

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE LOSETAS EN BASE A CAUCHO RECICLADO

Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial

Jorge Luis Aparicio Cotrina

Código 20150075

Rodrigo Martín Vidal Fernández

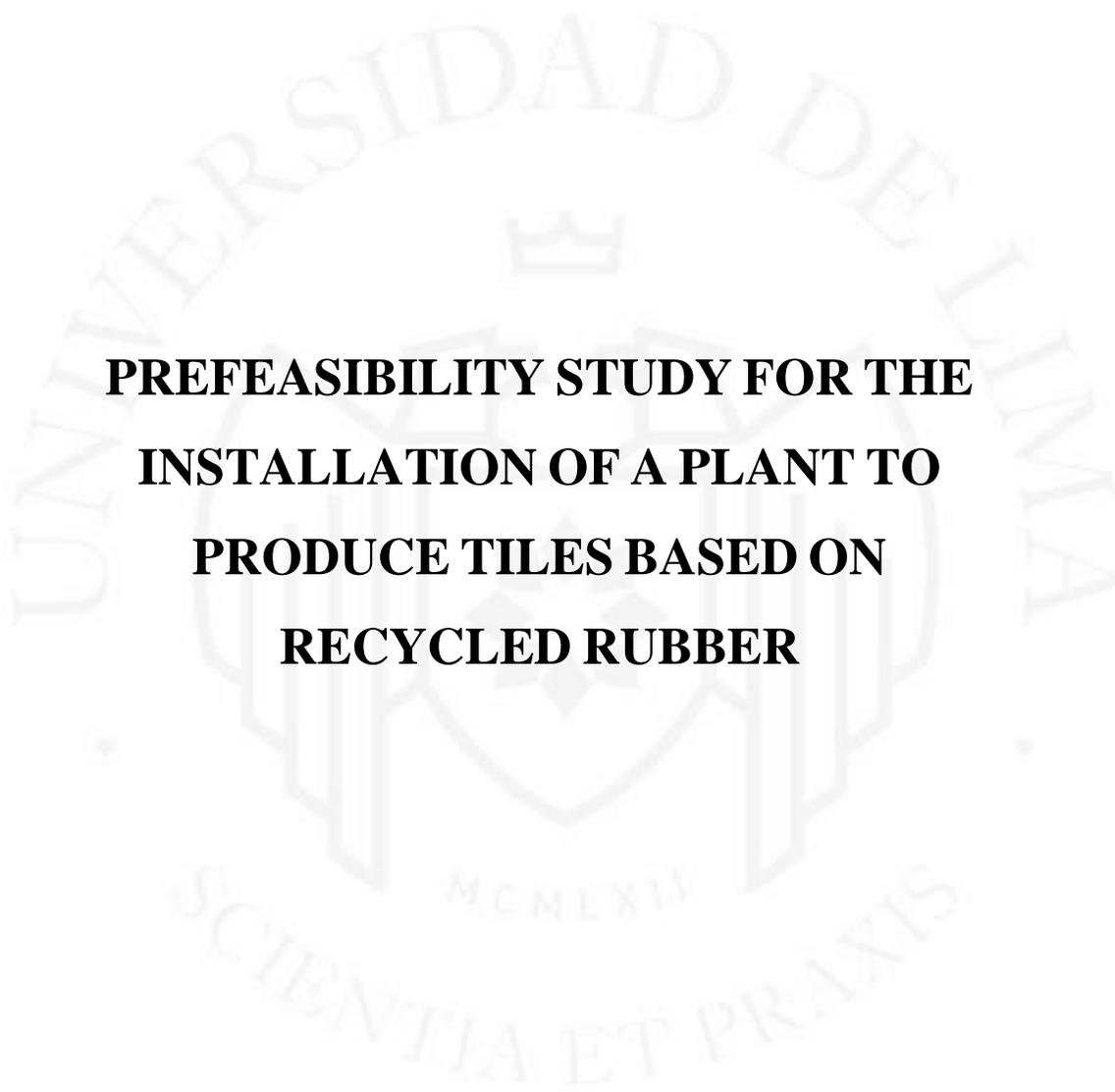
Código 20163717

Asesor

Laura Del Carmen Gricelda Mansilla Pérez

Lima – Perú

Noviembre del 2022



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PLANT TO
PRODUCE TILES BASED ON
RECYCLED RUBBER**

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|------------|
| RESUMEN..... | XIX |
| ABSTRACT | XXI |
| CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES..... | 1 |
| 1.1 PROBLEMÁTICA | 1 |
| 1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.2.1 Objetivo general | 2 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 2 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| 1.4.1 Técnica | 4 |
| 1.4.2 Económica..... | 6 |
| 1.4.3 Ambiental..... | 6 |
| 1.4.4 Social..... | 6 |
| 1.5 MARCO REFERENCIAL..... | 8 |
| 1.6 MARCO CONCEPTUAL..... | 12 |
| CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO | 14 |
| 2.1 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO | 14 |
| 2.1.1 Definición comercial del producto..... | 14 |
| 2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios | 15 |
| 2.1.3 Determinación del área geográfica del estudio..... | 15 |
| 2.1.4 Análisis del sector industrial | 16 |
| 2.1.4.1 Amenazas de nuevos participantes | 16 |

| | |
|---|----|
| 2.1.4.2 Poder de negociación de los proveedores | 16 |
| 2.1.4.3 Poder de negociación de los compradores | 17 |
| 2.1.4.4 Amenaza de los sustitutos | 17 |
| 2.1.4.5 Rivalidad entre los competidores..... | 17 |
| 2.1.5 Modelo de negocios | 18 |
| 2.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DE MERCADO | 19 |
| 2.2.1 Fuentes primarias..... | 19 |
| 2.2.2 Fuentes secundarias | 20 |
| 2.3 DEMANDA POTENCIAL | 20 |
| 2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales | 20 |
| 2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumosimilares..... | 21 |
| 2.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE MERCADO EN BASE A FUENTES SECUNDARIAS O PRIMARIAS..... | 21 |
| 2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica | 21 |
| 2.4.1.1 Demanda interna aparente..... | 21 |
| 2.4.1.2 Cálculo de la demanda interna aparente (DIA) | 22 |
| 2.4.1.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación | 24 |
| 2.4.1.4 Diseño y aplicación de encuestas..... | 25 |
| 2.4.1.5 Resultados de la encuesta | 26 |
| 2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto..... | 31 |
| 2.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA | 32 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.5.1 | Empresas productoras, comercializadoras e importadoras..... | 32 |
| 2.5.2 | Participación de mercado de los competidores actuales..... | 33 |
| 2.6 | DEFINICIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN | 33 |
| 2.6.1 | Políticas de comercialización y distribución | 33 |
| 2.6.2 | Publicidad y promoción..... | 35 |
| 2.6.3 | Análisis de precios | 35 |
| 2.6.3.1 | Tendencia histórica de los precios | 35 |
| 2.6.3.2 | Precios actuales..... | 35 |
| 2.6.3.3 | Estrategia de precio..... | 36 |
| CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA..... | | 37 |
| 3.1 | IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DETALLADO DE LOS FACTORES DE LOCALIZACIÓN | 37 |
| 3.2 | IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN | 38 |
| 3.2.1 | Descripción de las alternativas de macrolocalización..... | 38 |
| 3.2.2 | Descripción de las alternativas de microlocalización..... | 42 |
| 3.3 | EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LOCALIZACIÓN | 46 |
| 3.3.1 | Evaluación y selección de la macrolocalización..... | 46 |
| 3.3.2 | Evaluación y selección de microlocalización..... | 47 |
| CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA..... | | 50 |
| 4.1 | RELACIÓN TAMAÑO-MERCADO | 50 |
| 4.2 | RELACIÓN TAMAÑO-RECURSOS PRODUCTIVOS | 50 |
| 4.3 | RELACIÓN TAMAÑO-TECNOLOGÍA | 52 |
| 4.4 | RELACIÓN TAMAÑO-PUNTO DE EQUILIBRIO | 53 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 4.5 | SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE PLANTA | 53 |
| 5.1 | DEFINICIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO | 55 |
| 5.1.1 | Especificaciones técnicas del producto..... | 55 |
| 5.1.2 | Marco regulatorio para el producto..... | 57 |
| 5.2 | TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN | 57 |
| 5.2.1 | Naturaleza de la tecnología requerida..... | 57 |
| 5.2.1.1 | Descripción de la tecnología existente | 58 |
| 5.2.1.2 | Selección de la tecnología..... | 61 |
| 5.2.2 | Proceso de producción | 63 |
| 5.2.2.1 | Descripción del proceso | 63 |
| 5.2.2.2 | Diagrama del proceso: DOP..... | 66 |
| 5.2.2.3 | Balance de materia..... | 67 |
| 5.3 | CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS | 68 |
| 5.3.1 | Selección de la maquinaria y equipos..... | 68 |
| 5.3.2 | Especificaciones de la maquinaria | 69 |
| 5.4 | CAPACIDAD INSTALADA..... | 73 |
| 5.4.1 | Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos | 73 |
| 5.4.2 | Cálculo de la capacidad instalada..... | 75 |
| 5.5 | RESGUARDO DE LA CALIDAD Y/O INOCUIDAD DEL PRODUCTO..... | 76 |
| 5.5.1 | Calidad de la materia prima, de los insumos y del producto | 76 |
| 5.6 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 76 |
| 5.7 | SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL | 82 |
| 5.8 | SISTEMA DE MANTENIMIENTO..... | 86 |

