13 | 1037 |
| **Computadoras** | 8,0 | 22 | 0,03 | 127 |
| **Impresoras** | 2,0 | 3 | 0,15 | 22 |
| **Proyectores** | 2,0 | 1 | 0,42 | 20 |
| **Central telefónica** | 8,0 | 1 | 0,30 | 58 |
| **Anexos** | 8,0 | 22 | 0,04 | 169 |
| **Total** | **45,0** | **35** | **1,82** | **1806** |

Elaboración propia

Con estos datos se muestra a continuación el consumo de energía anual de la planta.

Tabla 5.30

Consumo anual de energía eléctrica

| Área | Consumo diario (kWh) | Consumo mensual (kW) | Consumo anual (kW) |
|---|---|---|---|
| **Producción** | 2 219 | 57 692 | 692 303 |
| **Área administrativa** | 69 | 1 806 | 21 675 |
| **Otros (de planta)** | 19 | 450 | 5 395 |
| **Total** | **2 307** | **59 948** | **719 373** |

Elaboración propia

### b) Agua potable

El agua no es utilizada en el proceso productivo, pero se requiere para el personal de servicio, por lo que se toma en cuenta que la dotación diaria por cada personal administrativo es de 20 litros, mientras que cada operario es de 100 litros al día.

Tabla 5.31

Requerimiento de agua potable

| Destino | Consumo al día (lt/día) | Consumo por hora (lt/h) | Consumo diario ($m^3$/día) | Consumo anual ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| **Administración** | 340 | 43 | 0,34 | 106 |
| **Operarios / Empleados de planta** | 6 420 | 401 | 6,42 | 2 003 |
| **Total** | | **443** | **6,76** | **2 109** |

Elaboración propia

### 5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

Además de operarios, se requieren trabajadores indirectos como un jefe de producción, así como personal administrativo que ayude a una mejor gestión de la empresa. A continuación, se detalla el número por cargo del personal administrativo.

Tabla 5.32

Requerimiento de trabajadores indirectos

| Puesto | Número |
|---|---|
| Gerente general | 1 |
| Jefe comercial | 1 |
| Jefe administrativo y financiero | 1 |
| Jefe de logística | 1 |
| Ejecutivo de ventas | 3 |
| Encargado de marketing y publicidad | 1 |
| Analista de recursos humanos | 1 |
| Analista de seguridad | 1 |
| Analista de TI | 1 |
| Analista de compras | 1 |
| Contador | 1 |
| Administrador de pagos y caja chica | 1 |
| Encargado de despachos | 1 |
| Secretaria | 1 |
| **Total** | **16** |

Elaboración propia

### 5.11.4. Servicio de terceros

Se van a contratar servicios a terceros ya que la implementación de estos implicaría una inversión mayor. Los servicios tomados son:

- Servicios de limpieza: Especialmente para las zonas administrativas, comedor y servicios higiénicos porque cada operario va a ser responsable de limpiar su área lo que le podría tomar unos 20 minutos como máximo.

- Servicio de transporte: Encargado de distribuir los productos a los puntos de venta.

- Servicio de telefonía e internet: Es importante para un adecuado manejo de las actividades administrativas. Se va a contar con un servicio de telefonía fija ilimitada de la empresa Movistar, la cual tendría un costo de 70 soles

mensuales. El internet sería contratado a la misma empresa y tendría un costo de 150 soles mensuales.

- Servicio de vigilancia: Para resguardar la seguridad de las instalaciones para una mayor comodidad de los empleados y tener a salvo toda información valiosa de la empresa por posibles robos.

## 5.12. Disposición de planta

### 5.12.1. Características físicas del proyecto

La planta para el proyecto consistirá de un solo nivel, además de facilitar así el flujo de materiales dentro de las zonas de operaciones y logísticas de entrada y salida. Entre los principales aspectos a considerar dentro de lo que es el factor edificio, se encuentran las siguientes condiciones (analizadas en base al Reglamento de Seguridad Industrial 42-F):

- Piso

Se recomienda colocar un piso con una superficie uniforme, más no lisa con el objetivo de evitar accidentes durante el movimiento de materiales. Además, es importante considerar que los neumáticos como materia prima representan un material con superficie dura y rugosa. Es por ello que se recomienda instalar un piso con un nivel significativo de resistencia para resistir los impactos que puedan existir entre ambas superficies. Por lo tanto, el tipo de piso más apropiado para este tipo de planta, resulta ser de cemento.

El piso de las zonas administrativas puede ser de cualquier otro material como la mayólica o pisos vinílicos debido a su facilidad de limpieza y bajo costo.

- Puertas y ventanas

Las puertas de acceso a la planta deberán ser amplias, en este caso, será apropiado emplear puertas corredizas de metal, mejor conocidas como correderas. Este tipo de puerta permitirá movilizar materiales de gran volumen como son los neumáticos. Asimismo, detrás de las puertas correderas se colocarán cortinas de lamas, conteniendo

así el polvo, partículas de acero, y fibras textiles (potenciales contaminantes del aire). A la vez, estas cortinas de plásticos PVC permiten contener el ruido dentro de la planta.

Las puertas en las zonas administrativas serán de madera; además, estas áreas poseerán ventanas de vidrios para tener una mejor iluminación y contribuir a unas condiciones óptimas del ambiente laboral.

- Vías de circulación

Las vías de acceso deben encontrarse debidamente iluminadas, así como libres de elementos indeseados en general. También, cabe resaltar que de acuerdo a la cantidad de personal que necesite la empresa, se calculará las dimensiones de las vías de circulación. Según el Reglamento de Seguridad Industrial (2016), el ancho de los pasillos deberá ser de mínimo de 0,60 metros entre máquinas y rumas de materiales; mientras que el ancho mínimo en los pasillos donde no se tenga acceso directo a la salida es de 1,12 metros.

Los pasillos estarán delimitados con cintas amarillas, con la finalidad de indicar la mínima distancia segura a las máquinas.

- Áreas de carga y descarga

Es indispensable contar con una zona de carga y descarga de los materiales, es decir, un patio de maniobras. Este deberá contar con puertas de acceso para el ingreso de los camiones que distribuyen el material. Además, las dimensiones de este espacio dependerán del número de camiones que se espera que ingresen conjuntamente a la planta.

- Iluminación y paredes

El nivel de iluminación resulta ser de gran importancia para realizar el trabajo. Según la Norma A.060 (2006), el nivel mínimo es de 300 luxes (p. 22). Se puede usar luz natural como luz artificial, en el caso de la luz artificial puede ser del tipo general que ilumina de manera uniforme o de forma localizada. Se instalarán luminarias generales a lo largo de la planta y luminarias con enfoque localizado en las estaciones de trabajo que cuenten con mesas. Las paredes deberán de pintarse de colores claros.

Por otro lado, se recomienda tener las oficinas relativamente apartadas del proceso para evitar la mezcla de las áreas de producción con la administrativa. Estas deben contar con la iluminación, ventilación y condiciones de higiene requeridas.

Por su lado, las paredes de la zona productiva y zona administrativa serán de ladrillo y cemento; mientras que las columnas serán de vigas de acero cubiertas por concreto, otorgándole una mayor resistencia a los esfuerzos de la estructura o nave industrial.

- Techo

Según la Norma A.060 (2006), el techo de la planta deberá tener una elevación mínima de 3 metros de altura desde el piso a este (p. 22). La estructura de la planta será la de una nave industrial y el techo estará hecho de calamina debido a su bajo costo y alta resistencia.

### 5.12.2. Determinación de las zonas físicas del proyecto

Las zonas físicas de la planta se clasificarán en zonas administrativas o zonas de producción. Estas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5.33

Zonas físicas del proyecto

| Área física | Funcionalidad |
|---|---|
| **Almacén de neumáticos (materia prima)** | El almacén de los materiales se separarán en 2 espacios: uno para los neumáticos y otro para el resto de insumos. El almac1én de los neumáticos debe ser un ambiente distinto al de los insumos, dado que estos son residuos y ocupan un gran espacio por su volumen y se recomienda almacenarlos en pilas en un área techada. |
| **Almacén de insumos** | El almacenaje del resto de insumos estará compuesto por estantes. Este deberá de ubicarse en un ambiente techado para mantenerlo a una temperatura relativamente fresca. |
| **Área de producción** | En esta área, se efectuarán los procesos de fabricación de las losetas de caucho. |
| **Almacén de producto terminados** | Este almacén constará de pallets con las cajas de 6 unidades de losetas de caucho, siendo almacenadas hasta su debido despacho. |
| **Vestuarios y baños de los operarios** | Servicios higiénicos ubicados dentro de la zona productiva. Su uso será exclusivo para los operarios de planta, y trabajadores del laboratorio. |
| **Laboratorio / Calidad** | En el laboratorio, se realizarán las diferentes pruebas a una muestra de los productos finales. Estas pruebas serán de dureza, de carga, y de evaluación del espesor y peso. El laboratorio se ubicará al lado del área productiva con la finalidad de facilitar el muestreo de los materiales. |
| **Área de mantenimiento** | El área de mantenimiento contendrá repuestos para las máquinas operativas, al igual que las herramientas e insumos necesarios para efectuar los mantenimientos parte del plan anual. |
| **Área de seguridad** | El área de seguridad se encargará de implementar el Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional y todo requerimiento que ello implique (documentos, registros, etc). |
| **Oficina de PCP** | La oficina de PCP deberá estar al lado del área de producción y esta servirá para mantener una correcta planeación de la necesidad de los materiales y producción. |
| **Oficina de despachos** | La oficina de despachos estará al lado del patio de maniobras y servirá como centro de control documentario de los transportes de salida (despachos) y e ingresos (proveedores). El encargado de despachos estará ubicado en esta área. |
| **Zona administrativa** | La zona administrativa contará con divisiones de las áreas de finanzas, contabilidad, equipo gerencial, comercial y administrativa |
| **Comedor** | El ambiente en donde los trabajadores de la empresa podrán tomar su refrigerio. Estará equipado de mesas, sillas y microondas. |
| **Baños de la zona administrativa** | Servicios higiénicos de los trabajadores de las zonas administrativas. |
| **Baños de oficinas auxiliares** | Servicios higiénicos de los trabajadores de las zonas administrativas (Oficina de despachos y área de seguridad) |
| **Patio de maniobras** | Espacio al aire libre, al lado de la zona productiva y la entrada de la planta, en donde ingresarán los camiones de transporte de materiales (carga y descarga). |

Elaboración propia

### 5.12.3. Cálculo de las áreas para cada zona

Para el cálculo del área de cada respectiva zona antes mencionada, se emplearán diferentes métodos de determinación, ya sean cuantitativos o cualitativos.

a) Almacenes

Para determinar las dimensiones de los diferentes almacenes que existirán en la planta, es necesario establecer un periodo promedio de inventarios y por ende el inventario necesario para cubrir estos periodos. Para la materia prima e insumos, se empleará un periodo de inventarios de 1 semana; de manera que se pueda abastecer la demanda semanal de las tiendas de mejoramiento del hogar.

- Almacén de materia prima

Si se fabrica una cantidad de 1461 cajas de losetas al día, es posible establecer el número de llantas necesarias para su fabricación.

$$Inventario\ llantas = 1461\,\frac{cajas}{día}\ x\ 0{,}23\ \frac{llantas}{caja}\ x\ 6\ \frac{días}{semana}\ x\ 1\ semana$$

$$Inventario\ llantas \cong 2\ 005\ llantas$$

El almacenamiento de las llantas será en pilas colocadas sobre parihuelas (para facilitar el transporte). La llanta de carga pesada genérica tienen un diámetro de 22,5 pulgadas (57,1 cm), pero existen aquellas con diámetros de hasta 44,5 pulgadas (97,8 cm).[4] Las dimensiones de este último tamaño sobresalen de las dimensiones de 1 parihuela; por lo que se usará el área de la llanta R44,5 como espacio ocupado (1,37 $m^2$).

En cada parihuela se apilarán 4 llantas para alcanzar una altura 1,12 mt y de esta manera, mantenerse dentro de una altura recomendada de almacenamiento de neumáticos de 1,2 mt[5].

$$Número\ de\ parihuelas\ de\ llantas = \ 2005\ \ llantas\ x\ \frac{1\ parihuela}{4\ llantas}$$

[4] Dato referencial de neumáticos Goodyear
[5] Dato sugerido por empresa de neumáticos Michelin

$$Número\ de\ parihuelas\ de\ llantas \cong 501\ parihuelas\ de\ NFU$$

Adicionalmente, se contarán con estantes de 4 niveles y en cada nivel, se colocará una parihuela. Por lo que, en cada unidad de almacenamiento de 1 parihuela (1,37 $m^2$ - llanta R44,5) caben 4 parihuelas verticalmente.

$$Área = \ 501\ parihuelas\ x\ \frac{1\ unidad\ de\ almacenamiento}{4\ \ parihuelas}\ \ x\ \frac{1{,}37\ m^2}{1\ unidad\ de\ alm.}$$

$$Área = \ \mathbf{172\ m^2}$$

Del espacio total del almacén, el área de las pilas de las llantas corresponderá a un 40% del total; mientras que el otro 60% será empleado como un espacio para las maniobras de transporte del material. Por lo tanto, el espacio total para este almacén será de **430 m²**.

- Almacén de insumos

Se procederá a calcular el número de unidades de los insumos en base a un periodo de inventario de 1 semana. No se consideró un espacio para el almacenamiento de las etiquetas, dado que ocupan un área mínima.

$$Inv.mezcla\ resina = 1461\frac{cajas}{día}\ x\ 1{,}27\ \frac{kg\ resina}{caja}\ x\frac{6\ días}{1\ semana}\ x1\ semana = 11\ 173\ kg$$

$$Inv.caucho\ EPDM = 1461\frac{cajas}{día}\ x\ 2{,}44\frac{kg\ caucho}{caja}\ x\frac{6\ días}{1\ semana}\ x1\ semana = 21\ 415\ kg$$

$$Inventario\ cajas = 1461\frac{cajas}{día}\ x\ \frac{6\ días}{1\ semana}\ x\ 1\ semana = 8767\ cajas$$

La resina de poliéster y catalizador se comprará en barriles de 230 kg. Se colocarán 4 barriles sobre 1 parihuela, ocupando un área de 1,39 $m^2$ (1,2 x 1,16 m). Las dimensiones de los 4 barriles superan en 16 cm el ancho de 1 parihuela. Asimismo, estas parihuelas se almacenarán en estantes de 2 niveles (unidad de almacenamiento).

$$Área\ barriles\ de\ resina\ y\ catalizador$$

$$= 11\,173\ kg\ x\ \frac{1\ barril}{230\ kg}\ x\ \frac{1\ parihuela}{4\ barriles}\ x\ \frac{1\ unidad\ de\ alm.}{2\ parihuela} x\ \frac{1{,}39\ m^2}{1\ unidad\ de\ alm.} \cong \mathbf{8\ m^2}$$

El caucho se almacenará en un silo de 30 toneladas de capacidad y con un área de 7,07 m$^2$ (diámetro de 3 m). Este silo será alimentado por tornillo sin fin de 1,5 m$^2$ (3 x 0,5 m). Además, se contará con un espacio para 60 sacos de caucho (área de saco = 0,30 m$^2$), el cual será utilizado para disponer los sacos recepcionados temporalmente (mientras su material es cargado dentro del silo).

$$Área\ silo = \mathbf{7{,}07\ m^2}$$

$$Área\ tornillo\ \text{sin}\ fin = \mathbf{1{,}5\ m^2}$$

$$Área\ sacos\ de\ caucho\ EPDM = 60\ sacos\ x\ \frac{0{,}3\ m^2}{1\ saco} \cong \mathbf{18\ m^2}$$

Finalmente, las planchas de cajas vendrán en rumas de 200 cajas cada una. Las rumas serán apiladas: 3 rumas por pila. Cada pila ocupará un espacio de 0,29 m$^2$. Adicionalmente, se considerará un espacio para 5 parihuelas que almacenarán cajas armadas (material en proceso).

$$Área\ pilas\ de\ láminas\ de\ cajas = 8767\ cajas\ x\ \frac{1\ ruma}{200\ cajas}\ x\ \frac{1\ pila}{3\ rumas} x\ \frac{0{,}29\ m^2}{1\ pila}$$

$$\cong \mathbf{4\ m^2}$$

$$Área\ almacenamiento\ en\ proceso = 5\ parihuelas\ x\ \frac{1{,}20\ m^2}{1\ parihuelas} = \mathbf{6\ m^2}$$

Obteniéndose así un total aproximado de 45 m$^2$ para los insumos. Sin embargo, el 40% del almacén corresponderá a los materiales, por lo que el total de espacio requerido resulta en **118 m$^2$**.

- Almacén de productos terminados

Para el caso de productos terminados, se considerará un periodo promedio de inventario de 1 semana. Este producto será almacenado en parihuelas (1,0 x 1,2 m) con una capacidad de 136 cajas apiladas. Las parihuelas se colocarán en estantes de 3 niveles (unidad de almacenamiento).

En base a los datos anteriores, se calculó el área requerida.

$$Área\ P.T. = 8767\ \frac{cajas}{semana}\ x\ \frac{1\ parihuela}{136\ cajas}\ x\ \frac{1\ unidad\ de\ alm.}{3\ parihuela}\ x\ \frac{1{,}2\ m^2}{1\ unidad\ de\ alm.}$$

$$\cong \mathbf{26\ m^2}$$

Siendo las parihuelas el 40% del almacén, el 100% del área resultaría en **65 m²**.

b) Zona productiva

El área de la zona productiva se determinó haciendo uso del método de Guerchet, es así como se obtuvo en total un espacio de **439 m²** para zona de producción.

En cuanto a los elementos estáticos, no se consideró el área de los separadores magnéticos ni del almacén temporal de caucho cortado. Los separadores magnéticos serán ubicados por encima de una faja transportadora y el almacén temporal se ubicará en el área gravitacional de la máquina cortadora.

Con respecto a los elementos móviles, se consideró que el contenedor móvil y el montacargas se mantendrán estacionados dentro de la planta, por lo que se consideraron dentro del área total requerida para la zona productiva.

El método y los cálculos, realizados para hallar este requerimiento, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5.34

Análisis de Guerchet

**Elementos Estáticos**

| | Largo | Ancho | Altura | N | n | Ss | Sg | Ss*n*h | Ss*n | Se | St |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Destalonadora | 1,20 | 1,00 | 1,77 | 1 | 1 | 1,20 | 1,20 | 2,12 | 1,20 | 0,92 | 3,32 |
| AT Alambres | 1,20 | 1,20 | 0,91 | 1 | 1 | 1,44 | 1,44 | 1,31 | 1,44 | 1,10 | 3,98 |
| Cortadora | 4,10 | 2,73 | 3,30 | 1 | 1 | 11,19 | 11,19 | 36,94 | 11,19 | 8,58 | 30,96 |
| AT Caucho Cortado | 0,80 | 0,50 | 0,80 | 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Trituradora mécanica | 3,95 | 1,80 | 1,78 | 1 | 1 | 7,11 | 7,11 | 12,66 | 7,11 | 5,45 | 19,67 |
| Granuladora | 1,90 | 1,25 | 2,80 | 1 | 1 | 2,38 | 2,38 | 6,65 | 2,38 | 1,82 | 6,57 |
| Separador magnético | 1,00 | 1,00 | 0,23 | 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Molino | 5,23 | 2,81 | 3,13 | 1 | 1 | 14,70 | 14,70 | 46,00 | 14,70 | 11,26 | 40,66 |
| Ciclón | 1,23 | 0,98 | 3,00 | 1 | 1 | 1,21 | 1,21 | 3,62 | 1,21 | 0,92 | 3,33 |
| Tamiz giratorio | 1,80 | 1,02 | 1,50 | 1 | 1 | 1,84 | 1,84 | 2,75 | 1,84 | 1,41 | 5,08 |
| Tanque mezclador 1 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 2 | 1 | 1,13 | 2,26 | 1,70 | 1,13 | 1,30 | 4,69 |
| Tanque mezclador 2 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 2 | 1 | 0,25 | 0,50 | 0,13 | 0,25 | 0,29 | 1,04 |
| Prensadora | 2,20 | 0,90 | 2,20 | 1 | 13 | 1,98 | 1,98 | 56,63 | 25,74 | 1,52 | 71,21 |
| Faja Transportadora | 5,00 | 1,70 | 2,50 | 1 | 4 | 8,50 | 8,50 | 85,00 | 34,00 | 6,51 | 94,06 |
| Mesa Curado / Corte | 4,00 | 2,50 | 0,90 | 2 | 3 | 10,00 | 20,00 | 27,00 | 30,00 | 11,50 | 124,49 |
| Mesa Encajado /Armado cajas | 2,00 | 1,00 | 0,90 | 2 | 2 | 2,00 | 4,00 | 3,60 | 4,00 | 2,30 | 16,60 |
| AT Encajado | 1,20 | 1,00 | 0,12 | 1 | 1 | 1,20 | 1,20 | 0,14 | 1,20 | 0,92 | 3,32 |
| AT Armado de cajas | 1,20 | 1,00 | 0,12 | 1 | 1 | 1,20 | 1,20 | 0,14 | 1,20 | 0,92 | 3,32 |
| | | | | | | **Total** | | **286,37** | **138,58** | **St. Total** | **432,30** |

(continúa)

(continuación)

**Elementos Móviles**

| | Largo | Ancho | Altura | N | n | Ss | Sg | Ss*n*h | Ss*n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operarios | 0 | 0 | 1,65 | - | 29 | 0,50 | - | 23,93 | 14,50 |
| Carro de transporte | 1,50 | 0,60 | 1,16 | - | 1 | 0,90 | - | 1,04 | 0,90 |
| Contenedor movil | 1,00 | 0,60 | 0,87 | - | 5 | 0,60 | - | 2,61 | 3,00 |
| Montacargas | 2,70 | 1,23 | 2,06 | - | 1 | 3,31 | - | 6,81 | 3,31 |
| | | | | | | **Total** | | **34,39** | **21,71** |

Elaboración propia

c) Vestuarios y baños de los operarios

En cuanto a los servicios higiénicos, se empleará la normativa de la OSHA para determinar el espacio requerido por estos. Los baños y vestuarios deben de tener un espacio de acuerdo al número de trabajadores en la planta. En el siguiente cuadro se puede observar tal relación.