| | | |
|--|--|------------|
| 5.9 | DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO | 89 |
| 5.10 | PROGRAMA DE PRODUCCIÓN | 92 |
| 5.11 | REQUERIMIENTO DE INSUMOS, SERVICIOS Y PERSONAL INDIRECTO | 92 |
| 5.11.1 | Materia prima, insumos y otros materiales | 92 |
| 5.11.2 | Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc. | 93 |
| 5.11.3 | Determinación del número operarios y trabajadores indirectos. | 94 |
| 5.11.4 | Servicios de terceros..... | 95 |
| 5.12 | DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES | 96 |
| 5.12.1 | Características físicas del proyecto..... | 96 |
| 5.12.2 | Determinación de las zonas físicas requeridas | 96 |
| 5.12.3 | Cálculo de áreas para cada zona..... | 97 |
| 5.12.4 | Dispositivos de seguridad industrial y señalización | 107 |
| 5.12.5 | Disposición de detalle de la zona productiva | 109 |
| 5.12.6 | Disposición general..... | 111 |
| CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN..... | | 116 |
| 6.1 | FORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL | 116 |
| 6.2 | REQUERIMIENTOS DE PERSONAL DIRECTO, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIOS; Y FUNCIONES GENERALES DE LOS PRINCIPALES PUESTOS | 117 |
| 6.3 | ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | 120 |
| CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO..... | | 121 |
| 7.1 | INVERSIONES..... | 121 |
| 7.1.1 | Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles) | 121 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.1.2 | Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo) | |
| | 124 | |
| 7.1.3 | Resumen de inversión total | 125 |
| 7.2 | COSTOS DE PRODUCCIÓN..... | 126 |
| 7.2.1 | Costos de Materias Primas e Insumos..... | 126 |
| 7.2.2 | Costos de la mano de obra directa..... | 127 |
| 7.2.3 | Costo indirecto de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)..... | 128 |
| 7.3 | PRESUPUESTOS OPERATIVOS..... | 131 |
| 7.3.1 | Presupuesto de ingreso por ventas..... | 131 |
| 7.3.2 | Presupuesto operativo de costos | 132 |
| 7.3.3 | Presupuesto operativo de gastos | 133 |
| 7.4 | PRESUPUESTOS FINANCIEROS | 134 |
| 7.4.1 | Presupuesto de Servicio de Deuda | 134 |
| 7.4.2 | Presupuesto de Estado de resultados..... | 136 |
| 7.4.3 | Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)..... | 137 |
| 7.4.4 | Flujos de fondos netos..... | 138 |
| 7.4.4.1 | Flujos de fondos económicos | 138 |
| 7.4.4.2 | Flujos de fondos financieros..... | 138 |
| 7.5 | EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA | 139 |
| 7.5.1 | Evaluación económica VAN, TIR, B/C, PR..... | 140 |
| 7.5.2 | Evaluación financiera VAN, TIR, B/C, PR..... | 140 |
| 7.5.3 | Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto..... | 141 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 7.5.3.1 | Análisis de liquidez..... | 141 |
| 7.5.3.2 | Análisis de solvencia..... | 141 |
| 7.5.3.3 | Análisis de rentabilidad | 142 |
| 7.5.4 | Análisis de sensibilidad del proyecto | 142 |
| | CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO | 144 |
| 8.1 | INDICADORES SOCIALES | 144 |
| 8.2 | INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES SOCIALES | 145 |
| | CONCLUSIONES..... | 147 |
| | RECOMENDACIONES..... | 149 |
| | REFERENCIAS | 150 |
| | ANEXOS | 153 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 2.1 | Número de habitantes y PEA en Lima | 15 |
| Tabla 2.2 | Participación de mercado de las principales compañías en el Perú | 18 |
| Tabla 2.3 | Cálculo de la DIA en m ² | 22 |
| Tabla 2.4 | Proyección de la demanda para los próximos años | 24 |
| Tabla 2.5 | Ficha de encuesta..... | 26 |
| Tabla 2.6 | Demanda del proyecto | 31 |
| Tabla 2.7 | Principales empresas del sector mobiliario | 33 |
| Tabla 2.8 | Participación de mercado de las principales compañías en el Perú | 33 |
| Tabla 2.9 | Ventas por cajas y puntos de venta | 34 |
| Tabla 2.10 | Precios actuales de los Homecenters | 36 |
| Tabla 2.11 | Detalle valor de venta | 36 |
| Tabla 3.1 | Parque automotor por departamento | 39 |
| Tabla 3.2 | Materia prima por departamento | 40 |
| Tabla 3.3 | Acceso a la electricidad por departamento | 40 |
| Tabla 3.4 | Acceso a agua por departamento | 41 |
| Tabla 3.5 | Grado de pavimentación de carreteras por departamento | 41 |
| Tabla 3.6 | PEA por departamentos | 42 |
| Tabla 3.7 | Distancia al mercado objetivo..... | 42 |
| Tabla 3.8 | Parque automotor, neumáticos y población por distrito | 43 |
| Tabla 3.9 | Costo de terreno en SJL | 44 |

| | |
|---|----|
| Tabla 3.10 Costo de terreno en SMP..... | 44 |
| Tabla 3.11 Costo de terreno en Ate | 45 |
| Tabla 3.12 Tabla de enfrentamiento de macrolocalización | 46 |
| Tabla 3.13 Ranking de factores para macrolocalización | 47 |
| Tabla 3.14 Tabla de enfrentamiento de microlocalización..... | 48 |
| Tabla 3.15 Ranking de factores para microlocalización..... | 49 |
| Tabla 4.1 Proyección de la demanda 2021 - 2025 | 50 |
| Tabla 4.2 Relación tamaño-recursos productivos..... | 51 |
| Tabla 4.3 Proyección tamaño-recursos productivos | 51 |
| Tabla 4.4 Losetas disponibles para los años proyectados | 52 |
| Tabla 4.5 Capacidad del cuello de botella..... | 53 |
| Tabla 4.6 Punto de equilibrio | 53 |
| Tabla 4.7 Determinación del tamaño de planta..... | 54 |
| Tabla 5.1 Especificaciones técnicas del producto..... | 56 |
| Tabla 5.2 Cálculo del número de máquinas y operarios..... | 74 |
| Tabla 5.3 Capacidad instalada..... | 75 |
| Tabla 5.4 Factores para análisis de significancia | 77 |
| Tabla 5.5 Matriz de significancia | 77 |
| Tabla 5.6 Matriz de evaluación de impacto ambiental..... | 78 |
| Tabla 5.7 IPERC..... | 83 |
| Tabla 5.8 Plan de mantenimiento | 88 |
| Tabla 5.9 Programa de producción | 92 |
| Tabla 5.10 Requerimiento de materia prima e insumos..... | 93 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 5.11 Consumo de energías por zonas de la planta..... | 93 |
| Tabla 5.12 Requerimiento de energía eléctrica..... | 94 |
| Tabla 5.13 Requerimiento de servicio de agua | 94 |
| Tabla 5.14 Requerimiento mano de obra indirecta..... | 95 |
| Tabla 5.15 Número de operarios | 95 |
| Tabla 5.16 Cálculo de parihuelas en almacén de insumos..... | 97 |
| Tabla 5.17 Dimensiones del almacén de insumos..... | 100 |
| Tabla 5.18 Cálculo de parihuelas en almacén de PT..... | 101 |
| Tabla 5.19 Dimensiones del almacén de PT | 104 |
| Tabla 5.20 Tabla de Guerchet | 105 |
| Tabla 5.21 Área de la zona administrativa..... | 106 |
| Tabla 5.22 Variables relevantes para el diagrama relacional | 111 |
| Tabla 5.23 Motivos o razones..... | 112 |
| Tabla 5.24 Pares ordenados de la tabla relacional | 113 |
| Tabla 7.1 Inversión de activos fijos tangibles..... | 121 |
| Tabla 7.2 Inversión de activos fijos intangibles | 124 |
| Tabla 7.3 Cálculo del gasto operativo anual | 124 |
| Tabla 7.4 Ciclo de caja | 125 |
| Tabla 7.5 Inversión total del proyecto | 126 |
| Tabla 7.6 Costo de materia prima e insumos | 127 |
| Tabla 7.7 Costos de la mano de obra directa MOD | 127 |
| Tabla 7.8 Costos de materiales indirectos..... | 128 |
| Tabla 7.9 Costo por mano de obra indirecta..... | 129 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 7.10 Depreciación fabril..... | 129 |
| Tabla 7.11 Costos generales de la planta..... | 130 |
| Tabla 7.12 Resumen costos indirectos de fabricación..... | 131 |
| Tabla 7.13 Resumen costos de producción..... | 131 |
| Tabla 7.14 Ingreso por ventas..... | 132 |
| Tabla 7.15 Otros ingresos por venta de acero..... | 132 |
| Tabla 7.16 Presupuesto operativo de costos..... | 132 |
| Tabla 7.17 Resumen gastos de venta..... | 133 |
| Tabla 7.18 Presupuesto operativo de gastos..... | 133 |
| Tabla 7.19 Financiamiento de la inversión..... | 134 |
| Tabla 7.20 Evaluación tasas promedio bancos..... | 134 |
| Tabla 7.21 Evaluación tasas promedio cajas municipales..... | 135 |
| Tabla 7.22 Presupuesto del servicio de deuda..... | 135 |
| Tabla 7.23 Estado de resultados..... | 136 |
| Tabla 7.24 Estado de situación financiera..... | 137 |
| Tabla 7.25 Flujo de fondo económico..... | 138 |
| Tabla 7.26 Flujo de fondo financiero..... | 138 |
| Tabla 7.27 Indicadores del flujo económico..... | 140 |
| Tabla 7.28 Indicadores del flujo financiero..... | 140 |
| Tabla 7.29 Ratios de liquidez..... | 141 |
| Tabla 7.30 Ratios de solvencia..... | 141 |
| Tabla 7.31 Ratios de rentabilidad..... | 142 |
| Tabla 7.32 Ventas proyectadas..... | 143 |