Tabla 5.35

Especificaciones de OSHA

| Número de empleados | Número mínimo de retretes |
|---|---|
| 1-15 | 1 |
| 16-35 | 2 |
| 36-55 | 3 |
| 56-80 | 4 |
| 81-110 | 5 |
| 110-150 | 6 |
| Más de 150 | 1 conjunto adicional por cada 40 empleados adicionales |

Fuente: "Disposición de Planta" (2007)
Elaboración propia

En producción, se tienen 27 operarios trabajando en 1 turno. Adicionalmente, se tiene 1 empleado en Laboratorio, 1 supervisor, 1 pesador, 1 técnico, 1 transportista y 2 almaceneros, un total de 34 trabajadores. Por lo tanto, se incluirán dos retretes por baño.

Según el Ministro de Vivienda (2006), se deberá considerar 1,5 $m^2$ de vestuario y servicios higiénicos por cada operario (p. 22). Ello daría un total de 51 $m^2$, valor que fue redondeado a 56 $m^2$. Por lo tanto, se tendrán 2 áreas de servicios higiénicos para planta (uno para caballeros y otro para damas) de 28 $m^2$ cada uno.

**Área de Vestuarios y S.S.H.H. : 2 baños de 28 $m^2$ cada uno**

d) Servicios Higiénicos

En la zona administrativa, se cuenta con 14 trabajadores, lo cual implica un retrete por baño. Para ello se contará con 2 áreas de servicios higiénicos para la zona administrativa (uno para caballeros y otro para damas) de 10 $m^2$ cada uno.

**Área de Baños en la Zona Administrativa : 2 baños de 10 $m^2$ cada uno**

Adicionalmente, se contará con 1 baño que será compartido por el encargado de despachos y el analista de seguridad. La construcción de este baño auxiliar es mantener un cercanía a las oficinas de seguridad y de despachos.

**Área de Baños de oficinas auxiliares : 1 baño de 10 $m^2$ cada uno**

e) Patio de maniobras

El patio de maniobras se encontrará ubicado próximamente al almacén de productos terminados y almacén de materias primas e insumos. Para el cálculo se consideró, el posible estacionamiento de 1 camión de 8 x 2,4 metros, adicionando un área para maniobrar el vehículo de la misma dimensión de un camión (8 x 2,4 metros). A pesar de ello, se considerará un área total de 218 $m^2$, el cual pueda facilitar la entrada y salida del camión.

**Área de patio de maniobras: 218 $m^2$**

f) Otras zonas

Las áreas del resto de zonas de la planta, se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 5.36

Áreas del resto de zonas en la planta

| Zona física | Área ($m^2$) |
|---|---|
| **Laboratorio / Calidad** | 12 |
| **Área de mantenimiento** | 24 |
| **Área de seguridad** | 12 |
| **Oficina de PCP** | 14 |
| **Oficina de Despachos** | 14 |
| **Zona administrativa** | 196 |
| **Comedor** | 72 |
| **Corredor** | 55 |

Elaboración propia

Por lo tanto, el área mínima total de la planta resulta de **1755 $m^2$.**

Tabla 5.37

Área mínima requerida para la planta

| Zona física | Área ($m^2$) |
|---|---|
| **Almacén de neumáticos (materia prima)** | 430 |
| **Almacén de insumos** | 118 |
| **Área de producción** | 439 |
| **Almacén de producto terminados** | 65 |
| **Vestuarios y baños de los operarios** | 56 |
| **Patio de maniobras** | 218 |
| **Laboratorio / Calidad** | 12 |
| **Área de mantenimiento** | 24 |
| **Área de seguridad** | 12 |
| **Oficina de PCP** | 14 |
| **Oficina de Despachos** | 14 |
| **Zona administrativa** | 196 |
| **Comedor** | 72 |
| **Baños de la zona administrativa** | 20 |
| **Baños de la oficinas auxiliares** | 10 |
| **Corredores** | 55 |
| ***TOTAL*** | **1755** |

Elaboración propia

### 5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Los diferentes dispositivos de seguridad industrial y de señalización que se emplearán dentro de las instalaciones son los siguientes.

a) Extinguidor

Es necesario contar con extinguidores en la planta ante un eventual incendio. Los extinguidores que se instalarán son de PQS, dado que son los únicos capaces de apagar fuegos de clase ABC. Se poseen materiales de caucho, resina de poliéster y componentes que funcionan en base a corriente eléctricas, los cuales pueden ocasionar fuegos de tipo A, B y C respectivamente.

Figura 5.9
Extintor PQS

Fuente: Expower (2017)

b) Luces de emergencia

Se instalarán luces de emergencia ante cualquier potencial corte del suministro eléctrico. Estas serán de vital emergencia, dado que permitirán operar con una iluminación razonable hasta el restablecimiento de la energía eléctrica. Estas luces de emergencias estarán ubicadas en la zona de producción, incluyendo el área de laboratorio, oficina de PCP y el área de mantenimiento.

Figura 5.10

Luz de emergencia

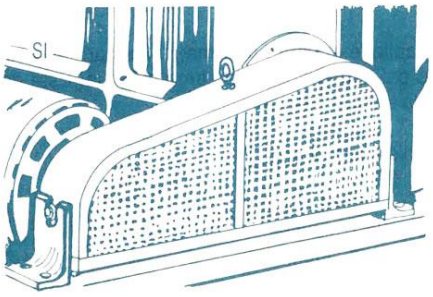
Fuente: Administración de Edificios (2017)

c) Guarda de protección

Se emplearán guardas de protección en la máquina destalonadora, trozadora y granuladora. Se ha decidido usar un material de protección en estas máquinas debido al riesgo de atrapamiento de extremidades tras su uso. Esta medida es parte del plan de prevención de riesgos.

Figura 5.11

Guarda de protección




Fuente: Repositorio Institucional del Servicio Nacional de Aprendizaje (en línea)

d) Botones de parada de emergencia

Los botones de emergencia son una medida de protección ante cualquier atrapamiento ocurrido en las máquinas o accidente que involucre a los operarios. Estos son de vital importancia dado que permiten actuar rápidamente ante alguna emergencia, apagando las máquinas inmediatamente.

Figura 5.12

Botón de parada de emergencia

Fuente: Directindustry (2017)

e) Alarmas de detección de incendios

Las alarmas de detección de incendios consisten en dispositivos, que ante la presencia de humos, emiten una alarma que permite avisar de potenciales amagos de incendio en zonas específicas.

Figura 5.13

Alarma de detección de incendios

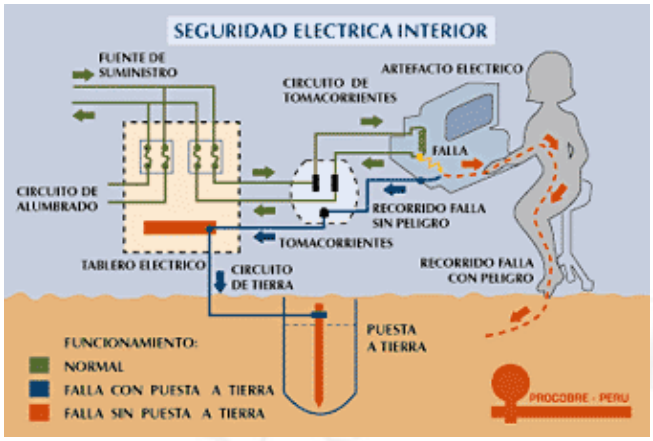
Fuente: Agosan (2017)

f) Pozo a tierra

Los pozos a tierra permiten que ante el contacto de algún trabajador con alguna maquinaría con carga eléctrica, la corriente eléctrica no siga el camino del cuerpo sino el de un pozo en la tierra (menor resistencia eléctrica).

Figura 5.14

Pozo a tierra




Fuente: Wordpress (2017)

g) Interruptor diferencial

Se instalarán interruptores diferenciales en los tableros eléctricos. Estos dispositivos evitan descargas eléctricas al cuerpo humano tras un contacto entre este y puntos o contactos eléctricos.

Figura 5.15

Interruptor diferencial

Fuente: Wordpress (2017)

h) Señalización

Para la señalización, se deberá contar con 5 tipos de señalizaciones. Estas se clasifican de acuerdo a sus colores y formas:

- Triángulo amarillo: Señales de advertencia

- Cuadrado rojo: Señales de equipos de lucha contra incendios

- Círculo azul: Señales de obligación

- Cuadrado verde: Señales de evacuación

- Círculo rojo: Señales de prohibición

Figura 5.16

Tipos de señales

Fuente: Real Decreto 485/14/4/97 (2017)

### 5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva

Para determinar la disposición a detalle de la planta se procedió a elaborar un diagrama relacional, que distribuya las diferentes zonas de la planta de acuerdo a la proximidad más apropiada entre ellas.

Para ello se requiere de una nomenclatura para la lista de motivos y necesidad de proximidad. Estos son los siguientes.

Tabla 5.38

Necesidad de proximidad

| Código | Proximidad | Color | Tipo de línea |
|---|---|---|---|
| **A** | Absolutamente necesario | Rojo | 4 líneas |
| **E** | Especialmente necesario | Amarillo | 3 líneas |
| **I** | Importante | Verde | 2 líneas |
| **O** | Normal | Azul | 1 línea |
| **U** | Sin importancia | Sin color | Sin línea |
| **X** | No recomendable | Plomo | 1 línea zigzag |
| **XX** | Altamente no recomendable | Negro | 2 líneas zigzag |

Elaboración propia

Tabla 5.39

Lista de motivos

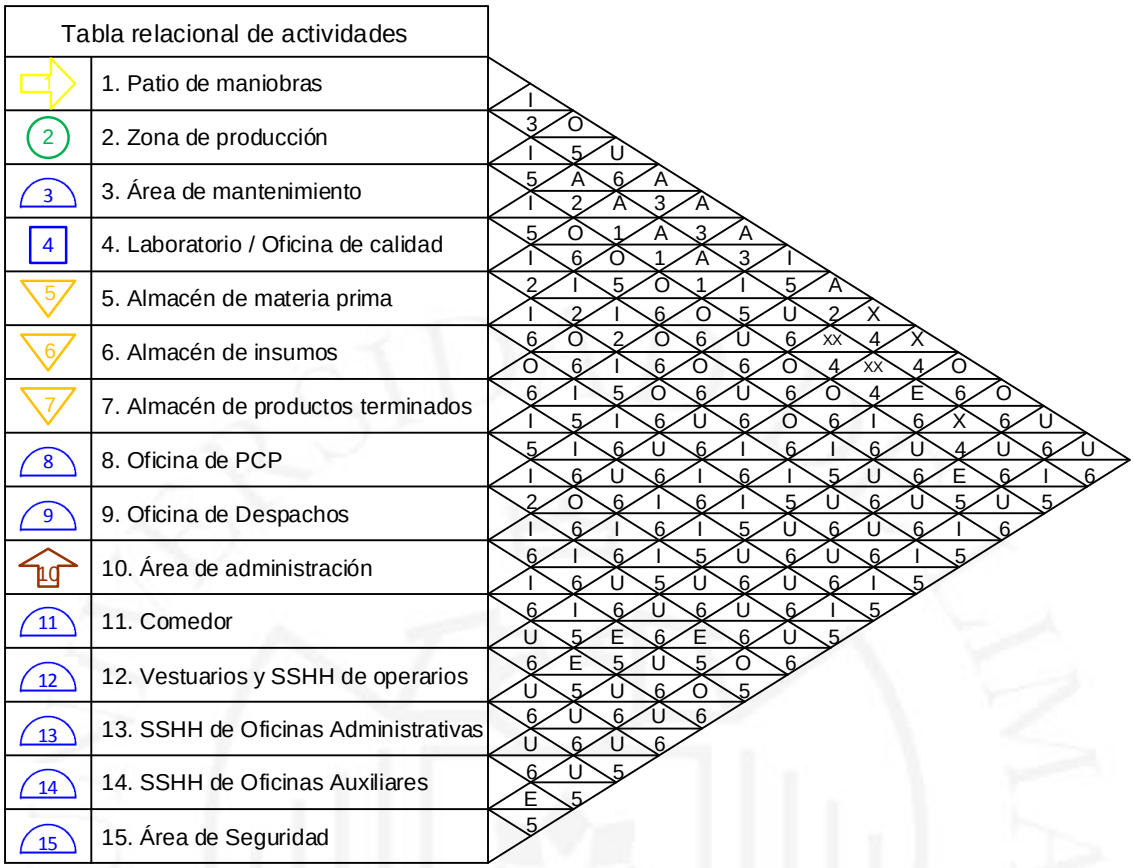
| Código | Motivos |
|---|---|
| **1** | Secuencia de procesos |
| **2** | Inspecciones o controles |
| **3** | Flujos de materiales |
| **4** | Elementos molestos (ruido, polvo) |
| **5** | Servicio |
| **6** | Comodidad del personal |

Elaboración propia

Una vez definidos los criterios de proximidad, se procedió a realizar la tabla relacional de actividades.

Tabla 5.40

Tabla relacional de actividades




Elaboración propia

En base a las necesidades de proximidad, se pueden resaltar las más importantes como aquellas clasificadas con las letras A (Absolutamente necesario), E (Especialmente necesario), X (No recomendable), XX (Altamente no recomendable). Son estas proximidades las cuales serán plasmadas en el Diagrama relacional de actividades.

Tabla 5.41

Clasificación de actividades A, E, X, XX

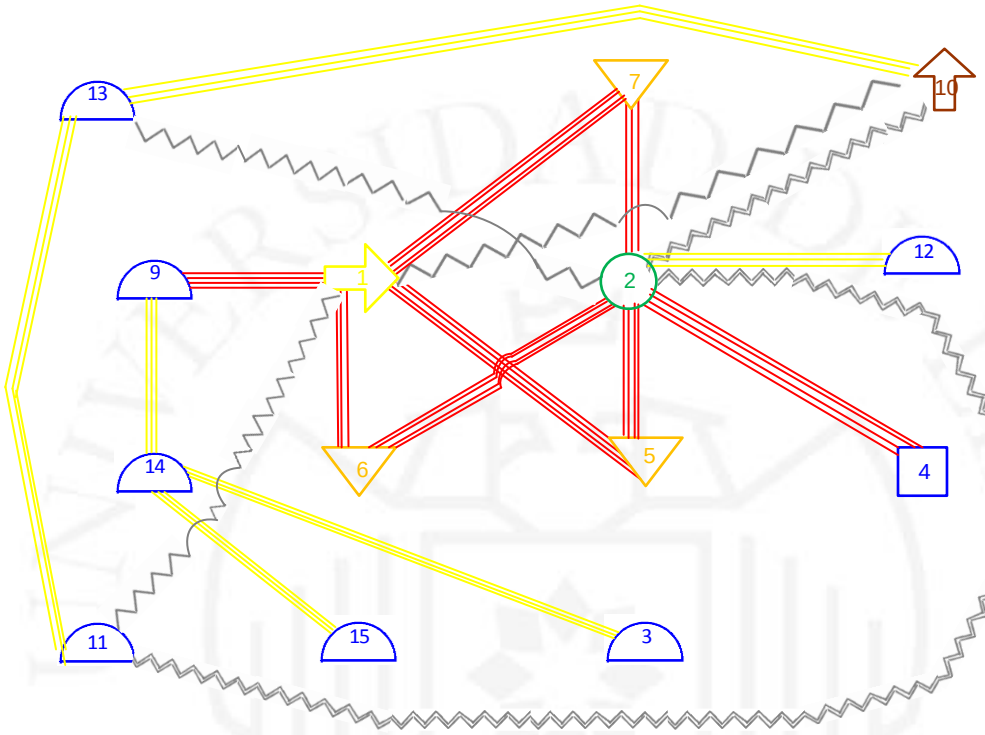
| A | E | X | XX |
|---|---|---|---|
| 1-5 | 2-12 | 1-10 | 2-10 |
| 1-6 | 3-14 | 1-11 | 2-11 |
| 1-7 | 9-14 | 2-13 | |
| 1-9 | 10-13 | | |
| 2-4 | 11-13 | | |
| 2-5 | 14-15 | | |
| 2-6 | | | |
| 2-7 | | | |

Elaboración propia

A continuación, se puede observar el diagrama relacional derivado de las necesidades de proximidad antes mencionadas.

Figura 5.17

Diagrama relacional de actividades

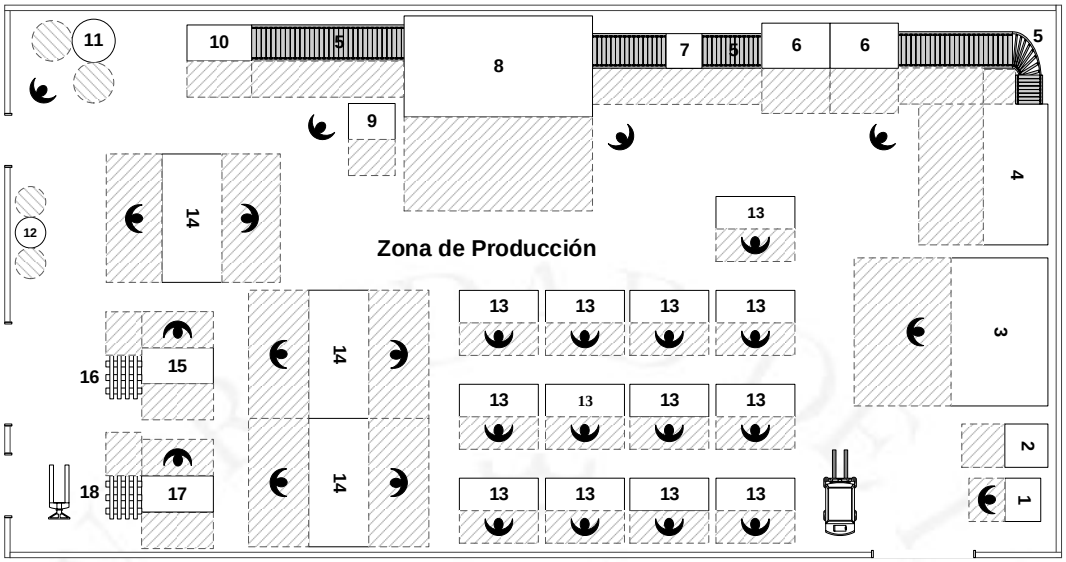



Elaboración propia

Antes de elaborar el plano general de la planta, se procedió a elaborar la disposición de la maquinaria dentro de la zona productiva. Esta es la siguiente.