Tabla 7.33 Análisis del VAN en cada escenario..... 143

Tabla 8.1 Valor agregado a las materias primas..... 145



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 Importación de vehículos livianos | 4 |
| Figura 1.2 Importación de vehículos menores | 5 |
| Figura 1.3 Importación de vehículos pesados | 5 |
| Figura 1.4 Población en edad de trabajar en Lima Metropolitana | 7 |
| Figura 1.5 Evolución de la población ocupada en Lima Metropolitana | 7 |
| Figura 2.1 Modelo de negocio (CANVAS) | 19 |
| Figura 2.2 Proyección de la demanda interna aparente | 23 |
| Figura 2.3 Edad de encuestados | 27 |
| Figura 2.4 Nivel socioeconómico de encuestados | 27 |
| Figura 2.5 Zonas geográficas donde residen encuestados | 28 |
| Figura 2.6 Intención de compra | 29 |
| Figura 2.7 Precio de caja de losetas | 29 |
| Figura 2.8 Medios de información | 30 |
| Figura 2.9 Intensidad de compra | 31 |
| Figura 2.10 Distribución | 34 |
| Figura 2.11 Tendencia de precios dependiendo del país de importación | 35 |
| Figura 5.1 Diagrama de operaciones del proceso de producción de losetas en base a caucho reciclado | 66 |
| Figura 5.2 Balance de materia | 67 |
| Figura 5.3 Lavadora | 69 |
| Figura 5.4 Desvenadora | 70 |

| | |
|---|-----|
| Figura 5.5 Trituradora..... | 70 |
| Figura 5.6 Banda magnética | 71 |
| Figura 5.7 Aspiradora | 71 |
| Figura 5.8 Granuladora | 72 |
| Figura 5.9 Mezcladora | 72 |
| Figura 5.10 Vulcanizadora..... | 73 |
| Figura 5.11 Cadena de suministro | 91 |
| Figura 5.12 Dimensiones del barril de detergente | 97 |
| Figura 5.13 Altura de barriles puestos en parihuela en el rack..... | 98 |
| Figura 5.14 Altura y ancho de racks para insumos..... | 99 |
| Figura 5.15 Dimensiones del almacén de insumos..... | 100 |
| Figura 5.16 Dimensiones del saco para PT..... | 101 |
| Figura 5.17 Altura de cajas puestas en rack..... | 102 |
| Figura 5.18 Altura y ancho de racks para PT | 103 |
| Figura 5.19 Dimensiones del almacén de PT | 104 |
| Figura 5.20 Señales contra incendios | 107 |
| Figura 5.21 Señales de salida y/o evacuación..... | 108 |
| Figura 5.22 Señales de protección personal..... | 109 |
| Figura 5.23 Plano del área de producción..... | 109 |
| Figura 5.24 Tabla relacional de actividades | 111 |
| Figura 5.25 Tabla relacional de actividades | 112 |
| Figura 5.26 Diagrama relacional de actividades..... | 113 |
| Figura 5.27 Distribución general de la planta de producción de losetas de caucho | 114 |

Figura 5.28 Cronograma hasta la puerta en marcha 115

Figura 6.1 Organigrama 120



RESUMEN

El presente trabajo de investigación expondrá el estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de losetas en base a caucho reciclado, de igual forma se va a evaluar la viabilidad económica, técnica, medioambiental y financiera del proyecto.

Actualmente, el desuso de neumáticos al final de su vida útil conlleva a que en su gran mayoría no tengan una disposición final adecuada. Esto presenta una problemática de gran envergadura para el país. Asimismo, el uso de productos hechos con neumáticos reciclados no está siendo explotado. Es por esto, que el proyecto busca abastecer al mercado con un producto único que satisfará la demanda de revestimientos, en este caso losetas de caucho.

La disposición del proyecto está compuesta de ocho capítulos, comenzando por la explicación de la problemática y la idea de cómo solucionarla, la justificación del proyecto y los objetivos. Luego, se determinó la demanda del proyecto analizando el mercado y se obtuvo 443 612 unidades para el primer año. Seguidamente, se calculó la localización de planta utilizando los factores de macro y micro localización, quedando como óptimo el departamento de Lima y el distrito de San Juan de Lurigancho. Asimismo, se obtuvo un tamaño de planta de 3 348 084 kg, lo que permitió satisfacer la demanda hallada.

Posteriormente, se realizó un análisis de la capacidad instalada y se identificó la operación conocida como cuello de botella, siendo esta la actividad de mezclado que indicó una capacidad de 3 359 070 kilogramos por año. A continuación, se determinó la estructura organizacional de la empresa. Después de ello, se realizó la evaluación económica y financiera del proyecto y se obtuvo como resultado un VANF de 896 957 soles, indicando que el proyecto es rentable, un TIRF de 40% que es mayor que el COK (10,21%), un B/C de 2,62 soles y un PR de 3 años y 5 meses aproximadamente. El proyecto, en término financiero

y económico, es rentable. Finalmente, se interpretaron los resultados de los indicadores sociales del proyecto y se pudo determinar que la relación entre la inversión y el impacto que generaría dar marcha el proyecto es positivo.

Palabras clave: losetas, caucho, neumáticos reciclados, evaluación, revestimiento.



ABSTRACT

This research work will expose the prefeasibility study for the implementation of a tile production plant based on recycled rubber, in the same way the economic, technical, environmental, and financial viability of the project will be evaluated.

Currently, the disuse of tires at the end of their useful life means that the vast majority do not have an adequate final disposal. This presents a major problem for the country. Also, the use of products made from recycled tires is not being exploited. For this reason, the project seeks to supply the market with a unique product that will satisfy the demand for coatings, in this case rubber tiles.

The layout of the project is made up of eight chapters, beginning with the explanation of the problem and the idea of how to solve it, the justification of the project and the objectives. Then, the demand for the project was determined by analyzing the market and 443,612 units were obtained for the first year. Next, the location of the plant was calculated using the macro and micro location factors, leaving the department of Lima and the district of San Juan de Lurigancho as optimal. Likewise, a plant size of 3,348,084 kg was obtained, which allowed satisfying the demand found.

Subsequently, an analysis of the installed capacity was carried out and the operation known as the bottleneck was identified, this being the mixing activity that indicated a capacity of 3,359,070 kilograms per year. Next, the organizational structure of the company was determined. After that, the economic and financial evaluation of the project was carried out and a VNA of 896,957 soles was obtained as a result, indicating that the project is profitable, a TIR of 40%, which is greater than the COK (10.21%), a B/C of 2.62 soles and a RP of approximately 3 years and 5 months. The project, in financial and economic terms, is profitable. Finally, the results of the social indicators of the project were interpreted and it

was determined that the relationship between the investment and the impact that starting the project would generate is positive.

Keywords: tiles, rubber, tires, recycled, evaluation, coatin



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

Uno de los problemas preocupantes que se presenta en el Perú es la falta de manejo de neumáticos una vez que alcanzan el final de su vida útil. De acuerdo con los datos de la Asociación Automotriz del Perú (2019), se importaron 422 044 vehículos (livianos, menores y pesados) en el año 2019. Teniendo en cuenta que el Perú tiene un promedio de recorrido anual por vehículo de 28 908 kilómetros según explica el MINAM (2019); y, además, tomando en cuenta los datos de MAPFRE (2020) en donde explica que los componentes y materiales con los que están fabricados los neumáticos tienen una duración estimada de 50 000 kilómetros, se considerará un cambio de neumáticos cada dos años. En conclusión, la cantidad de neumáticos sin utilizar es considerable. Asimismo, según la ex ministra del ambiente, Fabiola Muñoz, apenas el 1.9% de residuos sólidos son reciclados en el país. En consecuencia, los demás son desechados al mar o en el caso de los neumáticos, son quemados.

La quema de neumáticos se da en mayor medida porque las personas se ven en la necesidad de deshacerse de las llantas, ya que las obsoletas ocupan un espacio considerable, además los grandes depósitos significan un riesgo muy elevado de foco de reproducción de mosquitos que transmiten dengue y malaria. Esto sumado con la falta de conocimiento de la población sobre las consecuencias de la quema de llantas, genera que esta práctica sea relativamente constante. Por otro lado, la demanda de autos cada vez es mayor y cada vez se necesitan más repuestos para los vehículos.

Los neumáticos están compuestos en su mayoría de caucho y este es un hidrocarburo proveniente del petróleo. Según el Dr. Elmer Huerta (experto en salud pública) esto implica que al quemarse se descomponen en diversas sustancias tóxicas (arsénico, níquel, monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de azufre, etc.). De acuerdo con la Dirección General de Salud Ambiental (2005), dichos compuestos químicos al ser liberados en el

ambiente pueden generar: lluvia ácida (el dióxido de azufre reacciona con el agua de lluvia y se generan ácidos que al precipitarse acidifican suelos, mares y lagos. También genera corrosión causando daños a patrimonio humano, afecciones respiratorias (asma, asfixia, cáncer, etc.) al ingresar diversos compuestos tóxicos al organismo, efecto invernadero e intoxicación.

El hecho de dejar neumáticos en un vertedero a su vez conlleva otros problemas que también son graves. Según el Ministerio de Salud, los vertederos funcionan como focos de reproducción de zancudos que pueden transmitir enfermedades (dengue, zika o fiebre amarilla). En los neumáticos se deposita agua de lluvia, la cual se estanca y en esas condiciones se incuban las larvas de los zancudos.

Por lo mencionado anteriormente, este proyecto procura crear losetas a partir de neumáticos en desuso. Los neumáticos se utilizarán ya que hoy en día su reutilización es mínima. Esto, para el proyecto es atractivo por lo que se le puede dar uso a los neumáticos para convertirlos en un producto que demanda el mercado. Además, este subproducto aparte de estar compuesto de caucho, también lo está de metal y fibra, por ende, se pueden crear otros productos con estos componentes o generar ingresos extras vendiéndolos como materia prima. Esto nos lleva a la siguiente pregunta de investigación: ¿Es viable la implementación de una planta productora de losetas a base de caucho reciclado?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad de forma técnica, social, medioambiental, económica y de mercado del proyecto para la implementación de una planta productora de losetas hechas a base de caucho reciclado.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar las fuerzas del sector para tener una idea base para el desarrollo del proyecto.
- Analizar la industria de construcción con referencia a los tipos de piso para determinar la demanda del proyecto

- Emplear técnicas para obtener una localización de la planta que satisfaga expectativas.
- Determinar el tamaño de planta con respecto a la demanda potencial del mercado, los recursos productivos, tecnológicos y financieros
- Definir el proceso de producción, determinar los impactos ambientales generados y las tecnologías necesarias.
- Detallar una óptima estructura administrativa y organizacional para que se cumplan de manera eficiente las funciones del proyecto
- Determinar los presupuestos técnicos y financieros que se requieren y evaluar si el proyecto es económicamente viable
- Analizar el impacto y crear la mejor red logística posible.
- Evaluar el impacto y aceptación del producto mediante indicadores sociales.

1.3 Alcance de la investigación

La presente investigación tiene carácter cuantitativo, ya que es secuencial y probatorio. No se pueden eludir los pasos y todo tiene que ser comprobado por medio de estadísticas cuantitativas. Dentro de la investigación cuantitativa, la investigación tiene un alcance descriptivo, ya que se va a describir sucesos, fenómenos, procedimientos y objetos.

En esta investigación se tiene como unidad de análisis al caucho, que se recogerá de los puntos de acopio de las municipalidades, vertederos y mecánicas. Los aspectos que están comprendidos en la investigación están referidos a la prefactibilidad operativa, como también a la sostenibilidad económica del proyecto dentro de los primeros cinco años. Los temas que se tomarán en cuenta serán en los que intervenga la planta (localización, tamaño, etc.) y su análisis económico y financiero. Esta investigación estará limitada al Perú, y posiblemente al departamento de Lima. Asimismo, el alcance que se tiene es el de determinar el mercado objetivo que se definirá en el capítulo II.

Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta productora de losetas en base a caucho reciclado es un proyecto económico, medioambiental, de mercado, técnico y socialmente viable.

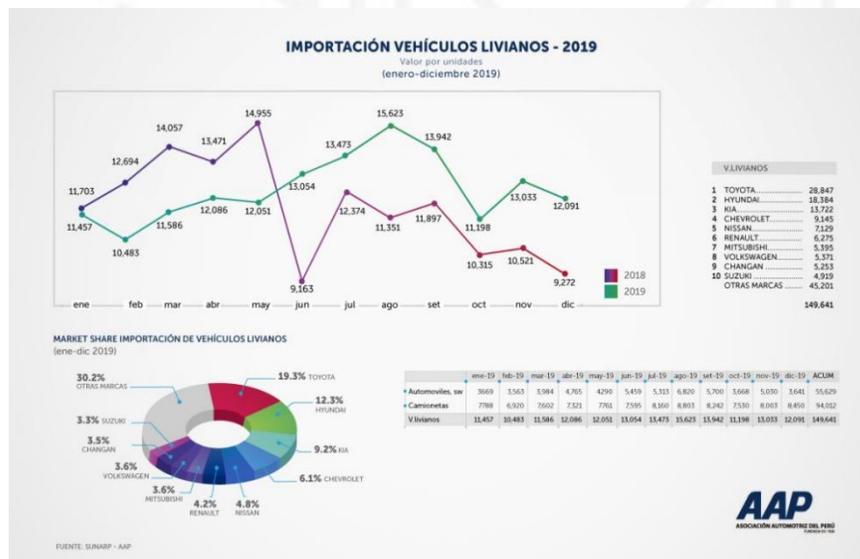
1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Técnica

En lo que respecta al ámbito técnico, como se ha mencionado antes, se sabe que en el Perú se importan alrededor de 422 044 vehículos de todo tipo y que el incremento de importación es del 5% cada año, según la Asociación Automotriz del Perú (2019) y también se sabe que por lo menos se necesita un cambio de neumáticos cada dos años, tal como se explicó en la problemática. Por ello se tiene disponibilidad de estos, que son un factor favorable para el proyecto. Con esto también se espera que sea factible con relación a la demanda del producto, la localización de la planta y la mano de obra. Actualmente, existe tecnología para realizar el proceso de manufactura de las losetas; entre la maquinaria más importante se encuentran las trituradoras, bandas transportadoras magnéticas, aspiradoras y prensas vulcanizadoras de caucho.

Figura 1.1

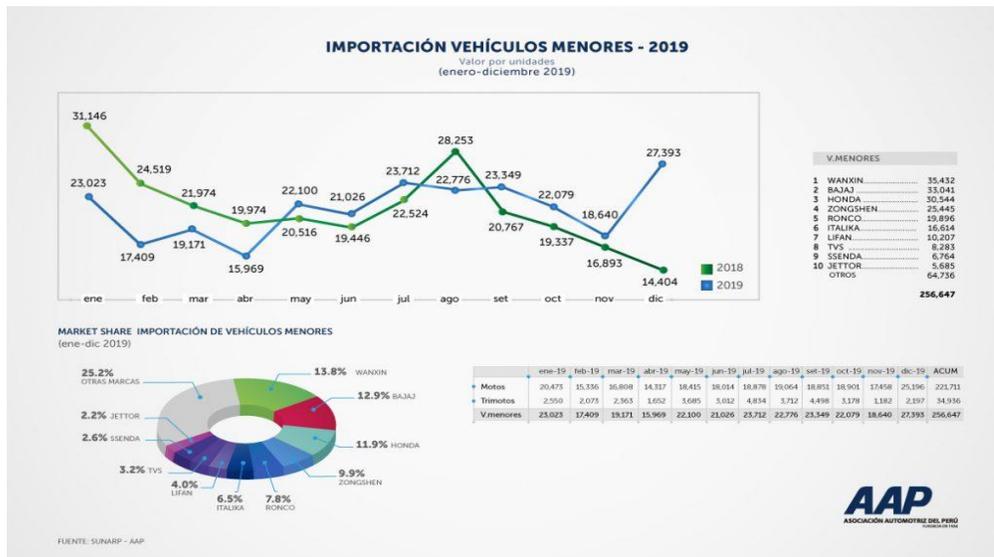
Importación de vehículos livianos



Nota. Adaptado de Asociación Automotriz del Perú (2019). (<https://aap.org.pe/>)

Figura 1.2

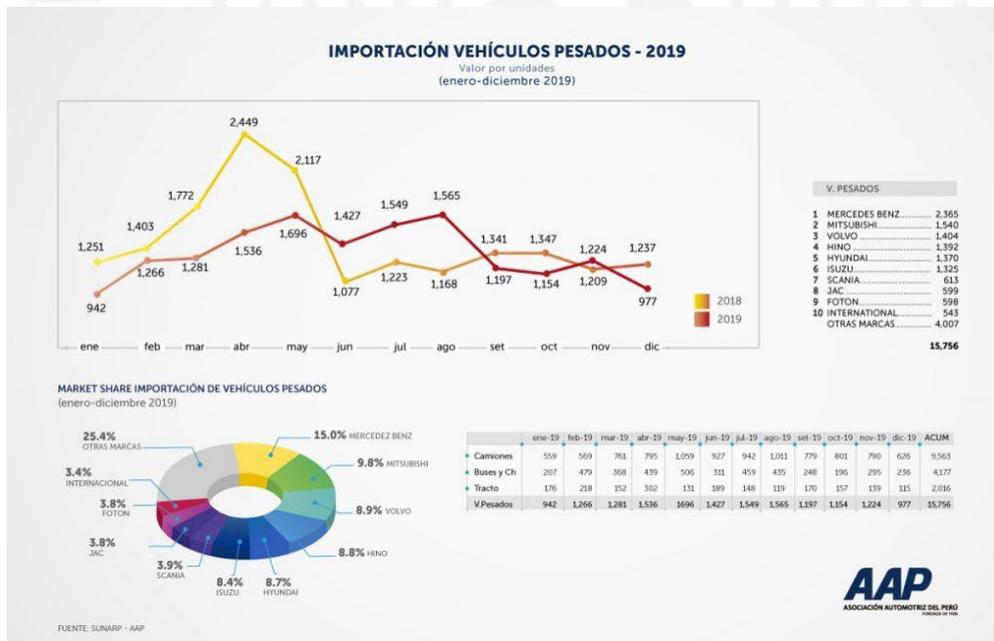
Importación de vehículos menores



Nota. Asociación Automotriz del Perú, 2019. (<https://aap.org.pe/>)

Figura 1.3

Importación de vehículos pesados



Nota. Asociación Automotriz del Perú, 2019. (<https://aap.org.pe/>)

1.4.2 Económica

En el ámbito económico, la característica más importante es que se elaborará un producto de buena calidad a base de un subproducto como materia prima principal. Esto generará una disminución en los costos de fabricación, ya que el hecho de usar una materia prima secundaria como son los neumáticos fuera de uso supone un ahorro energético al no requerir extracción, refinamiento y transporte tal como lo indica el paper de Global Recycling Foundation (2021). Además, resulta más atractivo para los clientes que estarán dispuestos a comprar el producto, por lo mismo que el producto final será de menor precio. Por otro lado, se generarán ingresos adicionales al vender como metal reciclado el acero que resulta ser un subproducto del proceso de reciclaje del neumático.

1.4.3 Ambiental

En cuanto al medio ambiente, el hecho de reutilizar material, que de otra forma acabaría siendo quemado o en vertederos, conlleva a una mejora importante a las condiciones de vida de seres humanos que en su defecto, se vería afectada de manera negativa por las consecuencias de no lidiar con el problema de manera efectiva, puesto que como indica el Ministerio del Ambiente (2020), en el Perú se reciclan solo el 1,9% de los residuos sólidos reaprovechables y a su vez los neumáticos fuera de uso representan una fracción de dicho porcentaje. Los residuos del proceso de reciclaje del neumático son acero y fibra. El acero será vendido a empresas que se especialicen en trabajar con metal reciclado y la fibra será llevada a su disposición final.

1.4.4 Social

En este ámbito, la posible implementación de una planta productora de losetas en base a caucho reciclado generaría puestos de trabajo para las personas cerca de la planta, así como también para los proveedores de materiales.

Si la planta se implementara en Lima, se podría recuperar muchos puestos de trabajo que se perdieron por la pandemia del COVID 19. Aproximadamente, en Lima Metropolitana, se perdieron 1 216 600 empleos en el trimestre Febrero-Marzo-Abril, según INEI (2020).

Figura 1.4

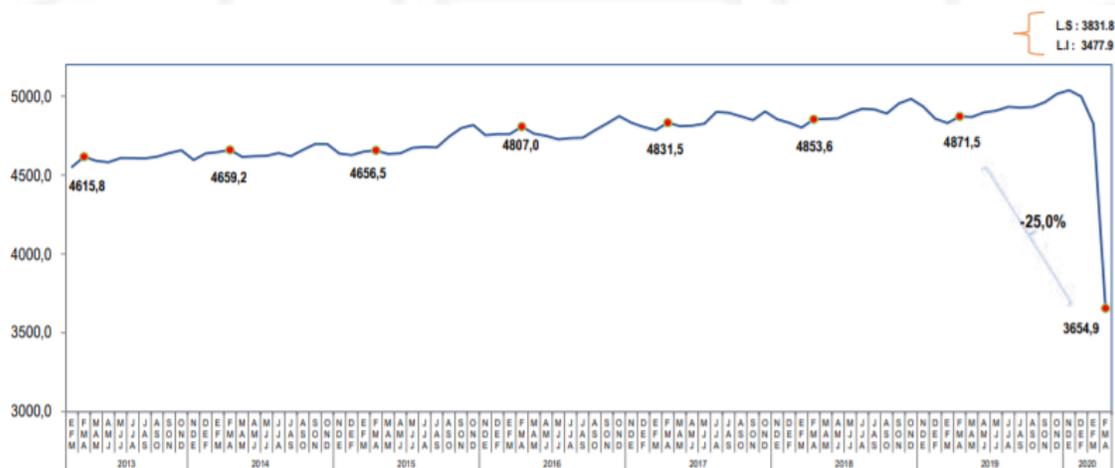
Población en edad de trabajar en Lima Metropolitana

| Condición de actividad | Feb-Mar-Abr 2019 | Feb-Mar-Abr 2020 | Variación | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| | | | Absoluta (Miles) | Porcentual (%) |
| Total de población en edad de trabajar (PET) | 7 780,9 | 7 885,9 | 105,0 | 1,4 |
| Población económicamente activa (PEA) | 5 256,9 | 4 015,6 | -1 241,3 | - 23,6 |
| .Ocupada | 4 871,5 | 3 654,9 | -1 216,6 | - 25,0 |
| .Desocupada | 385,4 | 360,7 | - 24,7 | - 6,4 |
| Población económicamente no activa (NO PEA) | 2 524,0 | 3 870,3 | 1 346,3 | 53,3 |

Nota. Adaptado de Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Permanente de Empleo, 2020. (<https://m.inei.gov.pe/>)

Figura 1.5

Evolución de la población ocupada en Lima Metropolitana



Nota. Adaptado de Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Permanente de Empleo, 2020. (<https://m.inei.gov.pe/>)

1.5 Marco referencial

- **Quadrini & Musachi (2019). “A sustainable molding process for new rubber products from tire recycling”**

Según lo descrito en el artículo, la tecnología empleada para moldear caucho a elevada presión y temperatura sin el empleo de aglutinantes resulta en una mayor resistencia del producto terminado. Su investigación también especifica los resultados y diferencias que se obtuvieron respecto de los métodos tradicionales. Se midió la resistencia de los productos terminados (baldosas). Además, se concluyó que dicho método puede generar significativos ahorros en la etapa de producción.