Figura 5.18

Disposición a detalle de la zona productiva




**Leyenda**

1.- Destalonadora
2.- Almacén temporal de alambres (contenedor)
3.- Cortadora
4.- Trituradora mecánica
5.- Faja transportadora
6.- Granuladora
7.- Separador magnético
8.- Molino
9.- Ciclón
10.- Tamiz giratorio
11.- Tanque mezclador 1
12.- Tanque mezclador 2
13.- Prensadora
14.- Mesas de curado y corte
15.- Mesa de armado de cajas
16.- Almacén temporal de cajas armadas
17.- Mesa de encajado
18.- Almacén temporal de cajas de PT

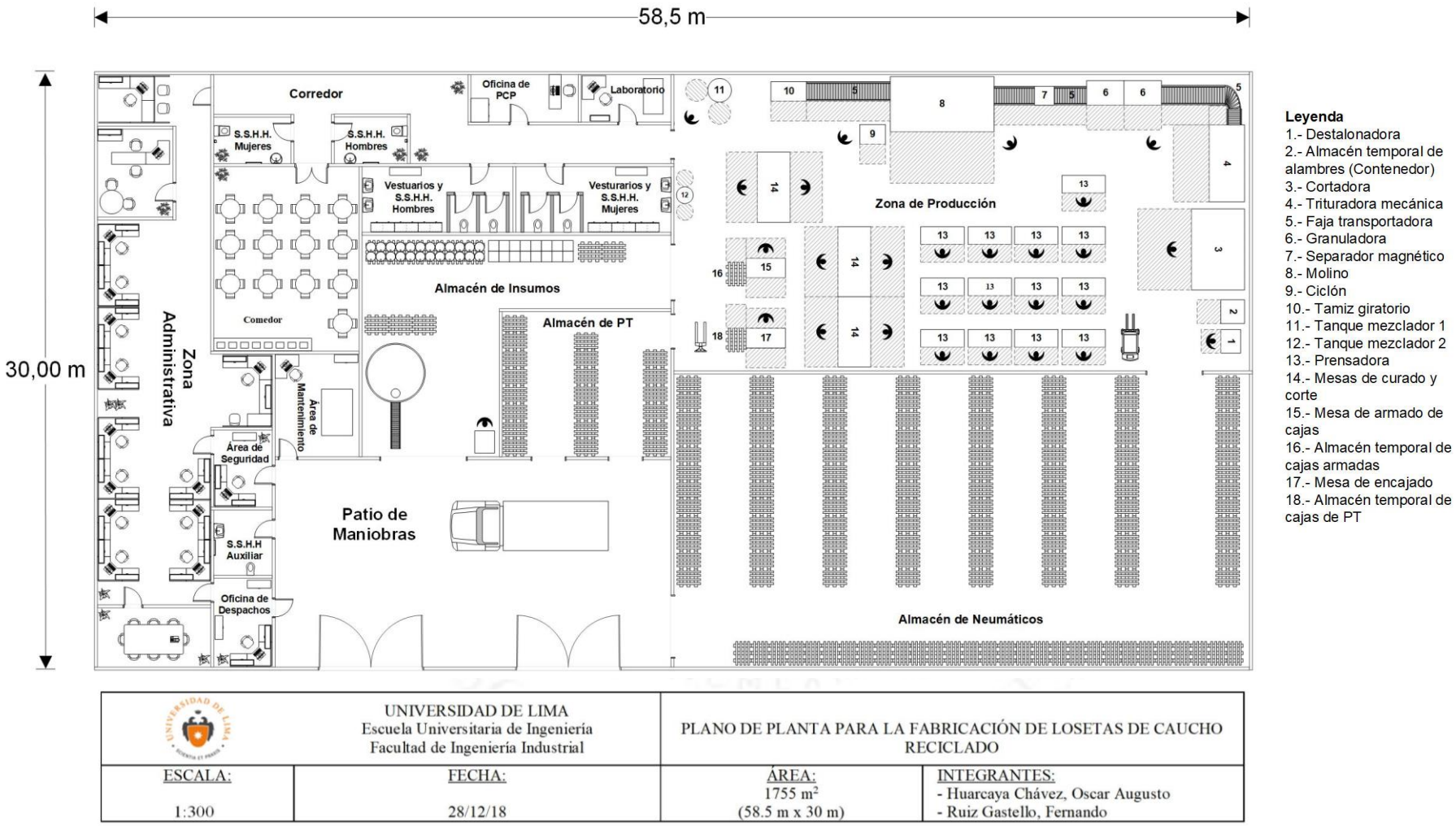
Elaboración propia

### 5.12.6. Disposición general

En la siguiente figura, se presenta el plano completo de la empresa.

Figura 5.19

Plano de planta




| UNIVERSIDAD DE LIMA<br>Escuela Universitaria de Ingeniería<br>Facultad de Ingeniería Industrial | | PLANO DE PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE LOSETAS DE CAUCHO RECICLADO | |
|---|---|---|---|
| ESCALA:<br>1:300 | FECHA:<br>28/12/18 | ÁREA:<br>1755 m$^2$<br>(58.5 m x 30 m) | INTEGRANTES:<br>- Huarcaya Chávez, Oscar Augusto<br>- Ruiz Gastello, Fernando |

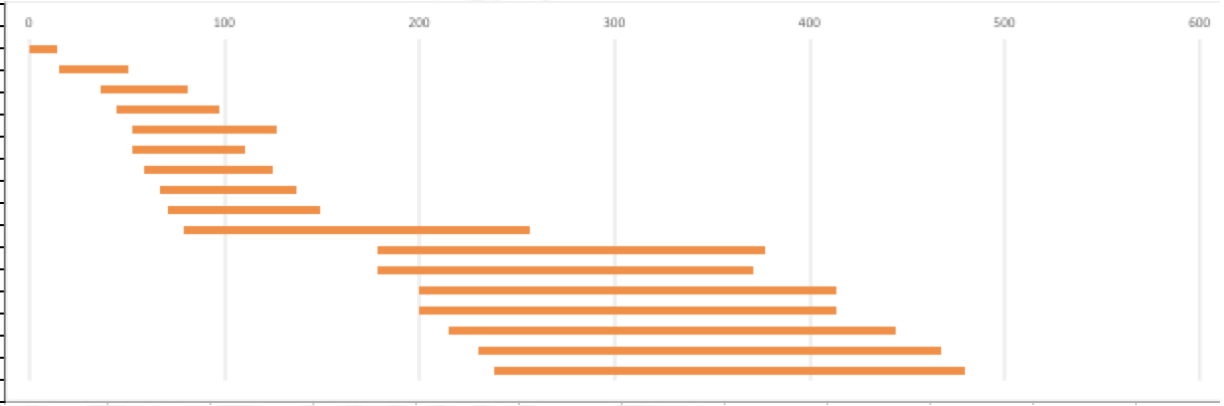
Elaboración propia

## 5.13. Cronograma de implementación

Tabla 5.42

Cronograma de implementación del proyecto

| Tareas | Comienzo (días) | Fin (días) |
|---|---|---|
| Estudio de prefactibilidad | 0 | 14 |
| Estudio de factibilidad | 15 | 36 |
| Constitución de la empresa | 37 | 44 |
| Financiamiento | 45 | 52 |
| Gestión de trámites y permisos | 53 | 74 |
| Búsqueda del terreno | 53 | 58 |
| Adquisición del terreno | 59 | 66 |
| Estudio de resistencia al suelo | 67 | 70 |
| Estudio de impacto ambiental | 71 | 78 |
| Construcción de obras civiles | 79 | 177 |
| Adquisición de máquinas y equipos de producción | 178 | 199 |
| Adquisición de equipos y muebles de oficina | 178 | 193 |
| Montaje e instalación de la máquina | 200 | 214 |
| Recultamiento y selección del personal | 200 | 214 |
| Capacitación e inducción al personal | 215 | 229 |
| Pruebas de instalaciones | 230 | 237 |
| Ajustes de la planta | 238 | 242 |




Elaboración propia

# CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

## 6.1. Formación de la organización empresarial

En los sistemas de organización de empresas existen 3 modelos básicos a los cuales las empresas se adecuan. El primero es el modelo lineal, en el cual la responsabilidad y autoridad se transmite a través de un jefe para cada función en especial. El segundo modelo es el funcional, en el cual cada actividad tiene un área especializada para realizar las funciones que se requiera. Finalmente, el tercer modelo es el matricial en el cual el empleado tiene 2 jefes, es decir trabaja con 2 cadenas de mandos.

El proyecto se adecua al modelo funcional, ya que cada personal tiene definidas sus funciones y se encuentra subordinado a alguien. A cada nuevo trabajador se le hará pasar por un proceso de inducción en donde se le enseñará sobre la cultura organizacional, misión, visión y valores de la empresa. Asimismo, los trabajadores estarán en una constante capacitación para que haya un sentimiento de compromiso con la empresa y así el ambiente de trabajo sea el óptimo.

## 6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo, y de servicios; funciones generales de los principales puestos

Tabla 6.1

Funciones y requerimientos de personal

| Personal | Funciones | Requerimientos |
|---|---|---|
| Gerente General | • Representación de la empresa.<br>• Determinar las funciones de los jefes.<br>• Evaluar el desempeño de las áreas.<br>• Comunicar los resultados a los accionistas | • Experiencia mínima de 5 años en el sector.<br>• Alta capacidad de análisis.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Office a nivel avanzado. |
| Jefe Comercial | • Definir políticas de comercialización.<br>• Definir las estrategias de marketing.<br>• Control de ventas. | • Experiencia mínima de 3 años en el sector o puestos similares.<br>• Trabajo en equipo.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Office avanzado. |
| Jefe Administrativo y Financiero | • Controlar e informar sobre el uso de recursos financieros en las diferentes áreas.<br>• Elaborar cheques y cancelar facturas.<br>• Entregar los recibos de pago al personal. | • Experiencia mínima de 3 años en el sector o puestos similares.<br>• Trabajo en equipo.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Office avanzado. |
| Jefe de Logística | • Programar y coordinar los requerimientos necesarios para la producción de acuerdo al plan de producción así como el requerimiento de recursos.<br>• Desarrollar y aplicar procedimientos operativos para recibir, manejar, almacenar y enviar mercancías y materiales.<br>• Analizar y resolver los problemas logísticos y planificar las mejoras. | • Experiencia mínima de 3 años en el sector o puestos similares.<br>• Office avanzado.<br>• Conocimientos de gestión logística.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Capacidad de toma de decisiones. |
| Jefe de Producción | • Garantizar el programa de producción.<br>• Realizar reportes de producción.<br>• Consolidar la producción de la planta.<br>• Realizar plan de producción | • Experiencia mínima de 3 años en el sector o puestos similares.<br>• Trabajo en equipo.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Capacidad de toma de decisiones. |

(continúa)

(continuación)

| | | |
|---|---|---|
| Supervisor de Producción | • Seguimiento y verificación de los trabajadores en el proceso de producción.<br>• Coordinar y suministrar los recursos necesarios, máquinas y equipos.<br>• Plan de mantenimiento. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Capacidad de motivación y liderazgo.<br>• Alta capacidad analítica.<br>• Office avanzado. |
| Ejecutivo de Ventas | • Control de las ventas.<br>• Recibir OC de distribuidor.<br>• Coordinar tiempo de entrega de productos con los distribuidores.<br>• Coordinación con asesores de ventas. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Trabajo en equipo |
| Encargado de Marketing y Publicidad | • Diseños de estrategias de posicionamiento.<br>• Hacer seguimiento a las redes sociales.<br>• Visitar los canales de distribución.<br>• Coordinar publicación en encartes. | • Experiencia mínima de 2 años en el sector o puestos similares.<br>• Habilidades interpersonales de liderazgo y comunicación.<br>• Trabajo en equipo bajo presión.<br>• Experiencia en el desarrollo de un plan de marketing. |
| Analista de RR.HH | • Administrar todo el personal de la empresa.<br>• Gestionar procesos de contratación, pago a los trabajadores y capacitaciones respectivas. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Observador y dinámico.<br>• Habilidad para ejecutar, persuadir y dirigir.<br>• Conocimiento del derecho laboral. |
| Analista de Seguridad | • Garantizar la seguridad y salud en el trabajo.<br>• Gestionar uso de EPPs.<br>• Elaborar matriz IPERC.<br>• Elaborar manual de seguridad y salud en el trabajo. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Habilidades de liderazgo y comunicación.<br>• Conocimiento especializado en seguridad y salud ocupacional. |
| Analista de TI | • Brindar soporte técnico TI.<br>• Respaldar datos de los servidores.<br>• Administrar y monitorear servidores de correo, autentificación, web, almacenamiento, entre otros.<br>• Coordinar y planificar actividades tendientes a proponer y ejecutar planes de modernización.<br>• Desarrollar nuevos softwares. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Estudio técnico de sistemas.<br>• Capacidad para trabajar bajo presión. |



(continúa)

(continuación)

| | | |
|---|---|---|
| Analista de Compras | • Gestionar la compra de la materia prima e insumos para el proceso productivo.<br>• Solicitar y evaluar cotizaciones de los proveedores. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Office avanzado.<br>• Habilidades de comunicación y liderazgo. |
| Contador | • Elaborar reportes para gerencia.<br>• Realización de la relación de las cuentas por pagar y por cobrar.<br>• Verificar que las facturas recibidas contengan correctamente los datos fiscales de la empresa que cumplan con las formalidades requeridas.<br>• Elaboración de estados financieros. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Office avanzado.<br>• Habilidad para trabajar bajo presión.<br>• |
| Administrador de pagos y caja chica | • Gestionar los pagos a los proveedores.<br>• Administrar la caja chica. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Office avanzado.<br>• Habilidad para trabajar bajo presión. |
| Encargado de Despachos | • Gestionar las guías de remisiones.<br>• Firma de cargos.<br>• Supervisar la carga despachada al distribuidor. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Trabajo en equipo. |
| Secretaria | • Apoyo al Gerente General.<br>• Elaboración de reportes para el CEO.<br>• Gestionar las visitas y reuniones.<br>• Controlar la agenda del CEO. | • Experiencia mínima de 1 año.<br>• Estudio técnico de secretariado.<br>• Office intermedio.<br>• Disponibilidad a tiempo completo. |
| Técnico | • Hacer un mantenimiento periódico a las máquinas y equipos.<br>• Atender incidencias que ocurran en horas de trabajo con alguna máquina o equipo. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector o puestos similares.<br>• Estudios técnicos finalizados. |

(continúa)

(continuación)

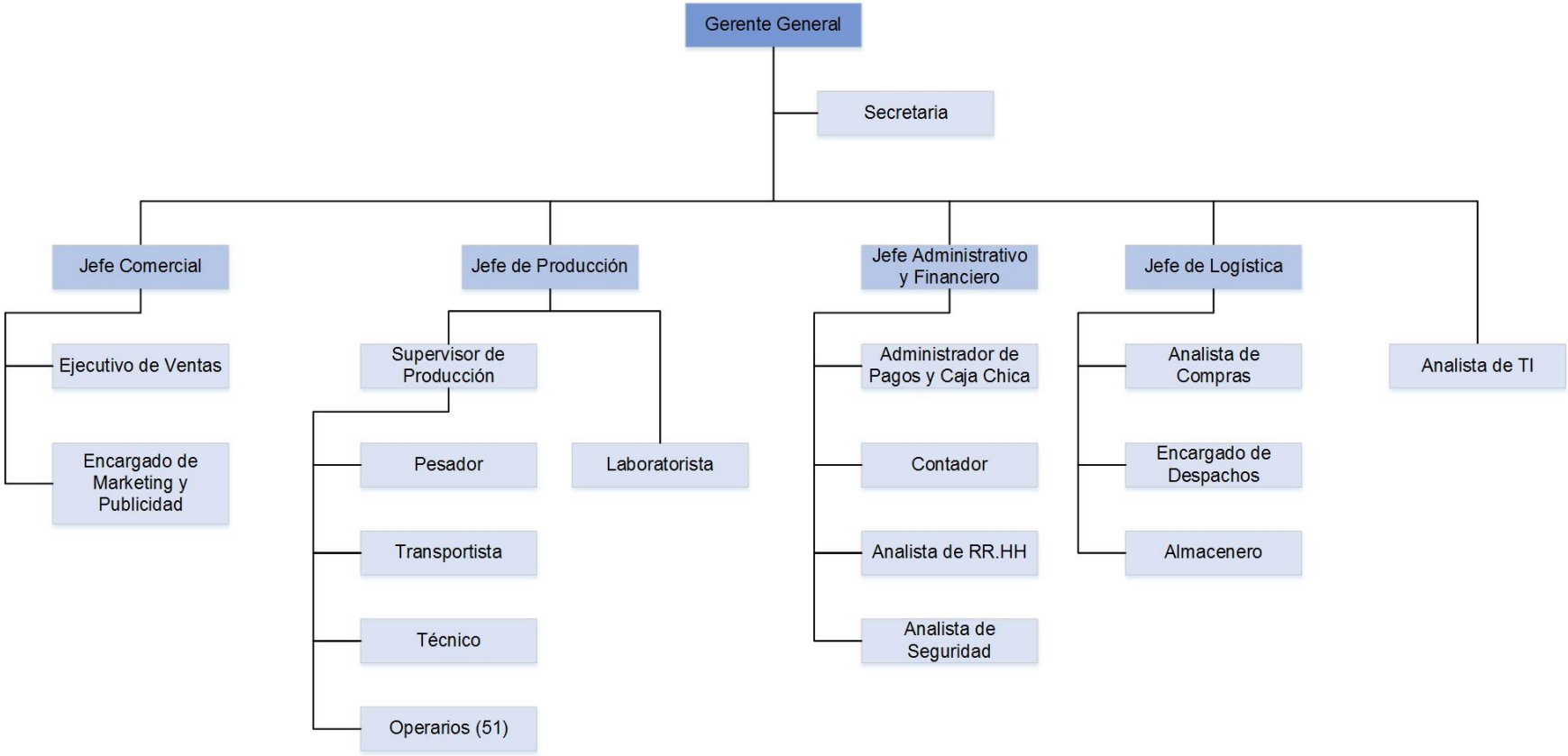
| | | |
|---|---|---|
| Laboratorista | • Realizar análisis físico – químico.<br>• Muestreo de lotes.<br>• Garantizar la calidad del producto y del proceso de producción según normas internacionales.<br>• Realizar cartas de control del proceso. | • Experiencia mínima de 1 año en área de calidad.<br>• Estudios técnicos finalizados.<br>• Conocimiento de herramientas de calidad.<br>• Trabajo en equipo. |
| Almacenero | • Recepción y registro de materiales.<br>• Realizar el picking según pedidos de clientes internos o externos.<br>• Carga y descarga de materiales.<br>• Registro de salida de PT. | • Experiencia mínima de 1 año en el sector.<br>• Disponibilidad a tiempo completo. |

Elaboración propia

## 6.3. Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa




Elaboración propia

# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1. Inversiones

La inversión total para el proyecto es de S/ 2 674 028,19 nuevos soles. Este será constituido por activos (inversión a largo plazo) y capital de trabajo (inversión a corto plazo).

Tabla 7.1

Inversión total

| Activo Fijo | Total (S/) | Valor % |
|---|---|---|
| Activos Fijos | S/ 1 224 817 | 45,80% |
| Capital de Trabajo | S/ 1 449 211 | 54,20% |
| **Total** | **S/ 2 674 028** | **100,00%** |

Elaboración propia

### 7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo

Las inversiones a largo plazo del proyecto se dividirán en tangibles e intangibles. A continuación, se desarrollarán los dos tipos de inversiones por separado.

- Inversión Tangible

La inversión tangible del proyecto estará compuesta de los siguientes componentes: maquinaria, equipos de apoyo, equipos de calidad, equipos de transporte, equipos y muebles de la zona administrativa, obras civiles, acondicionamiento de la planta e instalación de equipos. Asimismo, el costo del terreno no será parte de la inversión inicial dado que el monto para adquirirlo es significativamente alto, por lo que este se alquilará como alternativa.

En cuanto a la inversión en maquinaria, se emplearon los datos de precios registrados en el Capítulo 5. Por lo tanto, se pudo consolidar las máquinas intervinientes en el proceso con su respectivo precio. Es necesario mencionar que el tipo de cambio utilizado para cotizar las máquinas fue de 3,30 soles por dólar.

Tabla 7.2

Inversión en máquinas

| Máquinas | Unidad | Precio Unit. ($ o S/) | Precio S/ |
|---|---|---|---|
| Destalonadora mecánica Road Buck | 1 | $1 335 | S/4 406 |
| Cortadora ZPS-1200 | 1 | $12 070 | S/39 831 |
| Triturador mecánico XKP-450 | 1 | $5 982 | S/19 741 |
| Granulador | 1 | $5 160 | S/17 028 |
| Separador magnético | 2 | $3 394 | S/22 400 |
| Molino | 1 | $8 792 | S/29 014 |
| Ciclón GV75FC | 1 | $4 694 | S/15 490 |
| Tamiz giratorio | 1 | $1 457 | S/4 808 |
| Tanque mezclador XB1000 | 1 | $2 946 | S/9 722 |
| Tanque mezclador XB500 | 1 | $1 324 | S/4 369 |
| Prensa | 13 | $5 842 | S/250 622 |
| | | **Total (S/)** | **S/417 430** |

Elaboración propia

Paralelamente, se determinó la inversión requerida para los equipos de apoyo, calidad y transporte que sirven de soporte para las operaciones de producción.