Similitudes:

- Su artículo presenta como materia prima principal al caucho.
- Su finalidad también es crear losetas a base de caucho de neumáticos reutilizados.
- El costo de su producción es mínimo por lo mismo que se ahorra energía y también materia prima. En nuestro proyecto utilizaremos al caucho como subproducto, por lo cual los costos también serían bajos.

Diferencias:

- Está más enfocado en comparar qué tan bueno es crear losetas a partir de caucho reciclado de neumático frente a otras formas de producción convencionales.
- Lo otro es que también toca el tema de investigación de tecnología para automatizar el proceso, mientras que nuestro proceso no está tan enfocado en investigación de tecnología, solo en su aplicación.

- **Arroyave & Restrepo (2017). “APLICACIONES DE CAUCHO RECICLADO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA”**

Los autores afirman que el caucho tiene posibles aplicaciones en el futuro como filtros para agua y en el empleo para fabricar termoplásticos. Su artículo trata sobre los impactos negativos que genera el caucho tanto en la salud como ambientalmente. Presenta una revisión de la bibliografía sobre el empleo del caucho reciclado en procesos de producción.

Similitudes:

- En tanto este artículo como en nuestro proyecto se le da una gran importancia al caucho reciclado.
- En ambos, además, se tratan los problemas que generan los residuos de caucho si no son tratados.

Diferencias:

- En el artículo su reutilización es el tema principal, mientras que en nuestro proyecto es la materia y de esta se fabricarán el producto que se eligió (losetas).
- En este artículo se centran en los diferentes usos que puede tener el caucho luego de su uso, mientras que el proyecto se basará en solamente una forma de atacar el problema que es mediante el uso del caucho como materia prima y no solo eso, sino que el proyecto consistirá en elaborar demanda, disposición de planta y localización de la planta a implementar.

- **Acuña, Trabucco & Peñalver (2018). “Factibilidad técnica y beneficios ambientales de una planta para la elaboración de alfombras a partir de neumáticos reciclados”**

Según Acuña, Trabucco y Peñalver (2018) la implementación de una planta productora de alfombras que utilice como materia prima neumáticos en desuso generaría beneficios no solo económicos, sino también ambientales. Su artículo los problemas que generan los neumáticos en desuso.

Similitudes:

- Tanto en el artículo como en el proyecto se emplea el caucho reciclado como materia prima para la elaboración de un producto y con ello generar rentabilidad.
- También en los dos trabajos se mencionan los grandes problemas que genera la materia prima de no ser utilizada,
- También se evalúa la viabilidad técnica y los beneficios que aporta un proyecto de este tipo.

Diferencias:

- Los dos trabajos tienen como finalidad generar un producto distinto, por un lado, están las losetas de caucho reciclado y las otras alfombras, ello representa un

cálculo de la demanda, proceso productivo, disposición de planta y rentabilidad económica distinta. No solo eso, sino que para el cálculo de la materia prima al ser de dos países distintos los números también son diferentes.

- **Ortiz & Ocampo (2017). “Environmental Impact of End-of-Life Tires: Life Cycle Assessment Comparison of Three Scenarios from a Case Study in Valle Del Cauca, Colombia”**

De acuerdo con Ortíz, Ocampo y Duque (2017) el mejor método para tratar a los neumáticos una vez han sido desechados es la incineración en plantas productoras de cemento. En su artículo se evaluó el ciclo de vida de los neumáticos para determinar sus impactos ambientales y con esto se evaluaron las mejores opciones para tratarlos luego de que sean desechados. Por otro lado, el reencauchado y el asfaltado tienen un elevado impacto ambiental.

Similitudes:

- En este artículo se ve el tema ambiental y las consecuencias de la quema de neumáticos que no son utilizados.
- También se da la producción de un producto a partir de caucho reciclado, con lo que se verá siempre su utilidad para disminuir la contaminación del medio ambiente en el lugar de residencia.

Diferencias:

- Este proyecto se enfoca más en el medio ambiente generado por la contaminación de caucho. En cambio, nuestro proyecto engloba al medio ambiente con aspectos sociales, políticos, etc.
- Además, nuestro objetivo es la viabilidad de la planta, mas no evaluar el ciclo de vida de los neumáticos.

- **Claudiu Aciu (2013). “Possibilities of Recycling Rubber Waste in the Composition of Mortars”**

Aciu (2013) señala que es posible el empleo de neumáticos en el sector construcción como materiales que permitan ser más eficientes y eco amigables. Su artículo menciona los problemas ambientales que genera la acumulación de neumáticos. La finalidad de la investigación es generar tecnología para fabricar mortero hecho a base de gránulos de neumáticos reciclados. Presentan los materiales necesarios, la tecnología y el procedimiento para generar dicho mortero y también los resultados obtenidos, en los cuales se demostró que se obtienen buenas propiedades mecánicas para la construcción, impermeabilidad y aislamiento.

Similitudes:

- El artículo busca crear productos a base de caucho reciclado utilizando como problema su impacto ambiental.
- Además, busca utilizarlo en la materia de construcción, siendo sostenible y eco-amigable, lo cual genera buenas ganancias económicas.

Diferencias:

- Su objetivo es crear combinando gránulos de caucho con distintos insumos para obtener un mortero eficiente y ecológico, en cambio nuestro proyecto se basa en crear losetas directamente.
- El fin del artículo es crear materia prima, el nuestro, el producto final.

• **Olivares (2016). “Planta de reciclaje de neumáticos de caucho Comercialización de miga de caucho”**

Los neumáticos toman mucho tiempo en descomponerse y si ello se combina con el poco reciclaje al que se someten en Chile se genera una oportunidad de negocio para implementar una planta para reciclar caucho (Olivares, 2016). El objetivo de su investigación sería obtener el caucho en desuso de las mineras y se obtendrá tanto gránulos de caucho como chatarra para su venta.

Similitudes:

- Los dos proyectos abordan los problemas que generan los neumáticos en desuso.

- También se enfocan en implementar un proceso de reutilización de dichos neumáticos. Hasta cierto punto los procesos productivos serán similares y se enfocaron en generar beneficios para realizar un proyecto sustentable.

Diferencias:

- La tesis chilena consiste en un proyecto que acaba con el polvo de caucho (producto reciclado), nuestro proyecto en cambio consistirá en emplear dichos subproductos para elaborar losetas.
- El cálculo de la materia prima es totalmente distinto, ya que la tesis chilena se enfocará en los residuos de la minería, mientras que nosotros analizaremos el parque automotor del Perú y en base a ello generamos un estimado de la materia prima disponible.

1.6 Marco conceptual

El desuso que lleva a la quema y la acumulación de neumáticos en vertederos genera una gran contaminación ambiental, la quema emite gran cantidad de CO₂, acumularlas quita espacio valioso para posibles áreas verdes y aumenta el volumen de desechos en el medio ambiente. Si se realiza un estimado de cuántos neumáticos pasan al desuso, en el Perú se generan aproximadamente 11,577,308 neumáticos desechados que son generados cada dos años. (Asociación Automotriz del Perú), entre automóviles livianos, pesados y menores (considerando que un automóvil cambia sus llantas una vez cada dos años). Por lo tanto, el proyecto de investigación tiene como objetivo darle una aplicación al caucho en desuso, reducir los problemas ambientales y generar rentabilidad al mismo tiempo.

Es necesario saber ciertos términos para nuestra investigación:

- **CO₂**, compuesto químico de está compuesto de un átomo de carbono con dos de oxígeno. Existe de manera natural en la atmósfera terrestre. El CO₂ captura la radiación que proviene del sol y esto genera calentamiento global.
- **Vehículos livianos**, comprende automóviles, camionetas, pick up, furgonetas, station wagon.

- **Vehículos menores**, comprende motoneta, bicimoto, mototaxi, triciclo motorizado y similares
- **Vehículos pesados**, comprende vehículos de 4 o más ruedas que estén destinados al transporte de mercancías o al transporte de muchas personas.
- **Neumático**, cubierta, llanta, caucho de goma, es una pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y maquinas. Su función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía.
- **Loseta**, porción de piedra, mármol, caucho o de cerámica totalmente fina que puede ser de diferentes formas y que sirve para cubrir suelos o paredes de cualquier obra edificada. También es conocida como baldosa o losa.
- **Caucho**, sustancia elástica, impermeable y resistente que se obtiene a partir del jugo lechoso de ciertas plantas tropicales.
- **Poliuretano**, es una resina sintética que tiene diversas aplicaciones en la industria.
- **Pigmento**, materia colorante que se utilizará para darle color a los gránulos de caucho.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

El proyecto tiene como finalidad la fabricación de losetas hechas a partir de caucho reciclado, poliuretano y pigmento. Se fabricarán distintas dimensiones de diversos colores.

2.1.1 Definición comercial del producto

Según Kotler, los niveles del producto son esencial, real y aumentado.

- **Producto básico o esencial**

En cuanto al producto esencial, este es el beneficio primario que el cliente busca al comprar el producto y es el nivel más elemental. Las losetas de caucho tienen como beneficio básico la seguridad por sus especiales características: amortiguan impactos (ideal para mitigar accidentes), son antideslizantes (evita resbalones y caídas) y resistentes (tanto al agua por su permeabilidad como a impactos).

- **Producto real**

En cuanto al producto real, está relacionado con la presentación del producto y de las características que lo diferencian de la competencia. El producto será presentado en distintos formatos: losetas con diversas formas, texturas que variarán según la aplicación que se le vaya a dar al producto; por ejemplo, parques infantiles necesitarían una mayor rugosidad y grosor que interiores, y se aplicará pigmentación a los gránulos de caucho para que se puedan fabricar diversos colores. Las dimensiones de una loseta serán de 0.5m x 0.5m y 20mm de espesor. Las características que diferenciarán al producto de la competencia son su elevada durabilidad, resistencia a temperaturas elevadas y permeabilidad, propiedades antideslizantes, absorbe impactos, un precio asequible, fácil mantenimiento y también la garantía de que será un producto fabricado con materia prima reciclada.

- **Producto aumentado**

Por último, para el producto aumentado, se ofrecerá garantía asegurando la calidad del producto y el empleo de materiales reciclados en la fabricación y servicio post venta para darle seguimiento al cliente luego de realizar la compra.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El principal uso del producto es el de recubrimiento de piso, que, teniendo características especiales, hace que tenga una ventaja frente a la competencia de los productos sustitutos.

Los productos sustitutos son aquellos tipos de piso que tienen la misma finalidad y esta amenaza se explica al analizar las cinco fuerzas de PORTER. En cuanto a los bienes complementarios se podría tener en cuenta a los productos de limpieza para darle un buen mantenimiento a las losetas.

2.1.3 Determinación del área geográfica del estudio

El estudio tendrá un área geográfica que estará delimitada por Lima Metropolitana, abarcando 50 distritos en los cuales, se considera que está la mayor cantidad de población económicamente activa (ver tabla 2.1) y que la mayor demanda se ubica en los distritos con mayor aumento en el sector mobiliario.

Los clientes que compran este tipo de producto buscan que sean estéticamente agradables, resistentes, entre otros y que su precio no sea tan alto comparado con diferentes tipos de piso. Por ello, el proyecto estará dirigido a los NSE B y C

Tabla 2.1

Número de habitantes y PEA en Lima

| Ciudad | Número de habitantes | PEA |
|---------------|-----------------------------|------------|
| Lima | 9 674 755 | 5 260 300 |

Nota. Adaptado de Situación de mercado laboral de Lima Metropolitana, por INEI, 2019

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_mercado-laboral-nov-dic-2019-ene-2020.pdf)

2.1.4 Análisis del sector industrial

2.1.4.1 Amenazas de nuevos participantes

Nivel de amenaza de nuevos participantes: Alta. Con respecto a la amenaza de nuevos participantes, nos encontramos con una amenaza que se puede considerar alta, ya que como indica la Cámara de Comercio de Oruro (2021), mientras existan empresas que cuenten con productos con características similares será más fácil su acceso al mercado y además de esto hay muchas empresas que importan materia prima e insumos y comercian en pequeños nichos con precios económicos. Además, que hay empresas extranjeras, como en el caso de Gicomer Colombia, que tiene planes de exportar sus productos, como lo son revestimientos de pisos a países cercanos y así tomar una posición en el mercado nacional.

2.1.4.2 Poder de negociación de los proveedores

Nivel de poder de negociación de los proveedores: Alto. Se considera un poder de negociación alto por parte de los proveedores, puesto que hoy en día no existen aquellos especializados específicamente en vender neumáticos reciclados y, como indica Alfonso Peiro Ucha (2015), de no contar con muchos proveedores no se tendría la capacidad de imponer condiciones a los mismos, por lo tanto, la idea que se tiene es que las municipalidades de distritos cerca de la posible ubicación de la planta sirvan como puntos de acopio de neumáticos sin utilizar. Esto con el conocimiento y concientización previa del municipio. Esta idea sumada con la de recoger neumáticos en mecánicas de autos y en vertederos, son suficientes para obtener la materia prima principal del negocio que es el caucho reciclado obtenido al procesar los neumáticos en desuso.

Asimismo, se utilizará insumos químicos como el poliuretano y pigmentos para los gránulos de caucho, los cuales se encuentran en gran cantidad en el mercado, por lo tanto, existen proveedores que puedan ofrecer el abastecimiento.

El fin de esto es tener una relación estratégica para poder aumentar la producción y que siempre nuestros proveedores puedan abastecer lo necesario para la operación.

2.1.4.3 Poder de negociación de los compradores

Nivel de poder de negociación de los compradores: Alto. El poder de negociación de los compradores es elevado puesto que, como indica Alfonso Peiro Ucha (2015), si existen muchas empresas que ofrecen productos sustitutos los compradores tendrán un dominio mayor sobre los productores. Sin embargo, dado que se tiene el manejo de la producción, se pueden establecer precios atractivos y tratar de diferenciarse de los demás competidores para ganar poder de negociación. Los clientes potenciales son los consumidores particulares, estas personas buscan una alternativa para modificar o crear el piso de su vivienda, sea una casa o un local. Las necesidades por cubrir serán la de una elevada funcionalidad (que el producto les sirva de manera efectiva), conveniencia (es decir que sea resistente a la temperatura e impactos, aislante y eco amigable), precio (al trabajar con caucho en desuso se pueden reducir costos y obtener un precio económico) y confiabilidad (el producto debe ser y poseer las características indicadas, sino se estaría estafando al cliente).

2.1.4.4 Amenaza de los sustitutos

Nivel de amenaza de los sustitutos: Alto. Según la Cámara de Comercio de Oruro (2021), los sustitutos son aquellas empresas que se dedican a la venta de productos que puedan satisfacer la necesidad de otro, en este caso serían pisos laminados, cerámicos, porcelanatos y losetas de caucho. Dado que existe una gran cantidad de productos que pueden afectar la decisión de compra del cliente se consideraría una alta amenaza por parte de los sustitutos. Además, los principales fabricantes son Pisos Istalima, San Lorenzo, Roselló y Celima - Trebol. Estas empresas son las más grandes productoras de pisos y revestimientos, cuentan con varias plantas productoras y ya están posicionadas en el mercado peruano.

2.1.4.5 Rivalidad entre los competidores

Nivel de rivalidad entre los competidores: Alto. Como se mencionó anteriormente, los competidores más importantes a considerar serían las empresas Pisos Istalima, San Lorenzo, Roselló y Celima.

Actualmente el mercado no está saturado por empresas que ofrecen losetas de caucho reciclado. La mayoría utiliza caucho no reciclado para sus productos, además de que importan los productos que comercializan. Sin embargo, hay una gran cantidad de competidores que ofrecen productos que pueden sustituir al nuestro, es por ello por lo que determinamos que el nivel de competencia elevada.

Tabla 2.2

Participación de mercado de las principales compañías en el Perú

| Marca | Participación de mercado |
|-----------------|---------------------------------|
| Celima-Trebol | 50% |
| San Lorenzo | 26% |
| Aris Industrial | 6% |
| No especificado | 18% |
| Total | 100% |

Nota. Adaptado de Participación de mercado de empresas, por Euromonitor, 2019 (<https://www-portal-euromonitor-com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/magazine/homemain/>)

2.1.5 Modelo de negocios

Para tener una mejor descripción del negocio se optará por implementar el modelo Canvas. Este modelo consta de 9 bloques siendo estos: propuesta de valor, canales, relaciones con clientes, flujo de ingresos, segmento de clientes, actividades clave, recursos clave, socios clave y estructura de costos. Esto ayudará a que el nuevo producto tenga un mayor alcance hacia los clientes cumpliendo con mejores expectativas y satisfaciendo necesidades.

Figura 2.1

Modelo de negocio (CANVAS)

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| <p>Aliados clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proveedores de neumáticos usados. (Municipalidades, mecánicas y vertederos) - Proveedores de insumos químicos (pigmentos y resinas) - Terceros que realizan el mantenimiento a la maquinaria. | <p>Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recolección de NFU's. -Pigmentación de gránulos de caucho. -Vulcanización de losetas. | <p>Propuesta de valor</p> <p>Losetas de distintos colores por pigmentación de gránulos de caucho para usar como piso o revestimiento de interiores y/o exteriores. Además que son resistentes a impactos, temperatura, lluvia, etc.</p> | <p>Relaciones con los clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicio pre y post venta. - Garantías. - Información sobre el producto. | <p>Segmentos de clientes</p> <p>Personas de Lima, mayores de edad (a partir de 25 años aproximadamente) con un nivel socioeconómico entre el B y el C que tengan interés en invertir en propiedades o en modificaciones de revestimientos interiores y/o exteriores.</p> |
| <p>Estructura de costos</p> <p>Costos fijos: Alquiler Costos variables: Materia prima, maquinaria, servicios, mano de obra, personal administrativo, y transporte.</p> | | <p>Flujo de ingresos</p> <p>Ingreso por venta del producto. Valor venta – Loseta: S/ 3,5 Valor venta – Caja de 4 losetas: S/ 14 Valor venta – Caja máster de 32 losetas: S/ 112 Margen del canal: 30% Valor venta del canal al público final – Caja de 4 losetas: S/ 20 Precio de venta sugerido al público final – Caja de 4 losetas: S/ 23,6</p> <p>Venta a crédito y al contado</p> | | |

2.2 Metodología de investigación de mercado

Para poder tener una idea del mercado que se podrá abarcar, se utilizará encuestas dirigidas a clientes potenciales. La cantidad de encuestas estarán dadas por el N muestral y se tomarán como datos estadísticos para la determinación de la demanda del proyecto.

2.2.1 Fuentes primarias

Con el objetivo de precisar el nivel de frecuencia, intensidad e intención de compra para las losetas propuestas, se realizarán encuestas, estas estarán destinadas a potenciales clientes que habiten en el Departamento de Lima y que busquen una alternativa económica a los revestimientos usuales. Luego, se procesarán los datos obtenidos en las encuestas para poder determinar cuantitativamente la intensidad y la intención de compra.