Tabla 7.3

Inversión en equipos de apoyo

| Equipos de apoyo | Unidad | Precio Unit. ($ o S/) | Precio S/ |
|---|---|---|---|
| Mesa Tipo 1 | 3 | S/2 000 | S/6 000 |
| Mesa Tipo 2 | 2 | S/600 | S/1 200 |
| Balanza Industrial | 1 | S/290 | S/290 |
| Termómetro Industrial | 1 | S/40 | S/40 |
| Moldes | 104 | S/68 | S/7 050 |
| Computadora | 5 | S/1 000 | S/5 000 |
| Escritorio | 5 | S/250 | S/1 250 |
| Mesa de trabajo | 2 | S/480 | S/960 |
| Silla | 5 | S/190 | S/950 |
| Estante | 3 | S/320 | S/960 |
| Estante de almacén | 130 | S/165 | S/21 450 |
| Impresora | 1 | S/850 | S/850 |
| Teléfono | 5 | S/25 | S/125 |
| Lavamanos | 6 | S/50 | S/300 |
| Inodoro | 6 | S/250 | S/1 500 |
| Urinal | 3 | S/159 | S/477 |

(continúa)

(continuación)

| Equipos de apoyo | Unidad | Precio Unit. ($ o S/) | Precio S/ |
|---|---|---|---|
| Urinal | 3 | S/159 | S/477 |
| Gabinete | 6 | S/127 | S/768 |
| Banca | 2 | S/180 | S/360 |
| Casillero | 35 | S/50 | S/1 750 |
| | | **Total (S/)** | **S/51 279** |

Elaboración propia

Tabla 7.4

Inversión en equipos de transporte

| Equipos de transporte | Unidad | Precio Unit. ($ o S/) | Precio S/ |
|---|---|---|---|
| Faja Transportadora Elevada | 5 | S/2 000 | S/269 |
| Montacargas | 1 | $8 914 | S/29 416 |
| Contenedor móvil | 5 | S/495 | S/2 475 |
| Contenedor de alambre | 1 | S/396 | S/396 |
| Contenedor de llantas cortadas | 9 | S/330 | S/9 742 |
| Carro de transporte | 3 | S/180 | S/40 |
| Tornillo sin fin | 1 | $2 152 | S/7 102 |
| | | **Total (S/)** | **S/49 439** |

Elaboración propia

Tabla 7.5

Inversión en equipos de calidad

| Equipos de calidad | Unidad | Precio Unit. ($ o S/) | Precio S/ |
|---|---|---|---|
| Durómetro | 1 | S/ 625 | S/ 625 |
| Medidor de tracción | 1 | S/ 6 560 | S/ 6 560 |
| Reglas | 4 | S/ 48 | S/ 48 |
| Densímetro | 1 | S/79 | S/ 79 |
| Balanza electrónica | 1 | S/ 120 | S/ 120 |
| | | **Total (S/)** | **S/ 7 432** |

Elaboración propia

Es posible considerar que los componentes antes mencionados son los de mayor relevancia en la inversión fija tangible. El resto de componentes se detalla en la siguiente tabla resumen de la inversión fija tangible.

Tabla 7.6

Inversión fija tangible

| Activo Fijo Tangible | Total (S/) |
|---|---|
| Terreno | S/ - |
| Máquinas | S/417 430 |
| Equipos de apoyo | S/51 279 |
| Equipos de transporte | S/49 439 |
| Equipos de calidad | S/7 576 |
| Equipos / muebles de la zona administrativa | S/38 110 |
| Obras Civiles | S/488 919 |
| Acondicionamiento de planta | S/64 935 |
| Instalación de equipos | S/41 743 |
| **Total** | **S/1 159 432** |

Elaboración propia

- Inversión Intangible

La inversión intangible del proyecto estará compuesta de los siguientes componentes: estudios previos, trámite y permisos, licencias de software, gastos de puesta en marcha y know how técnico.

Tabla 7.7

Inversión fija intangible

| Activo Fijo Intangible | Total (S/) |
|---|---|
| Estudios previos | S/25 000 |
| Capacitación | S/5 000 |
| Trámites y permisos | S/4 000 |
| Licencias de software | S/12 886 |
| Gastos puesta en marcha | S/10 000 |
| Know How Técnico | S/8 500 |
| **Total** | **S/65 386** |

Elaboración propia

### 7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo

Las inversiones de corto plazo hacen referencia directa al capital de trabajo, es decir, el flujo de dinero inicial que se va a requerir para operar durante los primeros meses (para compra de insumos, pago de sueldos, etc). Se empleará el método del periodo de ciclo de caja para calcular el monto necesario para este fin. Este método tiene la siguiente ecuación.

$$Capital\ de\ trabajo = \frac{Gasto\ operativo\ anual}{365}\ x\ Ciclo\ de\ caja$$

Para calcular el ciclo de caja, se empleó la siguiente ecuación.

$$Ciclo\ de\ caja = Periodo\ prom.de\ inventario + Periodo\ prom.de\ cobro - Periodo\ prom.de\ pago$$

Para determinar el ciclo de caja es necesario establecer las políticas de inventarios, cobranza y pago. En el caso del periodo promedio de inventarios, se consideró un periodo de una semana o 7 días de inventario de producto terminado.

En el caso del periodo de cobranza, se consideró un periodo de 45 días, dado que los centros de distribución con los que se comercializará son significativamente grandes y ello les confiere un mayor poder de decisión. Además, de necesitar la flexibilidad de pago. Para el periodo de pago, se consideró que estos serían despreciables dado que los pagos a los proveedores se efectuarán al contado. Esta política es influenciada por la naturaleza que tiene la materia prima como residuo y que además no implica un gran esfuerzo monetario que desembolsar.

Por lo tanto, el ciclo de caja resulta en un total de 52 días.

Por otro lado, el gasto operativo anual se encuentra detallado en la siguiente tabla.

Tabla 7.8

Gasto operativo anual

| Gastos Operativos | Monto (S/) |
|---|---|
| Material directo | S/6 928 292 |
| Mano de obra directa | S/721 197 |
| Mano de obra indirecta | S/246 329 |
| Material indirecto | S/36 511 |
| Servicio de agua en planta | S/14 179 |
| Servicio de energía eléctrica en planta | S/147 057 |
| Transporte de materia prima | S/479 047 |
| Sueldos administrativos | S/428 795 |
| Sueldos de ventas | S/244 809 |
| Gastos en distribución | S/472 059 |
| Gasto en publicidad | S/90 143 |
| Gasto en alquiler | S/336 960 |
| Gasto en servicios de luz | S/4 312 |
| Servicio de agua | S/751 |
| Servicio de limpieza | S/8 102 |
| Servicio de seguridad | S/11 160 |
| Servicio de telefonía e internet | S/2 640 |
| **Total** | **S/10 172 345** |

Elaboración propia

Una vez determinados el ciclo de caja y el gasto operativo anual, se puede proceder a calcular el capital de trabajo.

$$Capital\ de\ trabajo = \frac{Gasto\ operativo\ anual}{365}\ x\ 52\ días$$

$$Capital\ de\ trabajo = \frac{S/\ 27\ 869}{dia}\ x\ 52\ dias$$

$$\boldsymbol{Capital\ de\ trabajo = S/\ 1\ 449\ 211}$$

## 7.2. Costos de producción

### 7.2.1. Costos de las materias primas

Los costos de la materia prima e insumos que participan en la fabricación de las losetas de caucho son los neumáticos fuera de uso, la resina de poliéster, el catalizador, el caucho EPDM de color, las cajas y las etiquetas. Estos fueron calculados mediante el uso de cotizaciones, los cuales fueron indicados por los proveedores detallados en el Subtítulo 5.9.

Tabla 7.9

Costos de la materia prima e insumos

| Año | Neumáticos fuera de uso (S/) | Caucho EPDM de color (S/) | Resina de poliéster (S/) | Catalizador (S/) | Cajas (S/) | Etiquetas (S/) | Costo M.P (S/) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | S/1 353 487 | S/1 452 296 | S/2 707 141 | S/81 214 | S/148 976 | S/17 539 | **S/5 760 652** |
| **2019** | S/1 445 132 | S/1 550 631 | S/2 890 442 | S/86 713 | S/159 063 | S/18 726 | **S/6 150 709** |
| **2020** | S/1 542 983 | S/1 655 625 | S/3 086 155 | S/92 585 | S/169 834 | S/19 994 | **S/6 567 176** |
| **2021** | S/1 647 459 | S/1 767 728 | S/3 295 120 | S/98 854 | S/181 333 | S/21 348 | **S/7 011 842** |
| **2022** | S/1 759 009 | S/1 887 422 | S/3 518 234 | S/105 547 | S/193 611 | S/22 794 | **S/7 486 617** |

Elaboración propia

### 7.2.2. Costos de la mano de obra directa

Para poder hacer el cálculo de los costos de la MOD, se consideró 51 operarios los cuales tendrán beneficios además de su sueldo, tales como gratificación anual, CTS, asignación familiar, seguro social y seguro de vida.

Tabla 7.10

Costos de la mano de obra directa

| Cargo | Cantidad | Sueldo base mensual | Sueldo anual | Gratificación anual (2 veces) | CTS | Asignación familiar | EPS Y ESSALUD | Seguro de vida | Total anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Operario** | 51 | S/930,00 | S/11 160,00 | S/1 860,00 | S/930,00 | S/93,00 | S/83,70 | S/14,42 | **S/721 197** |

Elaboración propia

### 7.2.3. Costos indirectos de fabricación

En la siguiente tabla se muestra los costos del material indirecto**.**

Tabla 7.11

Costo del material indirecto

| Año | Stretch Film (S/) | Mascarillas (S/) | Tapones auditivos (S/) | Uniformes (S/) | Aceite / Lubricante (S/) | Costo M.I (S/) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 15 439 | 2 940 | 1 423 | 2 805 | 8 335 | **30 942** |
| **2019** | 16 484 | 2 940 | 1 423 | 2 805 | 8 335 | **31 987** |
| **2020** | 17 600 | 2 940 | 1 423 | 2 805 | 8 335 | **33 103** |
| **2021** | 18 792 | 2 940 | 1 423 | 2 805 | 8 335 | **34 295** |
| **2022** | 20 064 | 2 940 | 1 423 | 2 805 | 8 335 | **35 567** |

Elaboración propia

La mano de obra indirecta consta del jefe de producción, supervisor de producción, laboratorista, técnico, almacenero, pesador y transportista, todos trabajando a tiempo completo.

Tabla 7.12

Costo de la mano de obra indirecta

| Cargo | Cantidad | Sueldo base mensual | Sueldo anual | Gratificación anual (2 veces) | CTS | Asignación familiar | EPS Y ESSALUD | Seguro de vida | Total anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Jefe de producción** | 1 | S/3 800,00 | S/45 600,00 | S/7 600,00 | S/3 800,00 | S/380,00 | S/342,00 | S/58,90 | **S/57 781** |
| **Supervisor de Producción** | 1 | S/1 700,00 | S/20 400,00 | S/3 400,00 | S/1 700,00 | S/170,00 | S/153,00 | S/26,35 | **S/25 849** |
| **Laboratorista** | 1 | S/1 400,00 | S/16 800,00 | S/2 800,00 | S/1 400,00 | S/140,00 | S/126,00 | S/21,70 | **S/21 288** |
| **Técnico** | 2 | S/930,00 | S/11 160,00 | S/1 860,00 | S/930,00 | S/93,00 | S/83,70 | S/14,42 | **S/28 282** |
| **Almaceneros** | 4 | S/930,00 | S/11 160,00 | S/1 860,00 | S/930,00 | S/93,00 | S/83,70 | S/14,42 | **S/56 564** |
| **Pesador** | 2 | S/930,00 | S/11 160,00 | S/1 860,00 | S/930,00 | S/93,00 | S/83,70 | S/14,42 | **S/28 282** |
| **Transportista** | 2 | S/930,00 | S/11 160,00 | S/1 860,00 | S/930,00 | S/93,00 | S/83,70 | S/14,42 | **S/28 282** |
| **TOTAL MOI (S/)** | | | | | | | | | **S/246 329** |

Elaboración propia

Los costos generales de la planta, como servicio de energía eléctrica y agua, se muestran en las siguientes tablas.

a) Costo de energía eléctrica

Para el cálculo del costo de la energía eléctrica, se emplearon las tarifas de la empresa Osinergmin. A continuación, se muestra una tabla con las tarifas.

Tabla 7.13

Tarifa de energía eléctrica

| Recargo | Monto (S/) |
|---|---|
| **Cargo fijo** | S/3,65 |
| **Cargo kw.h Punta** | S/0,24 |
| **Cargo kw.h Fuera Punta** | S/0,20 |

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2018)
Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el detalle del consumo anual de energía eléctrica.

Tabla 7.14

Costos de energía eléctrica

| Año | Producción anual (unidades/año) | Ratio (h/unidades) | Horas/año | Consumo anual máquinas (kW) | Consumo anual máquinas hora punta (kW.h) | Consumo anual máquinas fuera punta (kW.h) | Consumo anual Administración (kW.h) | Consumo anual planta (kW.h) | Cargo fijo anual (S/) | Costo Energía Eléctrica (S/) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 2 146 756 | 0,0015 | 3 310 | 692 303 | 216 345 | 475 958 | 21 675 | 5 395 | S/ 43,80 | **S/ 151 370** |
| **2019** | 2 292 113 | 0,0015 | 3 534 | 739 179 | 230 993 | 508 185 | 21 675 | 5 395 | S/ 43,80 | **S/ 161 252** |
| **2020** | 2 447 313 | 0,0015 | 3 774 | 789 229 | 246 634 | 542 595 | 21 675 | 5 395 | S/ 43,80 | **S/ 171 802** |
| **2021** | 2 613 022 | 0,0015 | 4 029 | 842 668 | 263 334 | 579 334 | 21 675 | 5 395 | S/ 43,80 | **S/ 183 068** |
| **2022** | 2 789 951 | 0,0015 | 4 302 | 899 726 | 281 164 | 618 561 | 21 675 | 5 395 | S/ 43,80 | **S/ 195 096** |

Elaboración propia

a) Costo del agua potable

Se tomó como referencia el cargo tarifario de la empresa Sedapal, el cual de detalla en la siguiente tabla.

Tabla 7.15

Tarifa de agua potable por sector industrial (Rango 0 -1000 $m^3$)

| Recargo | Monto (S/) |
|---|---|
| **Cargo fijo (S/ / mes)** | S/4,886 |
| **Cargo variable agua potable (S/ / $m^3$)** | S/4,858 |
| **Cargo variable alcantarillado (S/ /$m^3$)** | S/2,193 |

Fuente: SEDAPAL (2017)
Elaboración propia

Los costos de agua potable se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7.16

Costos de agua potable

| Año | Consumo anual ($m^3$) | Cargo fijo anual (S/) | Cargo variable anual (S/) | Cargo variable anual alcantarillado (S/) | Costo total (S/) |
|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 2 109 | S/58,63 | S/10 246 | S/4 625 | **S/14 930** |
| **2019** | 2 109 | S/58,63 | S/10 246 | S/4 625 | **S/14 930** |
| **2020** | 2 109 | S/58,63 | S/10 246 | S/4 625 | **S/14 930** |
| **2021** | 2 109 | S/58,63 | S/10 246 | S/4 625 | **S/14 930** |
| **2022** | 2 109 | S/58,63 | S/10 246 | S/4 625 | **S/14 930** |

Elaboración propia

Para el cálculo de los costos indirectos de fabricación, también es necesario calcular la depreciación anual de activos fijos tangibles y la amortización anual de activos intangibles

Tabla 7.17

Presupuesto de depreciación de activos fijos tangibles

| Activo fijo tangible | Valor | % Dep. | Año | | | | | Dep. Total | Valor residual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Terreno | S/0 | 0% | - | - | - | - | - | S/0 | S/0 |
| Máquinas | S/417 430 | 10% | S/41 743 | S/41 743 | S/41 743 | S/41 743 | S/41 743 | S/208 715 | S/208 715 |
| Equipos de apoyo | S/51 279 | 10% | S/5 128 | S/5 128 | S/5 128 | S/5 128 | S/5 128 | S/25 640 | S/25 640 |
| Equipos de transporte | S/49 439 | 10% | S/4 944 | S/4 944 | S/4 944 | S/4 944 | S/4 944 | S/24 720 | S/24 720 |
| Equipos de calidad | S/7 576 | 10% | S/758 | S/758 | S/758 | S/758 | S/758 | S/3 788 | S/3 788 |
| Equipos / muebles de la zona administrativa | S/38 110 | 10% | S/3 811 | S/3 811 | S/3 811 | S/3 811 | S/3 811 | S/19 055 | S/19 055 |
| Obras Civiles | S/488 919 | 10% | S/48 892 | S/48 892 | S/48 892 | S/48 892 | S/48 892 | S/244 459 | S/244 459 |
| Acondicionamiento de planta | S/64 935 | 10% | S/6 494 | S/6 494 | S/6 494 | S/6 494 | S/6 494 | S/32 468 | S/32 468 |
| Instalación de equipos | S/41 743 | 10% | S/4 174 | S/4 174 | S/4 174 | S/4 174 | S/4 174 | S/20 871 | S/20 871 |
| **Total** | | | **S/115 943** | **S/115 943** | **S/115 943** | **S/115 943** | **S/115 943** | **S/579 716** | **S/579 716** |
| **Depreciación fabril** | | | **S/76 588** | **S/76 588** | **S/76 588** | **S/76 588** | **S/76 588** | V. Mercado (%) | 100% |
| **Depreciación no fabril** | | | **S/39 355** | **S/39 355** | **S/39 355** | **S/39 355** | **S/39 355** | Valor Libros | S/579 716 |
| | | | | | | | | Valor Mercado | S/579 716 |

Elaboración propia

Tabla 7.18

Presupuesto de amortización de activos intangibles

| Activo fijo intangible | Valor | % Amort. | Año | | | | | Amort. Total | Valor residual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Estudios previos | S/25 000 | 20% | S/5 000 | S/5 1000 | S/5 000 | S/5 000 | S/5 000 | S/25 000 | S/ - |
| Capacitación | S/5 000 | 20% | S/1 000 | S/1 000 | S/1 000 | S/1 000 | S/1 000 | S/5 000 | S/ - |
| Trámites y permisos | S/4 000 | 20% | S/800 | S/800 | S/800 | S/800 | S/800 | S/4 000 | S/ - |
| Licencias de software | S/12 886 | 20% | S/2 577 | S/2 577 | S/2 577 | S/2 577 | S/2 577 | S/12 886 | S/ - |
| Gastos puesta en marcha | S/10 000 | 20% | S/2 000 | S/2 000 | S/2 000 | S/2 000 | S/2 000 | S/10 000 | S/ - |
| Know How Técnico | S/8 500 | 20% | S/1 700 | S/1 700 | S/1 700 | S/1 700 | S/1 700 | S/8 500 | S/ - |
| | | **Total** | **S/13 077** | **S/13 077** | **S/13 077** | **S/13 077** | **S/13 077** | **S/65 386** | |

Elaboración propia

## 7.3. Presupuestos operativos

### 7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Para la determinación del ingreso por ventas, era necesario establecer el valor de venta de las cajas de losetas de caucho. Para ello, como se mencionó en el capítulo 2, se empleará una estrategia de penetración de mercado, al igual que considerar el precio de la competencia principal (losetas de cerámica). La caja de 1,5 $m^2$ se venderá a las tiendas de mejoramiento para la construcción a un valor de S/ 27,50 (S/ 18,33 por metro cuadrado). Se espera que las tiendas tengan una ganancia del 15% del valor del producto, por lo que el precio de venta de estas (incluido IGV) será de S/ 38,18 (S/ 25,45 por metro cuadrado).

A continuación, se observa el presupuesto de ingreso por ventas.

Tabla 7.19

Presupuesto de ingreso por ventas

| Año | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Unidades vendidas (cajas)** | 344 031 | 374 528 | 399 888 | 426 964 | 455 874 |
| **Valor de venta unitario (S/)** | S/27,50 | S/27,50 | S/27,50 | S/27,50 | S/27,50 |
| **Ingreso por venta (S/)** | **S/9 460 862** | **S/10 299 529** | **S/10 996 914** | **S/11 741 520** | **S/12 536 543** |

Elaboración propia

### 7.3.2. Presupuesto operativo de costos

El presupuesto operativo de costos hace referencia al costo de producción. Para la elaboración de este deducible es necesario considerar los costos del material directo, costos de la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación, los cuales fueron detallados en el subtítulo anterior. A continuación, se pueden observar los presupuestos.

Tabla 7.20

Presupuesto del costo de producción

| Año | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **MOD** | S/721 197 | S/721 197 | S/721 197 | S/721 197 | S/721 197 |
| **CIF** | S/994 142 | S/1 037 506 | S/1 083 805 | S/1 133 240 | S/1 186 022 |
| **MP** | S/5 760 652 | S/6 150 709 | S/6 567 176 | S/7 011 842 | S/7 486 617 |
| **Costo de producción** | **S/7 475 991** | **S/7 909 411** | **S/8 372 178** | **S/8 866 279** | **S/9 393 836** |

Elaboración propia

### 7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

Los presupuestos operativos de los gastos se componen de dos cuentas: gastos administrativos y gastos de ventas. Estos se pueden observar a continuación.