2.2.2 Fuentes secundarias

Se obtendrá información sobre datos históricos, coeficientes, KPI's, etc., de las siguientes fuentes: Ministerio del ambiente, ministerio de transporte, INEI, CAPECO, AAP, Cámara De Comercio de Oruro, Ministerio de Salud, ICEX, El Peruano, etc. Con el objetivo de recopilar información sobre el consumo, posibles proveedores y analizar el mercado. Asimismo, también serán fuentes de información secundarias el Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios de Diaz & Noriega (2018), y síntesis de las páginas web del Ministerio de la Producción y Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales

Para el análisis de la demanda, se identificaron varios patrones de consumo o compra. En primer lugar, se sabe que el producto está dirigido a personas que quieran una alternativa diferente para una reforma o rehabilitación de vivienda, ya sea para para una casa o solo requieran de un espacio/cuarto para hacer alguna actividad física.

Según CAPECO (2021), se proyecta una recuperación del sector construcción del 13,4%, debido a la reactivación económica después de la pandemia. Ello implica un alza en el consumo de productos relacionados a la construcción como losetas.

Por otro lado, los megaproyectos que se están realizando hoy en día de centros comerciales en los distritos aledaños a la zona céntrica de Lima, incentiva a las personas a construir sus viviendas cerca de dichos proyectos tal como indica Julio Chávez Chiong, alcalde de San Martín de Porres, sobre el proyecto del nuevo megacentro urbano comercial. Además, concuerda con el vicepresidente de Intercorp Retail, Misael Shimizu, en que este proyecto impactará en el desarrollo urbano y económico del distrito ya que las propiedades se revalorizarán, se incrementará las inversiones y se crearán más puestos de trabajo.

Se observa también, según APEIM (2020), que las personas del nivel socioeconómico B y C optan por construir y/o modificar el revestimiento del piso de su hogar

con el material predominante de losetas. Esto debido a su bajo precio frente a otras opciones y los beneficios como durabilidad, resistencia, mantenimiento, entre otros.

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

Para hallar la demanda potencial del mercado nacional, en este caso, se empleó el consumo per cápita de Perú, ya que el valor fue calculado y extraído de la Cámara Peruana De La Construcción (CAPECO, 2019). El consumo per cápita de losetas en el Perú es de 2.026 m² por persona.

Con el dato obtenido del cpc, se procedió a multiplicarlo por el número de habitantes en el Perú para el mismo año, siendo este de 32 625 948 habitantes, según Ipsos. Luego se aplicó la siguiente fórmula para el cálculo de la demanda potencial.

$$DP = \text{Habitantes} \times \text{Consumo per cápita de losetas}$$

El resultado que se alcanzó fue de 66 099 682 m² de losetas.

2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias

A continuación, se procederá a determinar la demanda a partir de cálculos que se basarán en las fuentes secundarias como CAPECO, ICEX y APEIM y a su vez de fuentes primarias como las encuestas realizadas.

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

2.4.1.1 Demanda interna aparente

Para el cálculo de la DIA, se tomó en cuenta los datos obtenidos de las plataformas CAPECO e ICEX sobre la producción, importación y exportación en m² de revestimientos. Luego se procedió a realizar un ajuste en la demanda interna aparente, ya que según el dato de ICEX (2020), las losetas representan el 21,06% de los revestimientos totales.

Con ello se empleó la siguiente fórmula:

$$DIA = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

A continuación, se mostrará la tabla de la DIA histórica de los años 2016-2020.

Tabla 2.3

Cálculo de la DIA en m²

| Año | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Producción total revestimientos (m ²) | 54 306 000 | 60 340 000 | 63 477 680 | 66 778 519 | 70 251 002 |
| Importación total revestimientos (m ²) | 28 300 000 | 30 314 286 | 35 100 000 | 37 171 429 | 38 914 286 |
| Exportación total revestimientos (m ²) | 16 071 429 | 16 657 143 | 18 100 000 | 18 742 857 | 19 285 714 |
| DIA total revestimientos (m ²) | 66 534 571 | 73 997 143 | 80 477 680 | 85 207 091 | 89 879 574 |
| Ajuste DIA losetas (m ²) | 14 012 181 | 15 583 798 | 16 948 599 | 17 944 613 | 18 928 638 |

Nota. Todas las unidades están en m². Para Importaciones y exportaciones, adaptado de Icx, 2021 (<https://www.icex.es/icex/es/index.html>) y los datos de Producción, adaptado de Capeco, 2021 (<https://www.capeco.org/inicio>)

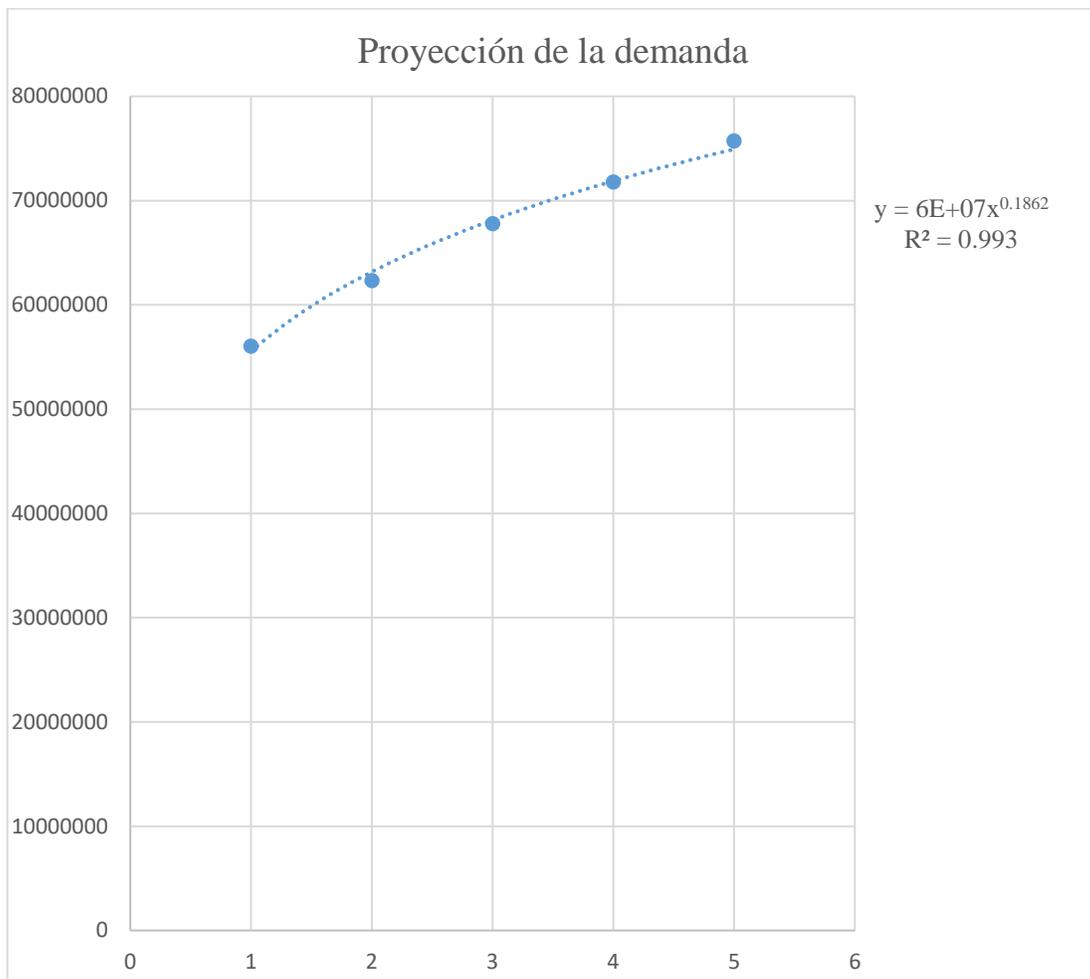
2.4.1.2 Cálculo de la demanda interna aparente (DIA)

Para realizar la proyección, se analizó el comportamiento de los últimos 5 años de la demanda y se obtuvieron distintos coeficientes de determinación, siendo el más cercano a 1 el correspondiente a la función potencial con un coeficiente de determinación $R^2= 0.993$ y se procedió a calcular la demanda proyectada para un horizonte de cinco años de proyecto.

A continuación, se verá la proyección de la demanda interna aparente.

Figura 2.2

Proyección de la demanda interna aparente



Asimismo, se tuvo en cuenta el crecimiento de 1.7% anual de la población según lo que indica Ipsos (2019).

A continuación, se muestra los resultados de la proyección con el horizonte del proyecto.

Tabla 2.4

Proyección de la demanda para los próximos años

| Año | Población | DIA (m²) |
|-------------|------------------|----------------------------|
| 2016 | 30 930 000 | 14 012 180 |
| 2017 | 31 440 000 | 15 583 798 |
| 2018 | 31 990 000 | 16 948 599 |
| 2019 | 32 141 400 | 17 944 613 |
| 2020 | 32 625 948 | 18 928 638 |
| 2021 | 33 180 589 | 20 940 305 |
| 2022 | 33 744 659 | 21 550 061 |
| 2023 | 34 318 318 | 22 092 589 |
| 2024 | 34 901 729 | 22 582 458 |
| 2025 | 35 495 059 | 23 029 857 |

Nota. Los datos de la columna población están en número de personas y los datos de la columna DIA están en m² de losetas

2.4.1.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

La demanda del proyecto tomará como base la demanda interna aparente de cada año que se ha estimado en la tabla 2.4. Para calcular el mercado objetivo, se segmentará la población de manera geográfica y psicográfica.

A. Segmentación geográfica

En este caso, se tomará en cuenta que Lima metropolitana es la ciudad que abarcará el proyecto puesto que tienen mayor cantidad de automóviles y, por ende, la cantidad de neumáticos en desuso por mal disposición final, es considerablemente alta.

Lima representa aproximadamente el 29.70% de la población total del país, según INEI (2020).

B. Segmentación psicográfica

Por otro lado, se segmentará por el nivel socioeconómico de las personas, en este caso se utilizará el sector B y C ya que las personas pertenecientes a estos niveles socioeconómicos, tienden a tener pisos de losetas en sus casas, de acuerdo a Ipsos (2020). Estos juntos forman un total de 64.5% de la población de Lima.

2.4.1.4 Diseño y aplicación de encuestas

Se elaboró una encuesta como fuente primaria de información con la finalidad de determinar la demanda del proyecto. La cantidad de personas encuestadas está dada por la muestra de tipo probabilístico que se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} = \frac{6\ 249\ 989 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (6\ 249\ 989 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$
$$= 384 \text{ encuestas}$$

Donde:

- N: Población total segmentada
- Z: Nivel de confianza (95%)
- n: Tamaño de muestra
- p: Proporción esperada
- q: 1 - p'
- d: Precisión

El número de encuestas a trabajar en el proyecto serán 384 encuestas.