Tabla 7.21

Presupuesto de los gastos administrativos

| Año | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sueldos administrativos** | S/428 795 | S/428 795 | S/428 795 | S/428 795 | S/428 795 |
| **Gasto en servicios de luz** | S/4 312 | S/4 312 | S/4 312 | S/4 312 | S/4 312 |
| **Gastos de agua** | S/751 | S/751 | S/751 | S/751 | S/751 |
| **Servicio de limpieza** | S/8 102 | S/8 102 | S/8 102 | S/8 102 | S/8 102 |
| **Servicio de seguridad** | S/11 160 | S/11 160 | S/11 160 | S/11 160 | S/11 160 |
| **Servicio de telefonía e internet** | S/2 640 | S/2 640 | S/2 640 | S/2 640 | S/2 640 |
| **Depreciación no fabril** | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **Amortización de intangibles** | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **Alquiler** | S/336 960 | S/336 960 | S/336 960 | S/336 960 | S/336 960 |
| **Total (S/)** | **S/845 153** | **S/845 153** | **S/845 153** | **S/845 153** | **S/845 153** |

Elaboración propia

Tabla 7.22

Presupuesto de los gastos de ventas

| Año | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sueldos de ventas** | S/244 809 | S/244 809 | S/244 809 | S/244 809 | S/244 809 |
| **Gastos en distribución** | S/472 059 | S/513 905 | S/548 702 | S/585 855 | S/625 523 |
| **Gasto en publicidad** | S/90 143 | S/90 143 | S/52 812 | S/52 932 | S/30 516 |
| **Total (S/)** | **S/807 011** | **S/848 857** | **S/846 322** | **S/883 595** | **S/900 848** |

Elaboración propia

## 7.4. Presupuestos financieros

### 7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

Para la elaboración del presupuesto de servicio de deuda, es necesario determinar el monto total de deuda. Para ello, se definió la estructura de fuentes de capital: decidiéndose optar por una relación 40/60 de deuda/capital social. Es decir, del valor total de la inversión, un 40% provendría de préstamos; mientras que el 60% restante sería capital social.

Tabla 7.23

Estructura de las fuentes de capital

| Fuentes | Inversión | Porcentaje |
|---|---|---|
| **Capital Propio** | S/1 604 417 | 60% |
| **Banco** | S/1 069 611 | 40% |
| **TOTAL** | **S/2 674 028** | **100%** |

Elaboración propia

El monto de la deuda será obtenido mediante un préstamo del Banco BanBif, el cual otorga una TEA de 12,12% a empresas pequeñas. Este crédito será amortizado en un plazo de 5 años con cuotas crecientes. Adicionalmente, se acordará un año pre operativo con gracia total.

Tabla 7.24

Presupuesto de servicio de deuda

| Año | Monto | Factor | Interés | Amortización | Cuota | Saldo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | S/1 069 611 | - | S/129 637 | - | - | S/1 199 248 |
| **1** | S/1 199 248 | 0,07 | S/145 349 | S/79 950 | S/225 299 | S/1 119 298 |
| **2** | S/1 119 298 | 0,13 | S/135 659 | S/159 900 | S/295 559 | S/959 399 |
| **3** | S/959 399 | 0,20 | S/116 279 | S/239 850 | S/356 129 | S/719 549 |
| **4** | S/719 549 | 0,27 | S/87 209 | S/319 800 | S/407 009 | S/399 749 |
| **5** | S/399 749 | 0,33 | S/48 450 | S/399 749 | S/448 199 | S/0 |

Elaboración propia

### 7.4.2. Presupuesto del estado de resultados

En la siguiente tabla, se puede observar el presupuesto del estado de resultados. Se ha considerado un impuesto a la renta de 29,5%, según la SUNAT.

Tabla 7.25

Presupuesto del estado de resultados (2018-2022)

| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ventas** | S/9 460 862 | S/10 299 529 | S/10 996 914 | S/11 741 520 | S/12 536 543 |
| **(-) Costo de venta** | S/7 332 222 | S/7 910 722 | S/8 373 406 | S/8 867 429 | S/9 394 913 |
| **Utilidad bruta** | S/2 128 640 | S/2 388 807 | S/2 623 508 | S/2 874 091 | S/3 141 630 |
| **(-) Gasto administrativo** | S/845 153 | S/845 153 | S/845 153 | S/845 153 | S/845 153 |
| **(-) Gasto de ventas** | S/807 011 | S/848 857 | S/846 322 | S/883 595 | S/900 848 |
| **(+) Valor de mercado** | | | | | S/579 716 |
| **(-) Valor en libros** | | | | | S/579 716 |
| **Utilidad operativa** | S/476 476 | S/694 797 | S/932 033 | S/1 145 343 | S/1 395 630 |
| **(-) Gasto financiero** | S/145 349 | S/135 659 | S/116 279 | S/87 209 | S/48 450 |
| **Utilidad antes de participaciones e impuestos** | S/331 127 | S/559 138 | S/815 754 | S/1 058 133 | S/1 347 180 |
| **(-) Participaciones de Trabajadores - 10%** | S/33 113 | S/55 914 | S/81 575 | S/105 813 | S/134 718 |
| **Utilidad antes de impuestos** | S/298 014 | S/503 224 | S/734 179 | S/952 320 | S/1 212 462 |
| **(-) Impuesto a la renta** | S/87 914 | S/148 451 | S/216 583 | S/280 934 | S/357 676 |
| **Utilidad neta** | **S/210 100** | **S/354 773** | **S/517 596** | **S/671 386** | **S/854 786** |

Elaboración propia

### 7.4.3. Presupuesto del estado de situación financiera

Se elaboró el estado de situación financiera de apertura (Año 2017) y del primer periodo (Año 2018). Estos se presentan a continuación.

Tabla 7.26

Presupuesto del estado de situación financiera de apertura (2017)

| **Activo** | | **Pasivo** | |
|---|---|---|---|
| **Activo Corriente** | **S/1 449 211** | **Pasivo Corriente** | **S/79 950** |
| Caja | S/1 449 211 | Deuda CP | S/79 950 |
| Inventarios | S/0 | | |
| Cuentas por cobrar | S/0 | **Pasivo No Corriente** | **S/1 119 298** |
| | | Deuda LP | S/1 119 298 |
| **Activo No Corriente** | **S/1 224 817** | **PASIVO TOTAL** | **S/1 199 248** |
| Activo fijo tangible | S/1 159 432 | | |
| Activo fijo intangible | S/65 386 | **Patrimonio** | **S/1 474 780** |
| | | Capital Social | S/1 604 417 |
| | | (-) Perdidas pre-operativas | -S/129 637 |
| | | | |
| **ACTIVO TOTAL** | **S/2 674 028** | **PASIVO + PATRIMONIO TOTAL** | **S/2 674 028** |

Elaboración propia

Tabla 7.27

Presupuesto del estado de situación financiera del primer periodo (2018)

| **Activo** | | **Pasivo** | |
|---|---|---|---|
| **Activo Corriente** | **S/2 436 823** | **Pasivo Corriente** | **S/888 341** |
| Caja | S/805 911 | Deuda CP | S/159 900 |
| Inventarios | S/254 551 | Impuesto a la Renta por pagar | S/87 914 |
| Cuentas comerciales por cobrar | S/1 376 361 | IGV por pagar | S/640 527 |
| | | | |
| **Activo No Corriente** | **S/1 095 797** | **Pasivo No Corriente** | **S/959 399** |
| Activo fijo tangible | S/1 159 432 | Deuda LP | S/959 399 |
| (-) Depreciación | -S/115 943 | **PASIVO TOTAL** | **S/1 847 740** |
| Activo fijo intangible | S/65 386 | | |
| (-) Amortización | -S/13 077 | **Patrimonio** | **S/1 684 880** |
| | | Capital Social | S/1 604 417 |
| | | Resultado del periodo | S/210 100 |
| | | (-) Perdidas pre-operativas | -S/129 637 |
| | | | |
| **ACTIVO TOTAL** | **S/3 532 620** | **PASIVO + PATRIMONIO TOTAL** | **S/3 532 620** |

Elaboración propia

### 7.4.4. Flujo de fondos netos

En base a las utilidades obtenidas en cada periodo de la vida del proyecto, se calcularon los flujos de fondos netos económicos y financieros.

#### 7.4.4.1. Flujo de fondos económicos

Tabla 7.28

Flujo de fondos económicos

| Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Utilidad neta** | | S/210 100 | S/354 773 | S/517 596 | S/671 386 | S/854 786 |
| **Inversión** | S/2 674 028 | | | | | |
| **(+) Gastos financieros (1-t)** | | S/102 471 | S/95 640 | S/81 977 | S/61 483 | S/34 157 |
| **(+) Depreciación fabril** | | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 |
| **(+) Depreciación no fabril** | | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **(+) Amortización de A. Intangibles** | | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **(+) Valor en libros** | | | | | | S/579 716 |
| **(+) Capital de trabajo** | | | | | | S/1 449 211 |
| **Flujo de fondo económico** | **S/2 674 028** | **S/441 591** | **S/579 433** | **S/728 593** | **S/861 889** | **S/3 046 890** |

Elaboración propia

### 7.4.4.2. Flujo de fondos financieros

Tabla 7.29

Flujo de fondos financieros

| Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Utilidad Neta** | | S/210 100 | S/354 773 | S/517 596 | S/671 386 | S/854 786 |
| **- Inversión** | S/2 674 028 | | | | | |
| **+ Depreciación Fabril** | | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 |
| **+ Amortización de A. Intangibles** | | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **+ Depreciación no fabril** | | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **+ Valor en libros** | | | | | | S/579 716 |
| **+ Préstamo** | S/1 069 611 | | | | | |
| **(-) Amortización de Préstamo** | | S/79 950 | S/159 900 | S/239 850 | S/319 800 | S/399 749 |
| **+ Capital de trabajo** | | | | | | S/1 449 211 |
| **Flujo de fondo financiero** | **S/1 604 417** | **S/259 170** | **S/323 893** | **S/406 767** | **S/480 606** | **S/2 612 983** |

Elaboración propia

## 7.5. Evaluación económica y financiera

### 7.5.1. Evaluación económica

Para el análisis de los indicadores VAN, TIR y Beneficios sobre Costo, se empleó un costo de oportunidad (COK) de 13,11%. Este último fue calculado mediante el método CAPM (Capital Asset Pricing Model) aplicado a mercados emergentes. Según Bravo, S. (2008), se recomienda emplear datos de Estados Unidos (país con tasa de riesgo más segura) para determinar el COK de un país emergente (p. 155). Luego, este valor debe de ser nacionalizado mediante una prima de riesgo de un país específico, en este caso, Perú. La fórmula global para obtener el COK, a nivel Perú, es la siguiente.

$$CAPM = Rf + B(Rm-Rf) + RP$$

*Donde:*
*Rf: Tasa libre de riesgo EEUU*
*Rm: Tasa de mercado EEUU*
*B: Coeficiente Beta EEUU*
*RP: Prima de riesgo país Perú*

Como Rf o tasa libre de riesgo se empleó la tasa actual de bonos soberanos americanos al año 2022, teniéndose una tasa de 2,00 %[6]. Asimismo, se utilizó un Beta o riesgo sistemático de 1,44 (industria de suministros para la construcción) y se empleó el retorno anual promedio (últimos 5 años) del índice S&P 500 como tasa de mercado: 8,90%. Según El Economista (2018), la prima de riesgo país de Perú es de 1,16%. Finalmente, con los datos antes mencionados, se obtuvo un COK igual a 13,11%.

En base al costo de oportunidad, se procedió con la respetiva evaluación del flujo de fondo económicos. La evaluación económica no toma en cuenta financiamiento externo, es decir la deuda necesaria para costear parte de la inversión. El Valor Actual Neto (VAN) tiene que ser mayor a cero y la tasa interna de retorno (TIR) debe superar el costo de oportunidad de los accionistas (COK). Así mismo, se calcularon otros dos

[6] Dato obtenido de la Reserva Federal de Estados Unidos

indicadores los cuales son la relación beneficio/costo y el periodo de recupero, para estimar el tiempo aproximado en el que se recuperaría la inversión.

Tabla 7.30

Indicadores económicos

| | |
|---|---|
| VANE | S/844 699 |
| TIRE | 22% |
| B/C | 1,32 |
| P. Recupero | 4 años y 6 meses |

Elaboración propia

Tal como se puede apreciar, se tiene un VAN económico positivo, por lo que es posible establecer que la inversión es recuperada. Además, el TIR es mayor al costo de oportunidad, superando el rendimiento mínimo esperado por los accionistas.

Adicionalmente, vemos una relación beneficio costo mayor a 1, por lo que el beneficio es mayor al costo, y un periodo de recupero de 4 años y 6 meses, lo cual es elevado considerando que la vida del proyecto es de 5 años; sin embargo, se destaca la recuperación de la inversión antes del término del proyecto.

### 7.5.2. Evaluación financiera

La evaluación financiera, a diferencia de la evaluación económica, considera el flujo negativo del préstamo en el año 0 y los gastos financieros en el proyecto. En este caso, es preferible y apropiado emplear el Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) en lugar del costo de oportunidad (COK) para la evaluación de los flujos, dado que este considera el costo de la deuda.

Tabla 7.31

Cálculo de CPPC

| Fuente de Finan. | % Participación | Costo Antes d. Imp. | Costo Desp. d. Imp. | Costo Ponderado |
|---|---|---|---|---|
| Capital Propio | 60% | 13,11% | 13,12% | 7,87% |
| Deuda | 40% | 12,12% | 8,54% | 3,24% |
| | **CPPC** | **11,29%** | | |

Elaboración propia

En la siguiente tabla, se observan los indicadores financieros.

Tabla 7.32

Indicadores financieros

| | |
|---|---|
| VANF | S/1 029 386 |
| TIRF | 26% |
| B/C | 1,54 |
| P. Recupero | 4 años y 5 meses |

Elaboración propia

El VAN de la evaluación financiera resulta mayor que el económico, permitiendo establecer que, con ayuda del préstamo bancario, el proyecto es más rentable. Esta diferencia refleja un costo de deuda menor al costo de los accionistas.

El TIR financiero resulta ser mayor al COK y al TIR económico, indicio de la rentabilidad del proyecto. El indicador B/C es de 1,54, es decir, que por cada S/1,00 invertido, se obtiene una ganancia de S/0,54. Finalmente, el periodo de recupero es de 4 años y 5 meses, plazo ligeramente menor al de la evaluación económica.

### 7.5.3. Análisis de ratios

Con referencia al estado de resultados y al estado de situación financiera, se calcularon los siguientes ratios.

a) Ratio de Liquidez

Capacidad de la empresa para cubrir con sus obligaciones que vencen a menos de 1 año, indica que por cada sol que se debe en el corto plazo, contará con S/ 2,74 (2018).

$$R.liquidez\ (2018): \frac{Total\ activo\ coriente}{Pasivo\ corriente} = 2{,}74\ soles$$

b) Rotación de activos

Indica que tan productiva es la empresa. Como es mayor a la unidad, la empresa está generando por lo menos el valor de los activos. En el año los activos han rotado 2,68 veces.

$$Rotación\ de\ activos\ (2018): \frac{ventas\ totales}{activos\ totales} = 2{,}68\ veces$$

c) Ratio endeudamiento

Es el porcentaje total de activos que ha sido financiado por acreedores, esto quiere decir que por cada sol invertido en los activos se debe S/0,52. Asimismo, representa que 52% de las fuentes de financiamiento corresponden a deudas.

$$R.endeudamiento\ (2018): \frac{total\ pasivo}{total\ activo} = S/0{,}52$$

d) Deuda patrimonio

Muestra el grado de endeudamiento con relación al patrimonio. La deuda representa un 109% a comparación del patrimonio.

$$R.deuda\ patrimonio\ (2018): \frac{pasivo\ total}{patrimonio} = 109\%$$

e) Retorno sobre los activos (ROA)

Rentabilidad económica del negocio, es decir, por cada sol invertido se genera un 5,95% de utilidades.

$$ROA\ (2018): \frac{utilidad\ neta}{activo\ total} = 5{,}95\%$$

f) Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE)

Indicador de rentabilidad que mide la eficiencia con la cual se ha manejado los recursos propios que componen el patrimonio. Por cada sol invertido en el patrimonio, se obtiene un 12,47% de rentabilidad.

$$ROE\ (2018): \frac{utilidad\ neta}{patrimonio} = 12{,}47\%$$

### 7.5.4. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad para el presente proyecto consistirá en analizar 3 distintos casos de variabilidad.

- Parque automotor de vehículos de carga en Lima

Las variaciones en el parque automotor de Lima implica un cambio en la disponibilidad de recursos productivos, factor no controlable por la empresa. Para ello, se consideraron 3 potenciales escenarios: optimista, moderado y pesimista. Se establecieron pesos (probabilidad de ocurrencia) para cada escenario, los cuales se determinaron en base a los datos proyectados que subvaluaban (optimista) o sobrevaluaban (pesimista) los datos reales de neumáticos disponibles (según parque automotor en Lima). El escenario moderado consiste de los datos previamente evaluados en el Capítulo 7.

La variación porcentual del parque automotor se determinó en base a la variación entre los datos reales del parque automotor (años entre el 2008 y el 2017) y la estimación del parque automotor para los mismos años.

Tabla 7.33

Escenarios de análisis de sensibilidad

| Escenario | Pesos | Var. % |
|---|---|---|
| Optimista | 50,00% | 7,82% |
| Moderado | 10,00% | 0,00% |
| Pesimista | 40,00% | -8,53% |

Elaboración propia

Posteriormente, se elaboraron los respectivos flujos de fondos financieros y económicos para el escenario optimista y pesimista, al igual que el cálculo de los principales indicadores.

- Escenario optimista

Tabla 7.34

Flujo de fondos económicos optimista

| Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Utilidad neta** | | S/367 233 | S/526 284 | S/701 286 | S/868 247 | S/1 065 863 |
| **(-) Inversión** | S/2 757 653 | | | | | |
| **(+) Gastos financieros (1-t)** | | S/105 676 | S/98 631 | S/84 540 | S/63 405 | S/35 225 |
| **(+) Depreciación fabril** | | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 |
| **(+) Depreciación no fabril** | | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **(+) Amortización de A. Intangibles** | | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **(+) Valor en libros** | | | | | | S/579 716 |
| **(+) Capital de trabajo** | | | | | | S/1 532 836 |
| **Flujo de fondo económico** | **S/2 757 653** | **S/601 929** | **S/753 934** | **S/914 847** | **S/1 060 673** | **S/3 342 660** |

Elaboración propia

Tabla 7.35

Indicadores económicos optimista

| | |
|---|---|
| VANE | S/1 449 076 |
| TIRE | 28% |
| B/C | 1,53 |
| P. Recupero | 4 años y 2 meses |

Elaboración propia

Tabla 7.36

Flujo de fondos financieros optimista

| Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Utilidad Neta** | | S/367 233 | S/526 284 | S/701 286 | S/868 247 | S/1 065 863 |
| **(-) Inversión** | S/2 757 653 | | | | | |
| **(+) Depreciación Fabril** | | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 |
| **(+) Amortización de A. Intangibles** | | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **(+) Depreciación no fabril** | | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **(+) Valor en libros** | | | | | | S/579 716 |
| **(-) Préstamo** | S/1 103 061 | | | | | |
| **(-) Amortización de Préstamo** | | S/82 450 | S/164 900 | S/247 350 | S/329 801 | S/412 251 |
| **(+) Capital de trabajo** | | | | | | S/1 532 836 |
| **Flujo de fondo financiero** | **S/1 654 592** | **S/413 804** | **S/490 404** | **S/582 956** | **S/667 467** | **S/2 895 184** |

Elaboración propia

Tabla 7.37

Indicadores financieros optimista

| | |
|---|---|
| VANF | S/1 667 621 |
| TIRF | 35% |
| B/C | 1,89 |
| P. Recupero | 4 años y 1 mes |

Elaboración propia

- Escenario pesimista

Tabla 7.38

Flujo de fondos económicos pesimista

| Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Utilidad neta** | | S/42 963 | S/172 324 | S/322 166 | S/461 913 | S/630 149 |
| **(-) Inversión** | S/2 581 525 | | | | | |
| **(+) Gastos financieros (1-t)** | | S/98 926 | S/92 331 | S/79 141 | S/59 356 | S/32 975 |
| **(+) Depreciación fabril** | | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 |
| **(+) Depreciación no fabril** | | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **(+) Amortización de A. Intangibles** | | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **(+) Valor en libros** | | | | | | S/579 716 |
| **(+) Capital de trabajo** | | | | | | S/1 356 707 |
| **Flujo de fondo económico** | **S/2 581 525** | **S/270 909** | **S/393 675** | **S/530 328** | **S/650 289** | **S/2 728 568** |

Elaboración propia

Tabla 7.39

Indicadores económicos pesimista

| | |
|---|---|
| VANE | S/202 949 |
| TIRE | 15% |
| B/C | 1,08 |
| P. Recupero | 4 años y 10 meses |

Elaboración propia

Tabla 7.40

Flujo de fondos financieros pesimista

| Año | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Utilidad Neta** | | S/42 963 | S/172 324 | S/322 166 | S/461 913 | S/630 149 |
| **(-) Inversión** | S/2 581 525 | | | | | |
| **(+) Depreciación Fabril** | | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 | S/76 588 |
| **(+) Amortización de A. Intangibles** | | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 | S/13 077 |
| **(+) Depreciación no fabril** | | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 | S/39 355 |
| **(+) Valor en libros** | | | | | | S/579 716 |
| **(+) Préstamo** | S/1 032 610 | | | | | |
| **(-) Amortización de Préstamo** | | S/77 184 | S/154 368 | S/231 552 | S/308 737 | S/385 921 |
| **(+) Capital de trabajo** | | | | | | S/1 356 707 |
| **Flujo de fondo financiero** | **S/1 548 915** | **S/94 799** | **S/146 976** | **S/219 634** | **S/282 196** | **S/2 309 672** |

Elaboración propia

Tabla 7.41

Indicadores financieros pesimista

| | |
|---|---|
| VANF | S/351 485 |
| TIRF | 17% |
| B/C | 1,14 |
| P. Recupero | 4 años y 9 meses |

Elaboración propia

Finalmente, utilizando los pesos respectivos y los VAN tanto económicos como financieros, se calculó el VAN esperado o probabilístico.

Tabla 7.42

Resultados esperados

| Escenario | Pesos | VANE | VANF |
|---|---|---|---|
| Optimista | 50,00% | S/1 449 076 | S/1 667 621 |
| Moderado | 10,00% | S/844 699 | S/1 029 386 |
| Pesimista | 40,00% | S/202 949 | S/351 485 |
| **Esperado** | | **S/890 188** | **S/1 077 343** |

Elaboración propia

Es posible concluir que los resultados esperados continúan siendo positivos pese a la significativa variación porcentual del escenario pesimista. Los resultados esperados del proyecto son ligeramente superiores a los resultados del escenario moderado; indicio de un mejor rendimiento de la inversión en promedio. Es importante indicar que en los 3 escenarios, el VAN financiero resulta mayor al económico, lo cual realza el atractivo del endeudamiento para financiar el proyecto.

- Porcentaje de reciclaje de neumáticos en el Perú

Esta variable externa también incide en los recursos productivos disponibles para el trabajo de investigación. Para los fines del presente estudio, se consideró un porcentaje de 20% de reciclaje de los neumáticos. Por lo que, se planteó incrementar el porcentaje de reciclaje en múltiplos de 0,5%. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 7.43

Variación de porcentaje de reciclaje de neumáticos

| % Reciclaje de neumáticos | VANE | VANF | TIRE | TIRF |
|---|---|---|---|---|
| 20,50% | S/1 109 319 | S/1 310 651 | 24% | 30% |
| 21,00% | S/1 331 270 | S/1 545 973 | 26% | 33% |
| 21,50% | S/1 553 221 | S/1 781 294 | 28% | 36% |
| 22,00% | S/1 775 172 | S/2 016 616 | 30% | 39% |

Elaboración propia

Es posible establecer que a medida que aumenta la porción de neumáticos reciclados (disponibilidad de materia prima), los indicadores económicos y financieros se ven beneficiados. El crecimiento es prácticamente constante, por lo que el impulso del reciclaje en el país, podría brindar beneficios definitivos para el proyecto.

- Precio de la caja

Esta variable es controlada por el negocio e incide directamente en los ingresos por ventas. Las variaciones de precio se darán en múltiplos de S/ 0,5 adicionales o sustraídos al precio de S/ 27,50 por caja (considerado para el proyecto). Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 7.44

Variación de precio por caja

| Precio (S/ x caja) | Precio (S/ x $m^2$) | Var % | VANE | VANF | TIRE | TIRF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **S/26,50** | S/17,67 | -3,64% | -S/31 045 | S/111 152 | 13% | 13% |
| **S/27,00** | S/18,00 | -1,82% | S/406 827 | S/570 269 | 17% | 20% |
| **S/27,50** | S/18,33 | 0,00% | S/844 699 | S/1 029 386 | 22% | 26% |
| **S/28,00** | S/18,67 | 1,82% | S/1 282 570 | S/1 488 503 | 26% | 33% |
| **S/28,50** | S/19,00 | 3,64% | S/1 720 442 | S/1 947 620 | 31% | 40% |

Elaboración propia

Se puede apreciar que la diferencia en los precios influye en una incremento acelerado y marcado de los indicadores económicos y financieros, aunque los financieros tienen un ratio de aumento mayor. Ello se puede explicar por el hecho de que el préstamo e inversión del proyecto se mantienen fijos y por ende, un mayor precio implicará mayores beneficios por el mismo gasto financiero e inversión.

Por otro lado, se identifica un límite inferior para la fijación del precio por caja. Al establecerse un precio menor a S/27,00, el negocio resulta no rentable desde un punto de vista económico.

# CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

## 8.1. Indicadores sociales

Se evaluarán 5 indicadores sociales: valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, relación producto-capital y productividad de mano de obra. A continuación, se detalla el cálculo de cada uno.

a) Valor agregado

Es el valor añadido a los materiales con el fin de transformarlos en productos terminados, en este caso, cajas de losetas de caucho. Este consiste de los ingresos por ventas menos el costo de los materiales (materia prima e insumos). Por lo que, se calculó el valor agregado anual y luego, se determinó el valor agregado neto del proyecto mediante una tasa de descuento social de 8% (obtenida del Ministerio de Economía y Finanzas).

Tabla 8.1

Cálculo de valor agregado anual

| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ingreso por ventas** | S/9 460 862 | S/10 299 529 | S/10 996 914 | S/11 741 520 | S/12 536 543 |
| **(-) Costo materiales** | S/5 649 872 | S/6 150 709 | S/6 567 176 | S/7 011 842 | S/7 486 617 |
| **Valor agregado** | **S/3 810 990** | **S/4 148 820** | **S/4 429 739** | **S/4 729 678** | **S/5 049 927** |

Elaboración propia

Tabla 8.2

Valor agregado neto (VAA)

| Tasa social de descuento | 8% |
|---|---|
| **VAA** | **S/17 515 458** |

Elaboración propia

b) Densidad de capital

Este indicador relaciona la inversión total del proyecto (de capital) con el número de empleos que se generan con las operaciones de la empresa.

Tabla 8.3

Densidad de capital

| | |
|---|---|
| Inversión del proyecto | S/2 674 458 |
| Nro. trabajadores | 80 |
| **Densidad de capital** | **33 425** |

Elaboración propia

c) Intensidad de capital

Este indicador relaciona la inversión total (de capital) con el valor agregado del proyecto.

Tabla 8.4

Intensidad de capital

| | |
|---|---|
| Inversión del proyecto | S/2 674 458 |
| Valor agregado | S/17 515 458 |
| **Intensidad de capital** | **0,15** |

Elaboración propia

d) Relación producto-capital

Este indicador es básicamente la inversa de la intensidad de capital. Por lo que relaciona el valor agregado con la inversión total del proyecto.

Tabla 8.5

Relación producto-capital

| | |
|---|---|
| Valor agregado | S/17 515 458 |
| Inversión del proyecto | S/2 674 458 |
| **Producto - Capital** | **6,55** |

Elaboración propia

e) Productividad de la mano de obra

Consiste en la relación entre el valor promedio anual de la producción y el número de trabajadores.

Tabla 8.6

Productividad de la mano de obra

| | |
|---|---|
| Valor producción promedio anual | S/8 403 539 |
| Número de trabajadores | 80 |
| **Productividad de la mano de obra** | **105 044** |

Elaboración propia

## 8.2. Interpretaciones de indicadores sociales

A partir de los indicadores sociales calculados, es posible establecer que el proyecto es beneficioso para la sociedad. A través de un valor agregado positivo del proyecto, de S/17 515 458. Este monto es un valor considerable para el tamaño de operaciones que se tiene.

Por otro lado, la densidad de capital permite explicar que por cada puesto de trabajo generado, se requiere una inversión S/ 33 425. Es decir, se atribuye mayor valor a la sociedad por cada trabajador adicional en el proyecto.

La relación producto-capital e intensidad de capital están altamente relacionados. Ambos indicadores relacionan la inversión del proyecto con el valor agregado. Este último es 6,55 veces el monto invertido (producto-capital), lo cual refleja un alto índice de efectividad social. Mientras que, por cada sol de valor agregado, se requiere una inversión de S/ 0,15 (alta rentabilidad social de la inversión).

Finalmente, la productividad de mano de obra explica que por cada puesto generado en la empresa, se puede fabricar S/ 105 044 de producción anual. Este monto equivale a 5020 cajas anuales, el cual supera el nivel de 914 cajas (punto de equilibrio). Es decir, aproximadamente 5 veces el nivel necesario para alcanzar utilidades.

# CONCLUSIONES

- El segmento seleccionado fueron las familias de un nivel socioeconómico C y D, con viviendas propias en la provincia de Lima, y que posean piso de cemento en estas.
  Asimismo, se pudo concluir que el mercado seleccionado es de un tamaño significativo para las operaciones de la empresa. En base a datos de ventas históricas de losetas cerámicos y encuestas realizadas, se pudo determinar la demanda potencial de losetas de caucho para los años comprendidos entre el 2018 y el 2022. La demanda para el último año resultó ser de 2 625 306 cajas al año, la cual no es completamente satisfecha con las operaciones del negocio.
- Se determinó la localización de la planta en la zona industrial de La Aurora, ubicada en el distrito de Ate en la provincia de Lima. Para ello se decidió entre tres departamentos, seleccionados por su amplio parque automotor: La Libertad, Lima y Arequipa. Se definió ubicar la planta en el distrito de Ate debido a su cercanía a los centros de distribución.
- El tamaño de planta resultó ser de 1461 cajas diarias definido por el tamaño de los recursos productivos en el año 2022. Mientras que el nivel mínimo de producción para obtener ganancias (punto de equilibrio) fue de 914 cajas diarias.
- Las operaciones necesarias para el proceso de fabricación del producto y por ende la tecnología necesaria incluye operaciones de trituración, de molido y de prensado. Consecuentemente, se identificó el cuello de botella en el proceso: la operación de prensado, permitiendo una producción de 5 388 944 kg/año o 489 904 cajas/año.
  Asimismo, la disposición de planta elaborada en función de las dimensiones de las áreas de producción, de los almacenes, del área administrativa, entre otras, resultó en un requerimiento de 1755 $m^2$ de terreno.
- La inversión total para el proyecto es de S/2 674 028,19, la cual será financiada en un 60% por capital propio y el 40% restante por un préstamo bancario. Esta inversión estará compuesta por activos fijos, valor que asciende a S/ 1 224 817,44, y por un capital de trabajo de S/ 1 449 210,75, lo suficiente para cubrir los gastos operativos de 2 meses aproximadamente.
- El proyecto es económicamente y financieramente viable y ello es reflejado en el VANE y VANF obtenidos: S/844 698,53 y S/1 029 386,05 respectivamente, los

cuales son mayores que cero. Asimismo, el TIRE resultó ser de un valor de 22% y el TIRF de 26%, valores que superan el costo de oportunidad de los accionistas de 13.11%.

En ambas evaluaciones, se recupera la inversión total del proyecto dentro del plazo de vida de este mismo, en un aproximado de 4 años y 5 meses (evaluación financiera).

- Finalmente, es posible concluir que la instalación de una planta recicladora de neumáticos para la fabricación de losetas de caucho reciclado dirigidas a familias de nivel socioeconómico C y D, es viable económicamente, financieramente, técnicamente, ambientalmente y en cuanto al mercado.

# RECOMENDACIONES

Se establecieron las siguientes recomendaciones para mejorar el contenido del presente proyecto de investigación.

- Elaborar una red de reciclaje de neumáticos en conjunto con empresas fabricantes de este producto como son Goodyear y Michelin. Ello no lo solo favorecería la disponibilidad de recursos productivos, al captar neumáticos en desuso de usuarios particulares (fuente alternativa de materia prima), sino que permitiría elevar las ventas del negocio a través de la demanda del mercado que se dejó de atender.
- Investigar sobre alternativas de insumos que se podrían utilizar en la elaboración de las losetas de caucho. Además de evaluar, mediante pruebas, el valor añadido que le otorgaría estos materiales al producto.

  Esta investigación tendría como objetivo reducir el costo unitario de producción de las baldosas de caucho, sin sacrificar significativamente la calidad.
- Investigar la posibilidad de aprovechar otros usos del polvo de caucho, producto intermedio obtenido del proceso de reciclaje de los neumáticos. Este material es útil para otras funciones como son la fabricación de asfalto, suelas de zapatos y macetas. No solo el polvo de caucho tiene otras funcionalidades, sino que las baldosas de caucho pueden aplicarse en otros ambientes como son los gimnasios, parques infantiles y pistas de atletismo.

  Asimismo, investigar acerca de la posibilidad de venta de los subproductos generados en el proceso de fabricación: alambres de acero y fibras textiles. Los cuales tienen un potencial de reciclaje paralelo al del proceso de fabricación de losetas de caucho.
- Evaluar la expansión del proyecto a otras ciudades o departamentos del Perú. Ello incluye operar nuevas unidades de negocio en estas ubicaciones, de manera que se pueda replicar el concepto y naturaleza de la empresa en ambientes distintos a los de Lima. Este aspecto se ve favorecido por el potencial de crecimiento en viviendas que tienen el resto de regiones en el país. Por lo tanto, verificar la factibilidad de mercado, financiera y económica de implementar estas nuevas sucursales.

# REFERENCIAS


Alibaba. (2018). *Alibaba*. Recuperado de https://www.alibaba.com/

All-Biz. (s. f.). Departamento de Lima: Economía. Recuperado de http://www.pe.all.biz/economa-departamento-de-lima-srd40014

APEIM. (Julio de 2018). *Niveles Socioeconómicos 2018.* Recuperado del sitio de Internet de la APEIM: http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2018.pdf

Banco Central de la Reserva del Perú. (2013). *Informe Económico y Social: Región La Libertad.* Recuperado del sitio de Internet de http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2013/la-libertad/ies-la-libertad-2013.pdf

Banco Central de Reserva del Perú. (20 de Octubre de 2015). *Caracterización del departamento de Arequipa.* Recuperado del sitio de Internet de http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/arequipa-caracterizacion.pdf

Banco Central de Reserva del Perú. (2017). *Banco Central de Reserva del Perú*. Recuperado de https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04997AA/html

Cambia.pe. (2015). ¿Cuál es la situación actual del reciclaje en el Perú?. Recuperado de http://cambia.pe/cual-es-la-situacion-actual-del-reciclaje-en-el-peru/

Castro, G. (Diciembre de 2008). *Materiales y compuestos para la industria del neumático.* Recuperado del sitio de Internet de la Universidad de Buenos Aires: https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf

Caucho Peru. (s. f.). Losetas de caucho. Recuperado de http://www.cauchoperu.com/productos/locetasdecaucho.html#

CSIC. (s. f.). *Situación actual del tratamiento de neumáticos fuera de uso y posibilidades de obtención de negro de humo de alta pureza*. Recuperado del sitio de Internet de http://digital.csic.es/bitstream/10261/17979/1/NFU's_revision.pdf

Cuatro cadenas de mejoramiento del hogar suman 93 tiendas en el 2017 en Perú. (27 de Enero de 2018). *Gestión*. Recuperado de https://gestion.pe/economia/cuatro-cadenas-mejoramiento-hogar-suman-93-tiendas-2017-peru-225933

Diaz, Y. (11 de Marzo de 2015). Loja tendrá planta de reciclaje de neumáticos. Recuperado de http://www.loja.gob.ec/noticia/2015-03/loja-tendra-planta-de-reciclaje-de-neumaticos

Discesur. (22 de Setiembre de 2015). Suelos de madera y cerámica: ventajas e inconvenientes. Recuperado de https://discesur.es/suelos-de-madera-y-de-ceramica-ventajas-e-inconvenientes/

Ecured. (s. f.). Baldosa. Recuperado de https://www.ecured.cu/Baldosa#Usos_de_las_baldosas

EIS. (s. f.). Neumáticos fuera de uso. Recuperado de http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/recicla/neumaticos%20fuera%20de%20uso.htm

El reciclaje en el Perú, deberes y derechos. (8 de Setiembre de 2018). *El Peruano*. Recuperado de https://elperuano.pe/noticia-el-reciclaje-el-peru-deberes-y-derechos-70869.aspx

Espinoza, E. (28 de Abril de 2016). *La conciencia ambiental en el Perú.* Recuperado de https://es.scribd.com/document/310692593/La-Conciencia-Ambiental-en-El-Peru

Federal Reserve. (2018). Selected Interest Rates (Daily). Recuperado de https://www.federalreserve.gov/releases/h15/

Fergabi. (s. f.). Acerca de la quema de llantas. Recuperado de http://fergabi11.wix.com/impacto-ambiental

Gaceta Laboral. (7 de Octubre de 2016). ¿En qué consiste la participación de las utilidades?. Recuperado de http://gacetalaboral.com/en-que-consiste-la-participacion-de-las-utilidades/

Greenpeace. (Noviembre de 2009). *Incineración de residuos: malos humos para el clima*. Recuperado del sitio de Internet de Greenpeace: http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/costas/091124-02.pdf

Hernández, N. (19 de Noviembre de 2016). ¿Cúanto dura una llanta? [mensaje en un blog]. Recuperado de https://llantastic.com/blogs/llantastic-blog/cuanto-dura-una-llanta

INEI. (11 de julio de 2014). *11 de Julio: Dia mundial de la población.* Recuperado del sitio de Internet de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf

Instituto de la Construcción y el Desarrollo de CAPECO. (2018). *Informe económico de la construcción.* Recuperado del sitio de Internet de la Exposición Internacional del Sector de la Construcción: http://www.excon.pe/iec/IEC19_0718.pdf

JP Morgan: Riesgo país del Perú se mantiene estable. (24 de Abril de 2018). *El Economista*. Recuperado de https://www.eleconomistaamerica.pe/economia-eAm-peru/noticias/9094552/04/18/JP-Morgan-Riesgo-pais-del-Peru-se-mantiene-estable.html

Ley N.° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. (20 de Agosto de 2011). Recuperado del sitio de Internet de la Municipalidad de Lima: http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/Seguridad-Salud-en-el-Trabajo/Ley%2029783%20_%20Ley%20de%20Seguridad%20y%20Salud%20en%20el%20Trabajo.pdf

Lumani. (Julio de 2017). *Linea de base de entrada Nacional - Conocimiento y percepción del cambio climático.* Recuperado del sitio de Internet del Ministerio del Ambiente: http://sinia.minam.gob.pe/documentos/conocimiento-percepcion-peruano-cambio-climatico-nivel-nacional

Maestro. (s. f.). 30 tiendas en todo el Perú. Recuperado de http://www.maestro.com.pe/locales/

Mercado Libre. (s. f.). Balanza de precisión centesimal venta nueva. Recuperado de http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-414929392-balanza-de-precisin-centesimal-venta-nueva-_JM

Michelin. (s. f.). Almacenamiento. Recuperado de https://www.michelin.es/neumaticos/consejos/guia-de-mantenimiento/almacenamiento

Ministerio de Economía y Finanzas. (2017). *Parámetros de Evaluación Social*. Recuperado del sitio de Internet del Ministerio de Economía y Finanzas: https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo3_directiva002_2017EF6301.pdf

Norma Técnica N.° A.130, Requisitos de seguridad. (9 de Noviembre de 2012). Recuperado del sitio de Internet del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMAA_130.pdf

Norma Técnica UNE EN 1177:2018, Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbedores de impactos. Métodos de ensayo para la determinación de la atenuación del impacto (25 de Julio de 2018). Recuperado del sitio de Internet del Organismo de Normalización de España: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&c=N0060420

Motorex. (s. f.). Resina de Poliester. Recuperado de http://www.motorex.com.pe/p/resina-de-poliester-palatal-co-p4

Mundo Surf. (s. f.). Catalizador PMEC para resina poliester. Recuperado de https://www.mundo-surf.com/es/aditivos-para-resina/45-catalizador-pmec-para-resina-poliester-125cl.html

Neuma Perú. (s. f.). *Llanta MICHELIN XZE2*. Recuperado del sitio de Internet de Neuma Perú: https://neumaperu.com.pe/assets/images/catalogo/bus-camion/pdf/xze2.pdf

OSINERGMIN. (2018). Electricidad. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad

Páginas Amarillas. (2018). Empresas de transporte de carga. Recuperado de https://www.paginasamarillas.com.pe/villa-maria-del-triunfo/servicios/empresa-de-transporte-de-carga

Peru Grass. (s. f.). Piso anti impacto. Recuperado de http://perugrass.com/Guia%20de%20instalacion%20piso%20anti%20impacto.pdf

Pisos de Caucho Reciclado. (s/f). Ventajas y diferentes tipos de pisos de caucho. Recuperado de http://pisodecauchoreciclado.weebly.com/blog/ventajas-y-diferentes-tipos-de-pisos-de-caucho

ProMart. (s. f.). Tiendas. Recuperado de http://www.promart.pe/Tiendas

Proyección de crecimiento económico del BCR para 2019 sube a 4.2%. (15 de Junio de 2018). *El Comercio.* Recuperado de https://elcomercio.pe/economia/peru/proyeccion-crecimiento-economico-bcr-2019-sube-4-2-noticia-528103

Reencauchadora Yasani. (14 de Abril de 2018). El reencauche de llantas: una alternativa a tener en cuenta. Recuperado de https://www.reencauchadora-yasani.com/el-reencauche-de-llantas/

Restrepo, M. (30 de Agosto de 2013). Procesos de fabricación de baldosas con caucho reciclado [mensaje en un blog]. Recuperado de http://proyecto1eafit.blogspot.pe/2013/08/procesos-de-fabricacion-de-baldosas-con.html

Sedapal. (2018). Estructura tarifaria. Recuperado de http://www.sedapal.com.pe/estructura-tarifaria

Sodimac. (s. f.). Tiendas Sodimac Perú. Recuperado de http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/content/a50055/nuestras-tiendas

Suelos de Caucho. (s. f.). Suelos de Caucho. Recuperado de http://www.suelosdecaucho.com/

SUNAT. (s. f.). Tasas para la determinacióndel Impuesto a la Renta Anual. Recuperado de http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/impuesto-a-la-renta-empresas/regimen-general-del-impuesto-a-la-renta-empresas/calculo-anual-del-impuesto-a-la-renta-empresas/2900-03-tasas-para-la-determinacion-del-impuesto-a-la-renta-anual

Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2018). Tasa de interés promedio del sistema bancario. Recuperado de http://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B

Urbania. (2018). Terrenos. Recuperado de https://urbania.pe/inmueble/alquiler-de-terreno-industrial-en-ate-lima-4219601

Urbanistas Peru. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Recuperado de http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2005.pdf

Usuaris. (s. f.). La Resina de Poliéster. Recuperado de http://usuaris.tinet.cat/jaranda/Poliester_archivos/Page396.htm

World Freight Rates. (s. f.). Calculadora de Flete. Recuperado de http://worldfreightrates.com/es/freight

# BIBLIOGRAFÍA


Arenas, A., Maya, A., Caballero, I., Dominguez, J., y Píriz, V. (2007). *Plan de Negocio: Planta de reciclado de neumáticos fuera de uso (NFU)* [versión PDF]. Recuperado de http://www.academia.edu/20729913/PLAN_DE_NEGOCIO_PLANTA_DE_RECICLADO_DE_NEUM%C3%81TICOS_FUERA_DE_USO_NFU_POLCAEX_Polvo_de_Caucho_de_Extremadura

Bravo, S. (2008). *Teoría financiera y costo de capital.* Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa

Cámara Peruana de la Construcción. (2015). *El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitanta y el Callao.* Lima: MANUFACTURAS GRAFICAS.

Cámara Peruana de la Construcción. (2016). *El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao.* Lima: MANUFACTURAS GRÁFICAS.

Cámara Peruana de la Construcción. (2017). *El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao.* Lima: MANUFACTURAS GRÁFICAS.

De Biase, A., Duhau, E., Horacio, G., De Damas, M., y Estanislao, P. (2017). *Ampliación en línea de producción de productos elaborados con caucho reciclado* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2007). *Disposición de Planta.* Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.

INEI. (2018). *Perú: Resultados definitivos de los censos Nacionales 2017.* Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Anuario Estadísitico.* Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Moran Paredes, G. I. (1995). *Estudio de Pre-Factibilidad para la instalación de una planta de reencauche en frío en la ciudad de Chiclayo* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.

Vargas Mori, C. V. (2015). *Estudio de Pre-Factibilidad para la instalación de una planta de reciclaje de autopartes* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.

Villar, C. (2013). *Evaluación técnica y económica para implementar una planta de procesamiento de plástico reciclado en Chincha* (tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/629/3/villar_ce.pdf

# ANEXOS

# Anexo 1: Formato de encuesta

**Encuesta:** Losetas de Caucho Reciclado

Me dirijo para saludarlo y comentarle sobre el propósito de la presente encuesta. Soy estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima y me encuentro elaborando un estudio de mercado para la venta de losetas de caucho reciclado de neumáticos. Se le agradecería brindarnos unos minutos de su tiempo para completar la encuesta. Muchas Gracias.

1. **Sexo:***(Marcar con un X)*

Masculino ☐ Femenino ☐

2. **Edad:***(Marcar con un X)*

18 – 30 años ☐ 31 – 35 años ☐ 36 – 45 años ☐ 46 – 55 años ☐ 56 a más años ☐

3. **Distrito en el que vive:**

_____

4. **¿Usted es propietario de la vivienda en la que vive?** (Si su respuesta fuese **NO**, la encuesta termina aquí)

Sí ☐ No ☐

5. **Tipo de vivienda en la que vive:**

Casa Independiente ☐ Departamento ☐ Vivienda en quinta ☐ Vivienda en casa de vecindad ☐

Otro: _____ ☐

6. **¿Posee algún espacio en su vivienda con piso de cemento?** (Si su respuesta fuese **NO**, la encuesta termina aquí)

Sí ☐ No ☐

7. **¿Cuántos $m^2$ ocupa aproximadamente este espacio?**

1 – 40 $m^2$ (Ej. Habitación) ☐ 41 – 80 $m^2$ (Ej. Salón de clases) ☐ 81 – más $m^2$ ☐
Dato Exacto: (en caso lo sepa): _____ ☐

8. **¿Conoce o habrá escuchado de las losetas de caucho de reciclado de neumáticos?**

Sí ☐ No ☐

9. **¿Compraría este tipo de piso para instalar en el piso de cemento sabiendo que es económico, presenta diversidad de colores (decoración) y es más resistente que otros tipos de pisos?**

Sí ☐ No ☐

10. **En la siguiente escala (del 1 al 10), favor señale la intensidad de su compra. Siendo 1 muy poco probable y 10 definitivamente.**

*Poco Probable* 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 *Definitivamente*

**¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este producto (por $m^2$ – metro cuadrado)?**
(Precio referencial de un $m^2$ de loseta de cerámica: S/ 21.00)

S/ 5.00 – S/10.90 ☐ S/ 11.00 – S/15.90 ☐ S/16.00 – S/20.90 ☐ S/21.00 – Mas ☐

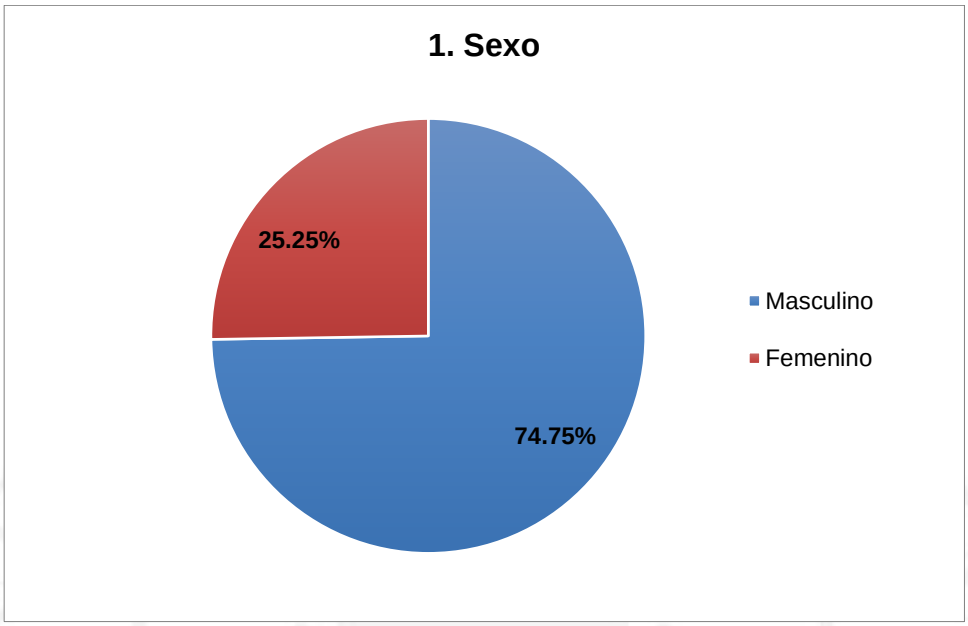
11. **¿Dónde preferiría comprar este producto?**

Tienda por departamento (Ej. Maestro) ☐ Ferretería ☐

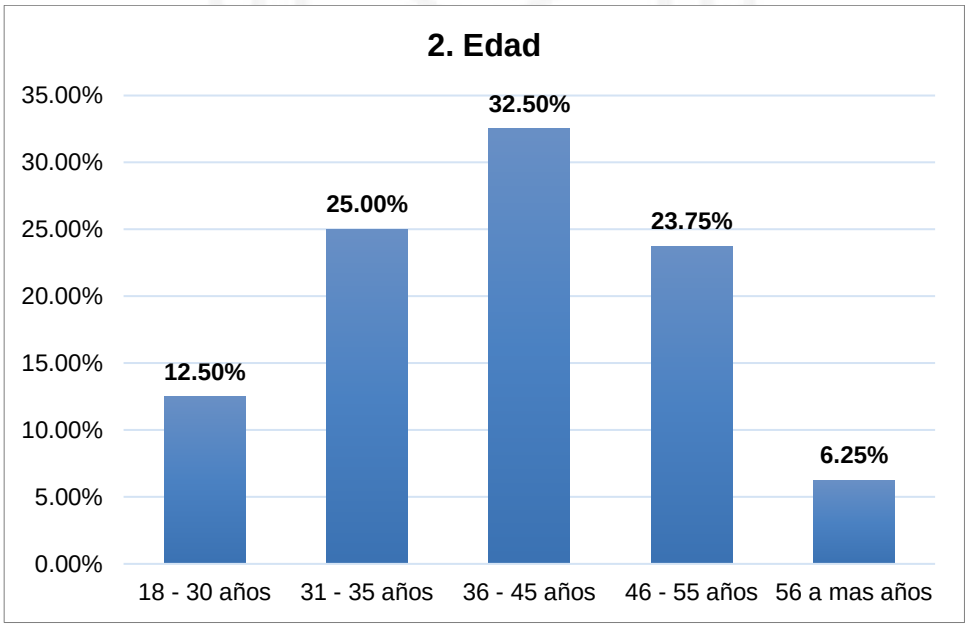
Otro: _____ ☐

# Anexo 2: Resultados de encuesta

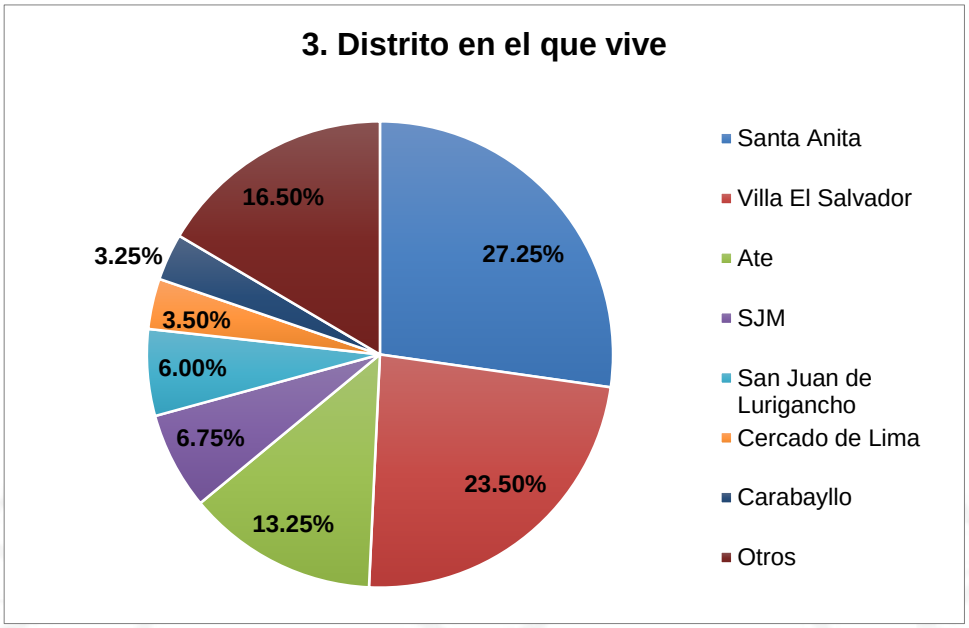
1) Pregunta 1: Sexo



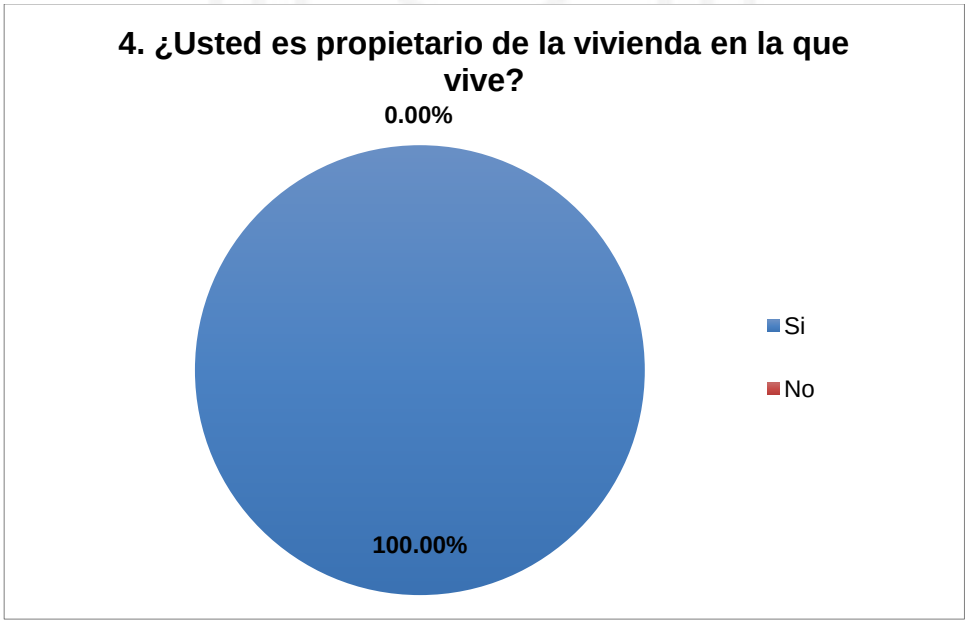

2) Pregunta 2: Edad



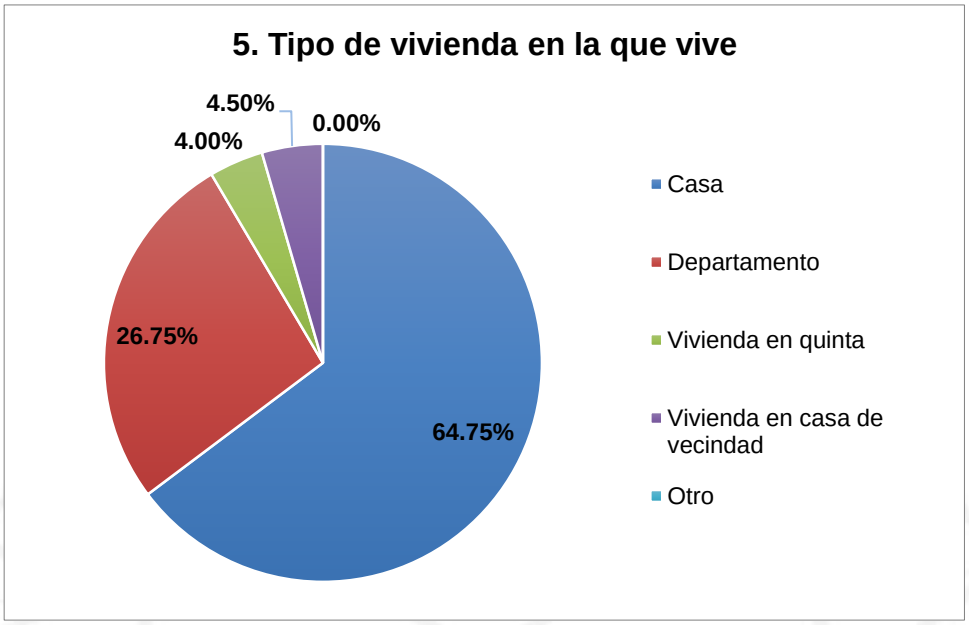
3) Pregunta 3: Distrito en el que vive




4) Pregunta 4: ¿Usted es propietario de la vivienda en la que vive?

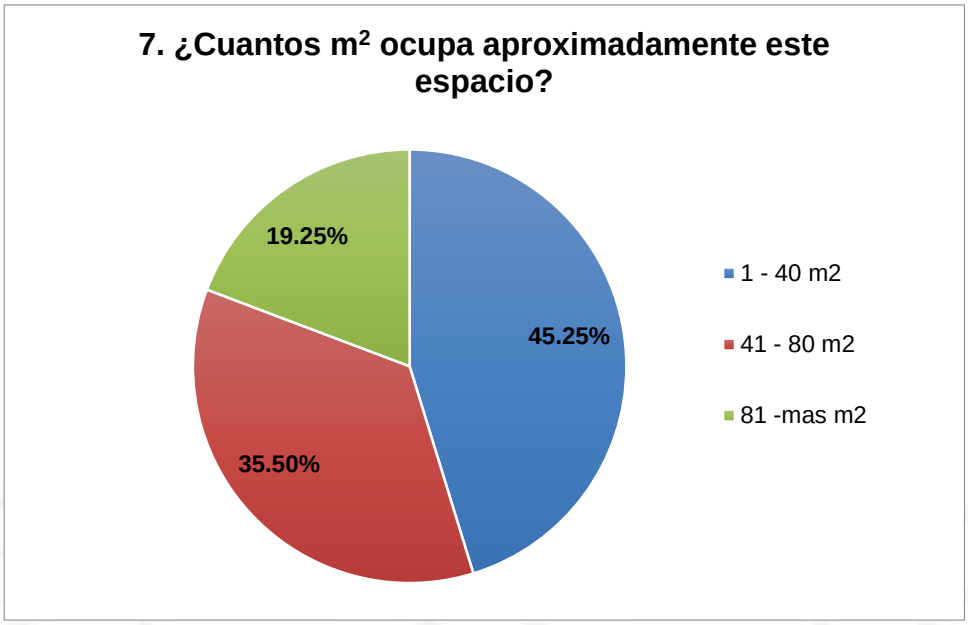


5) Pregunta 5: Tipo de vivienda en la que vive

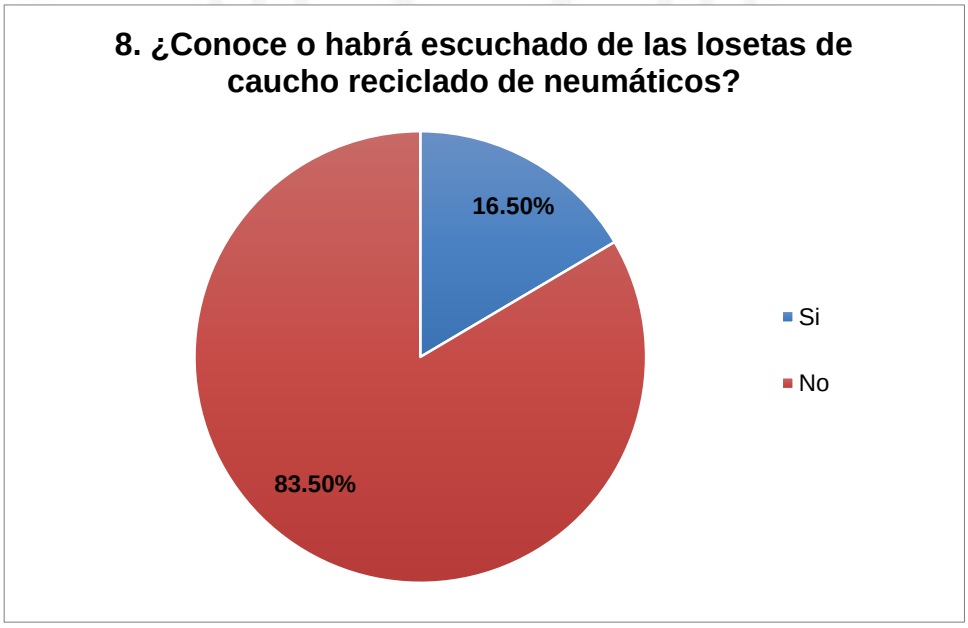



6) Pregunta 6: ¿Posee algún espacio en su vivienda con piso de cemento?

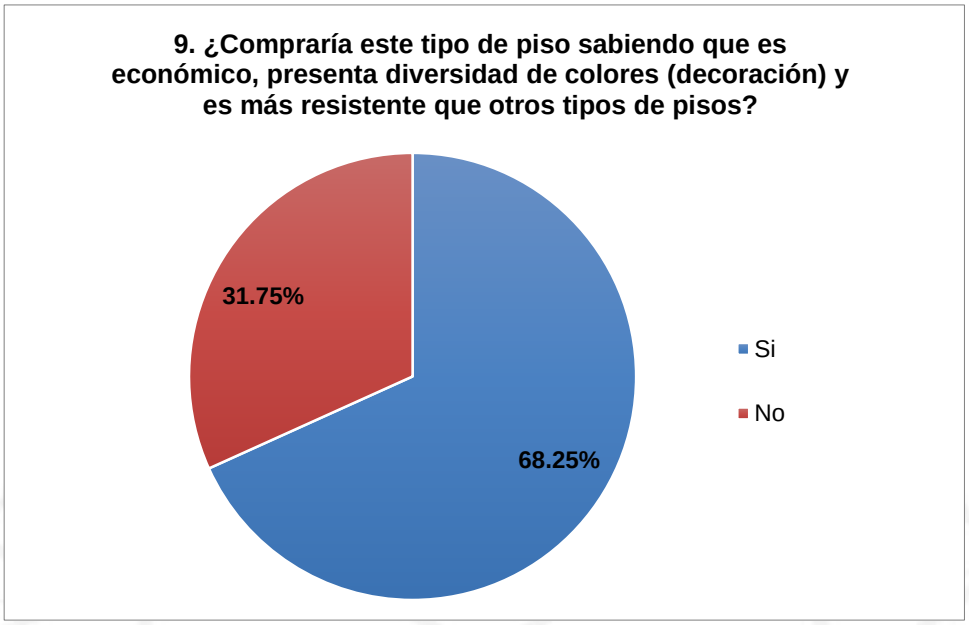
7) Pregunta 7: ¿Cuántos $m^2$ ocupa aproximadamente este espacio?



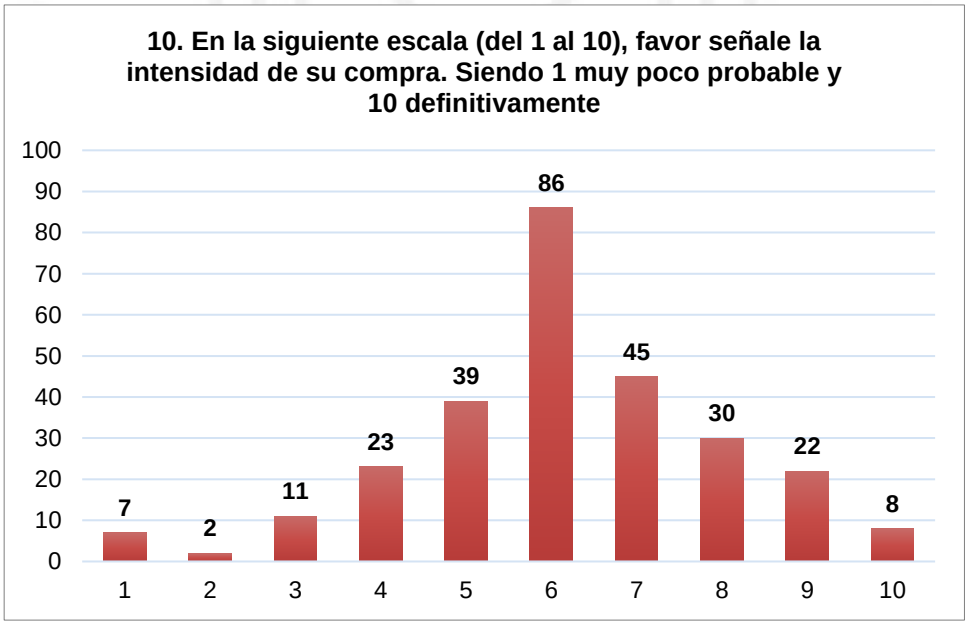

8) Pregunta 8: ¿Conoce o habrá escuchado de las losetas de caucho reciclado de neumáticos?



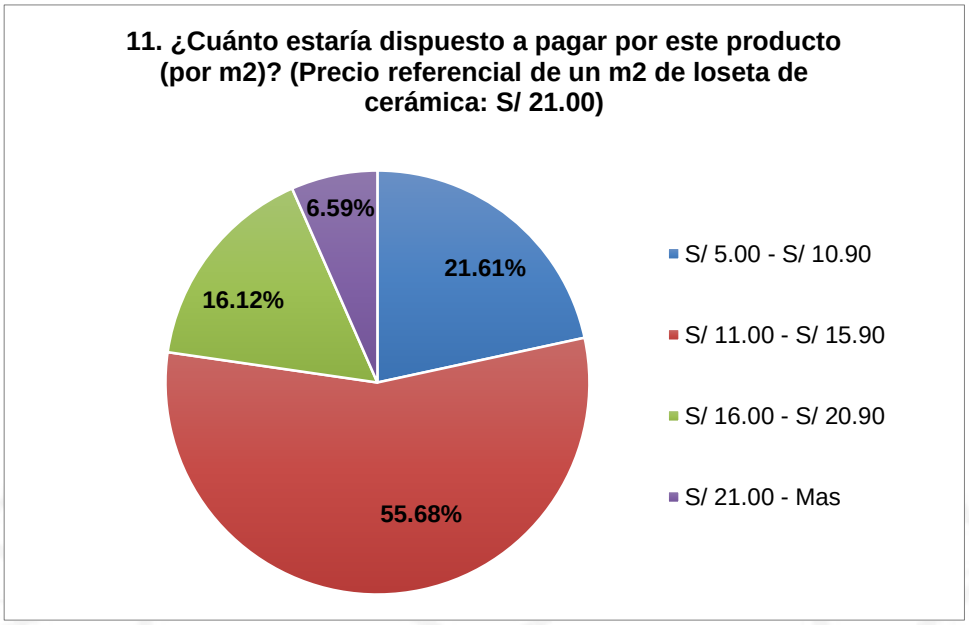
9) Pregunta 9: ¿Compraría este tipo de piso para instalar en el piso de cemento sabiendo que es económico, presenta diversidad de colores (decoración) y es más resistente que otros tipos de pisos?



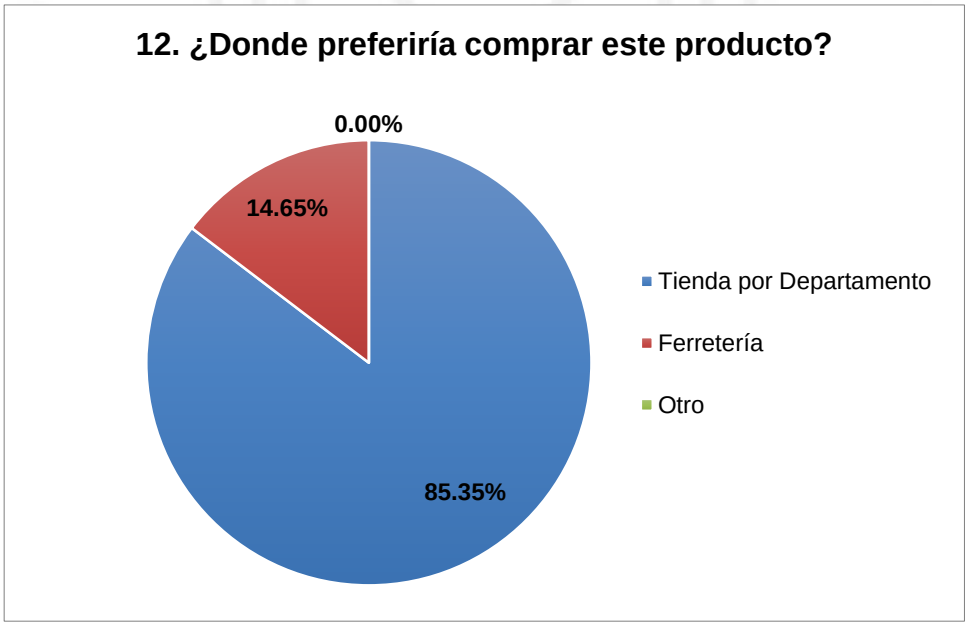

10) Pregunta 10: En la siguiente escala (del 1 al 10), favor señale la intensidad de su compra. Siendo 1 muy poco probable y 10 definitivamente.



11) Pregunta 11: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este producto (por $m^2$)? (Precio referencial de un $m^2$ de loseta de cerámica: S/ 21.00)




12) Pregunta 12: ¿Dónde preferiría comprar este producto?



# Anexo 3: Entrevista a Promart

**Entrevistado(a):** Lucie Brisson

**Cargo:** Jefe de línea de pisos y revestimientos

**Dirección:** Av. Aviación 2405, San Borja

1. **Actualmente y a futuro, ¿cómo ve en general el sector construcción en el Perú?**

   El sector construcción se viene recuperando de una desaceleración presentada en los últimos años, la cual se dio por una reducción en la inversión pública y privada. Esta fue ocasionada por todo este caos político que se viene presentado en el país. Sin embargo, se tiene fuertes proyecciones de que la inversión nuevamente vuelva a crecer, aunque se espera que este se de en el sector vivienda de provincias.

2. **¿Alguna vez habrá escuchado acerca de este?**

   He escuchado muy vagamente. No conozco la composición en sí, pero si he visto que se emplean en diferentes usos. Siempre es importante conocer la composición para poder entender su resistencia, además de definir correctamente el uso que se la va a dar al producto. Dependiendo de la materialidad del producto, le va a dar diferentes características y, por ende, diferentes usos.

3. **¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por el producto? ¿Qué margen le colocarían? (El formato de presentación es en cajas de 6 losetas con un total de 1,5 $m^2$)**

   Es una presentación muy parecida a lo que se vende en pisos cerámicos y porcelanatos. Digamos que con lo que vendemos acá, es una comparación similar. En término de precio, tendríamos que ver, pero si es reciclado, deja entender que podría ser un precio interesante. Debería poder competir al menos con los cerámicos de la misma gama. Entonces en cerámicos, los precios pueden empezar desde S/ 13,90 por metro cuadrado que es maso menos lo más barato que venda ahora, y puede subir, no hay un límite realmente, pero en promedio hasta S/ 29,90 el metro cuadrado. Este precio es de venta al público, ya incluyendo el IGV y su ganancia.

4. **¿Cómo determinan el margen de ganancia que le colocan a sus productos y particularmente a los pisos?**

Los proveedores dirigen un poco los precios de sus productos. Entonces en todo lo que es nacional, el precio es sugerido y usualmente, nosotros los seguimos porque es un precio que trabajan a nivel nacional y evita tener conflictos de precio con otros distribuidores. Todo lo que es producto nacional es casi impuesto, aunque por supuesto al final tú lo puedes cambiar si quieres. En otras palabras, es muy sugerido.

Ahora, si es un producto importado, ahí sí nosotros tenemos la libertad de elegir y en realidad depende de la meta que uno se pone como empresa considerando tus gastos. Entonces, nosotros consideramos el gasto logístico que es fuerte para los pisos, es un producto grande y, además, pesado. Entonces, el costo del flete es bastante alto. Luego, debemos considerar el resto de los gastos de la empresa y de ahí, agregar un margen neto.

Cuando es un producto importado en piso, el margen es normalmente en promedio menos que los demás productos, pero debería estar entre 30 y 45% en el caso ideal. En varios casos, tenemos que tener un menor margen porque hay un precio de mercado ya existente. En caso no hubiese un producto equivalente en el Perú, si se le coloca entre 30 y 45% de margen.

En el caso de productos nacionales, el margen es bastante más bajo Adicionalmente, depende del nivel de precio. Cuando tienen un producto de un bajo nivel del precio, el margen es mucho más bajo. En promedio, es de 15% en los primeros precios, donde yo colocaría su producto. Por lo demás, no suele superar el 20%, lo cual es lo general. En pisos de otra materialidad, si ganamos un poco más, este es el caso de los pisos laminados, vinílicos, alfombras. Estos productos manejaban un margen alrededor de 30%.

5. **¿Cuáles son los principales requisitos que les piden a los proveedores de pisos?**

No hay tantos requisitos en sí. Obviamente tiene que ser una empresa formal. Eso es lo primero lo básico. Es importante que tenga la capacidad de producción para que pueda responder a nuestra demanda. Nunca limitamos nuestra compra a la capacidad del proveedor, sino que es según la venta. Entonces es importante, que cuando son empresas

más pequeñas, los proveedores entiendan que tienen que trabajar bajo su capacidad de producción para siempre poder responder a la demanda que le vamos a transmitir.

Siempre le pedimos, también, firmar un acuerdo comercial que tiene diferentes cláusulas, las cuales deberán respetarse por parte del proveedor. Sin el acuerdo comercial, no puede haber relación comercial entre Promart y el proveedor.

En términos logístico, debe cumplir con ciertos requisitos para el despacho. Eso lo pasa el área de logística y un ejemplo es que este debe estar paletizado (tamaño estándar). Esto para el manipuleo de la mercadería. Además, también se pide que los despachos se hagan de forma semanal para que haya un abastecimiento constante cada semana. Debe poder codificar o generar códigos LPS para identificar los pallets.

Ahora, también se pide generar factura electrónica. Eso en realidad, esos son los más importantes requisitos.

6. **¿Qué alternativas de promociones y publicidad permiten a los proveedores implementar en las tiendas?**

En cuanto a promociones, siempre se puede trabajar una promoción que sugiere el proveedor. En ese tipo de piso, veo 2 alternativas. Una opción es el descuento con la tarjeta 'Oh', la que dependiendo de cuánto puede o quiere asumir el proveedor, puede colocar cualquier porcentaje de reducción que quiere. No hay límite por ese lado. La otra opción, es ofrecer un complemento gratis por la compra del producto, lo cual ayuda a que el cliente conozca la idea del proyecto por completo. De esta manera, la segunda vez que el cliente visite la tienda, ya sabrá que este otro tal producto se usa en conjunto con el producto.

Por otro lado, también hay los 5x3, 2x1, 3x2, las cuales equivalen a un porcentaje de descuento. Usar este mecanismo o un descuento directo dependerá de que tan atractivo sea para el cliente, aspecto definido por el proveedor. Este tipo de promoción se puede trabajar, es decir, el proveedor lo puede proponer al distribuidor.

En la gran mayoría de los casos, el proveedor asume el 100% de todos los gastos en promoción. A veces, se hace mitad/mitad o 70/30, dependiendo de la negociación que se haga con el proveedor, pero en la gran mayoría de casos, asume el 100%. Los casos excepcionales se dan principalmente con productos ya posicionados en nuestras tiendas.

En cuanto a la publicidad, existen 3 mecanismos principales: encartes, promotores de venta y fichas de información. Para los encartes, ante el proveedor podía comprar una página completa de un encarte, que era S/ 35 000. Ahora, se compran posiciones de un producto, lo que permite salir más seguido. En vez de comprar una página completa por S/ 35 000, se cobra por S/ 2500 un SKU (monto fijo por posición). El proveedor plantea el encarte de que mes desea salir, lo que aporta una mayor flexibilidad.

Asimismo, se da la opción de promotores de venta, en pisos tenemos principalmente un promotor de Celima que se encarga de la categoría de pisos y pegamentos. Ayuda bastante en la venta, llama la atención mucho al cliente para un producto que no necesariamente esté interesado.

También se trabajan fichas desglosables en pisos de venta. Son unas hojas que vienen en una especie de librito que tienen hojas precortables. En estas, se presenta información técnica del producto, como instalación, composición, entre otros. Por lo que, se amarran a los racks y si les interesa, los clientes pueden retirar una para conocer más acerca del producto.

7. **Para nuestro trabajo de investigación, se consideraron como principales sustitutos a los pisos de cerámicos. ¿Conocerás los principales competidores de cerámicos?**

En el mercado nacional, tienes 3 principales: Celima, San Lorenzo y Aris (marca es Gala). Los 3 hacen cerámicos de todo tipo de formato y porcelanatos en algunos casos. Ellos se comparten, prácticamente, toda la torta del mercado. Los 2 más fuertes son San Lorenzo y Celima, y dependiendo de la zona, una va a estar delante del otro. Entre ambos tienen aproximadamente 70% del mercado; mientras que Aris tiene el 30% restante y ese es un proveedor que va creciendo. Ha ido ganando parte del mercado poco a poco, algo parecido como Promart que ha ido ganando mercado de Sodimac/Maestro.

Celima es un poco más antiguo que San Lorenzo, por lo que tiene una ligera ventaja en reconocimiento de marca, pero ahora último se han nivelado mucho. Están muy parejos y Celima ha estado bajando su participación, especialmente durante el año pasado. Han tenido dificultades económicas como empresa. La marcas San Martin de Celima y Scop de San Lorenzo son de arranque de precio (producto de calidad más sencilla), están dirigidas a clientes con un poder adquisitivo menor.

# Anexo 4: Entrevista a Transcosta

**Entrevistado(a):** César Quispe

**Cargo:** Gerente general

**Dirección:** Avenida Central - Lt. A - Mz. 46 Zona Industrial Pecuaria Pq. Porcino Sector 8, Ventanilla - Callao

1. **¿Cuántos neumáticos en desuso generan al año?**

   Al año generamos un promedio de 45 neumáticos en desuso de las siguientes medidas:

   - 27 unidades de 11R22,5 radiales, las cuales son alambradas (cuerdas internas de acero en capas). Son llantas que normalmente se utilizan para tractos y semirremolques.
   - 15 unidades de 1100-20 convencionales en nuestro caso son de nylon (cuerdas internas de nylon en capas). También utilizamos estas para ciertos tractos y semirremolques.
   - 3 unidades de R14 llantas para de vehículos menores (camionetas de auxilio).

2. **¿Cuál es la vida útil de cada neumático?**

   En promedio, las llantas de tractos y semirremolques (para transporte de carga) tienen un promedio de vida útil de 6 años o equivalente en kilómetros de 90 000 km de rodamiento aproximadamente, distribuidos de la siguiente manera:

   - 2 años o 30 000km - 1ra vida originales (llantas nuevas 20mm de remanente) hasta que lleguen a 4mm o 3mm de remanente (altura de cocada) y pasaran a ser reencauchadas.
   - 2 años o 30 000km - 2da vida reencauchadas (banda de rodamiento – tracción 21mm de remanente, banda nueva) hasta que lleguen a 4mm o 3mm de remanente (altura de cocada) y pasaran a ser reencauchadas.

- 2 años o 30 000km - 3ra vida reencauchadas (banda de rodamiento – mixta 16mm de remanente, banda nueva) hasta que lleguen a 4mm o 3mm de remanente (altura de cocada) y pasaran a ser reencauchadas.
- Las llantas que llegaron a esta etapa luego de una inspección detallada estructuralmente (estado del casco) podrían ser reencauchadas nuevamente o pasaran a ser desechadas (desuso).
- Las llantas de vehículos menores no se reencauchan solo tiene 1 vida, pasan a desuso cuando el remanente llega a los 2mm o tiene falla estructural (casco dañado por corte, golpe u otro).

3. **Actualmente, ¿cuántas unidades de transporte poseen en operaciones? En promedio, ¿cuántas neumáticos emplea cada unidad de transporte?**

   Actualmente, tenemos un promedio de 60 unidades para carga. Las unidades se dividen en 30 Tracto, que son vehículos motorizados, o Semiremolques, vehículos no motorizados; 10 tolvas; 20 plataformas y con 2 camionetas auxiliares adicionales (unidades menores).

   Aproximadamente, nuestras unidades usan:

   - 10 llantas 11R22,5 cada tracto y semirremolque.
   - 12 llantas 11R22,5 o 1100-20 las tolvas.
   - 12 llantas 11R22,5 o 1100-20 las plataformas.
   - 4 llantas R14 las camionetas auxiliares.

   Adicionalmente, contamos con 22 llantas de repuestos según tipo de vehículo.

4. **¿Cuál es el tamaño del neumático (pulgadas) que mayormente utilizan y que generalmente utilizan las empresas de carga del mercado?**

   Nosotros utilizamos aproximadamente 95% de llantas 11R22,5. En otras palabras, casi en su totalidad empleamos este tipo de llanta; mientras que el 5% restante lo componen llantas 1100-20.

Se podría considerar a las llantas 11R22,5 como uno de los estándares del mercado de empresas de transporte de carga, es ampliamente utilizado. Sin embargo, si se entra a detalle, existe una amplia lista de neumáticos empleados.

**5. ¿Qué precio estarían dispuestos a cobrar por cada neumático en desuso?**

Actualmente, vendemos los neumáticos desechados, aquellos que ya no nos sirven. En otras palabras, los neumáticos que ya cumplieron su vida útil (original y reencauchada). Estas nos las compran a S/ 20 cada una.

**6. ¿Conocen alguna empresa o entidad que se encargue del reciclaje de neumáticos?**

No, los que nos compran son informales que dicen usar los neumáticos para elaborar comederos, bebederos, en algunos casos para calzado.