Una vez calculado el tamaño de muestra, se procedió a realizar la encuesta la cual fue presentada por internet.

A continuación, se detalla la ficha de encuesta en la siguiente tabla.

Tabla 2.5

Ficha de encuesta

| Elementos | Características |
|-----------------------|---|
| Perfil del encuestado | Personas de Lima Metropolitana que sean mayores de 18 años. |
| Objetivo del estudio | Obtener información pertinente sobre las preferencias de los potenciales clientes con el fin de validar la viabilidad y aceptación de nuestro producto. |
| Método del estudio | Cuantitativo |
| Técnica de estudio | Encuesta personal (por internet) |
| Universo | 6 249 989 de personas |
| Tamaño de la muestra | 384 personas |
| Lugar | Lima Metropolitana |

2.4.1.5 Resultados de la encuesta

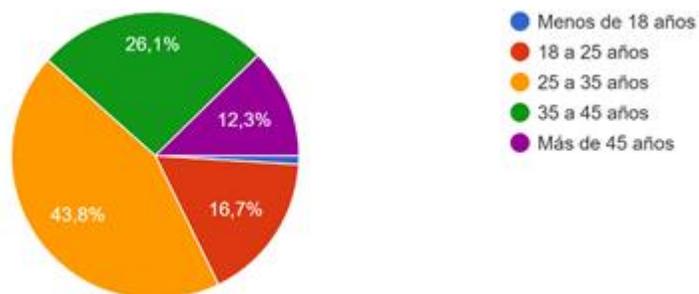
Se presentarán las 384 encuestas con sus respectivas respuestas y estadísticas.

Edad

En el gráfico siguiente se puede notar que las personas de mayor interés en el producto son las que están en el rango de edades de 25 a 35 años, seguidas por individuos con edades entre 35 y 45 años. Se confirmó el patrón de consumo planteado en el cual personas mayores a 25 años serían los principales interesados.

Figura 2.3

Edad de encuestados

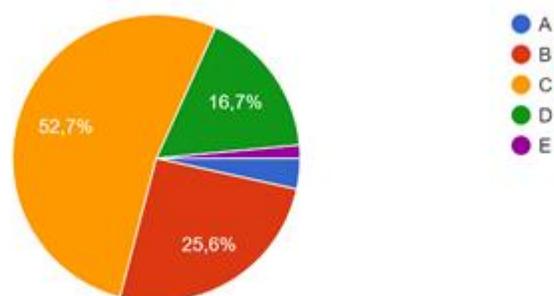


Nivel socioeconómico

Se consultó a los encuestados sobre el nivel socioeconómico con el que se sentían identificados y se confirmó obtuvo más del 50% de encuestados identificados como NSE C y un 25.6% de dichos encuestados que se identifican con el NSE B, ambos niveles socio económicos son los principales clientes potenciales.

Figura 2.4

Nivel socioeconómico de encuestados

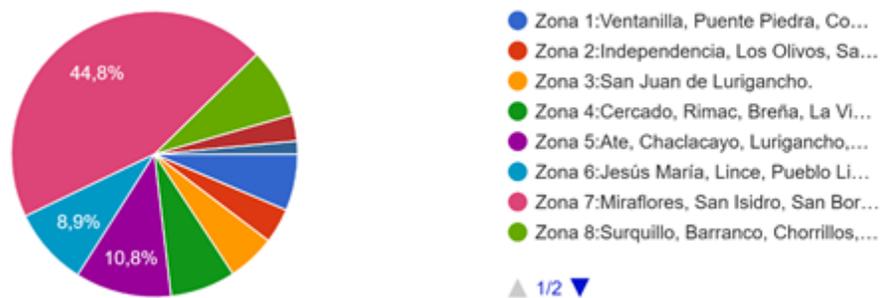


Zona geográfica

Se consultó a los encuestados sobre su lugar de residencia, obteniendo como resultado un 44.8% de encuestados que se ubican en la Zona 7 de Lima. Esto con la finalidad de identificar potenciales puntos de venta.

Figura 2.5

Zonas geográficas donde residen encuestados

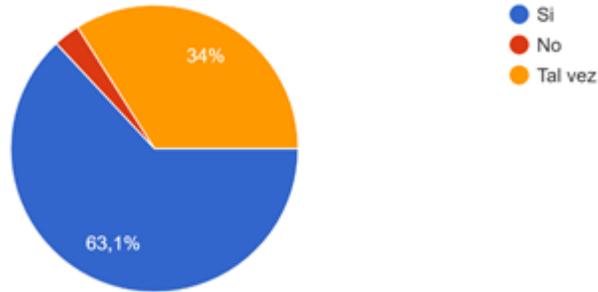


Intención de compra

Se preguntó a los encuestados si es que tendrían la disposición de adquirir el producto, dicha pregunta sería la que permite saber la intención de compra. Evaluando las respuestas, se encontró un 63.1% de aceptación en los encuestados.

Figura 2.6

Intención de compra

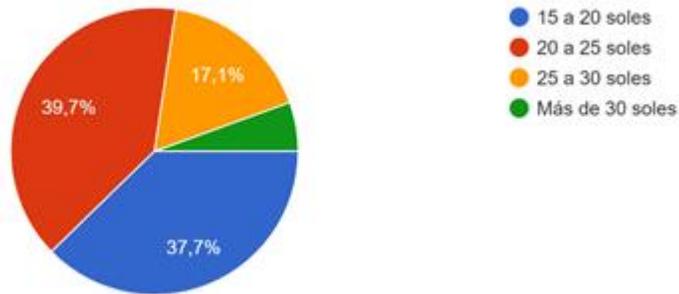


Disposición del precio a pagar

Se consultó a los encuestados acerca de cuanto es que estarían dispuestos a pagar por m² de loseta y se obtuvo un resultado mayoritario (39.7%) de 20 a 25 soles por m². Esto dado que las losetas económicas tienen un precio cerca de ese rango. Luego se tuvo un 37.7% de personas que estarían dispuestas a pagar entre 15 a 20 soles y finalmente un 17.1% de individuos que pagarían entre 25 a 30 soles.

Figura 2.7

Precio de caja de losetas

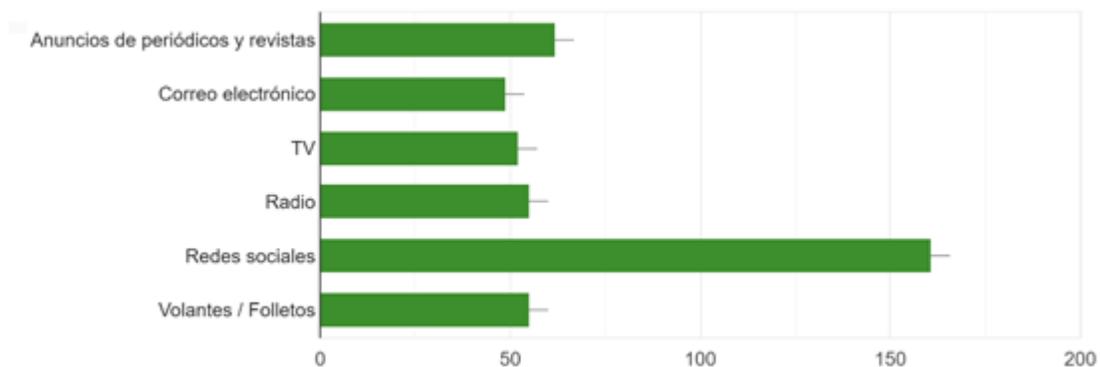


Información para el cliente

En esta pregunta, se consultó a las personas sobre la forma en que preferirían informarse del producto. Ya sea por periódicos, revistas, correo electrónico, tv, radio, redes sociales o volantes. Se obtuvo una mayoría que estuvo más interesada sobre informarse en redes sociales, seguidas de los anuncios de periódico y revistas.

Figura 2.8

Medios de información

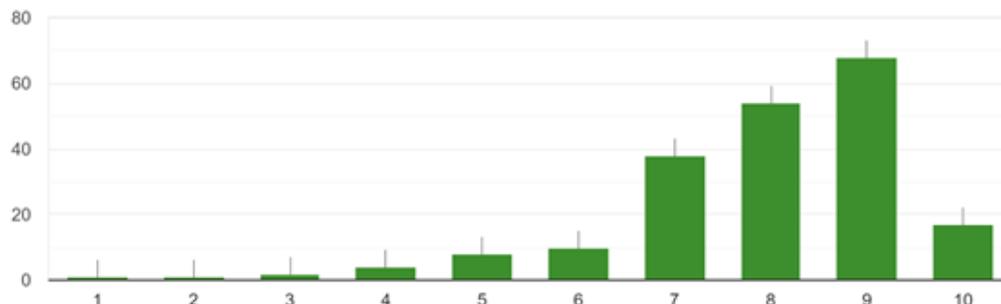


Intensidad de compra

En esta pregunta, se cuestionó a las personas acerca de la intensidad con la que compraría el producto, siendo 1 el mínimo grado de intensidad de compra y 10 el máximo. Al finalizar la encuesta se observó que los resultados se concentraron entre los puntajes 8 y 9.

Figura 2.9

Intensidad de compra



2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto

La demanda del proyecto tomará como base la demanda interna aparente de cada año que se ha estimado en la tabla 2.4. Para calcular el mercado objetivo, se segmentará la población por zona geográfica, siendo esta Lima metropolitana que abarca aproximadamente el 29.70% de la población total del país, según INEI. Por otro lado, se segmentará por el nivel socioeconómico de las personas, en este caso se utilizará el sector B y C por los patrones de consumo que se explicaron en el anterior punto, estos juntos forman 64.5%. Finalmente, se utilizarán los valores de las encuestas para poder determinar la intención y la intensidad de compra de los clientes potenciales. Estas fueron de 80.10% y de 68.5%, respectivamente.

Luego de considerar todos los porcentajes y datos, se determina el mercado objetivo y la demanda del proyecto. En este caso, se tendrá una participación mercado con una base del 4% y un incremento anual del 2%, ya que, si bien los competidores están bien posicionados y su oferta es considerablemente grande, la mayoría no cuenta con un producto hecho a base de un subproducto que tenga características especiales (durabilidad, resistencia, estética, etc.) y que, además, tenga un precio competitivo. Uno de los objetivos más importantes al aumentar la participación es poder expandir el producto para que llegue a nuevos puntos de venta. A continuación, se presentará la demanda del proyecto.

Tabla 2.6*Demanda del proyecto*

| Año | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIA (m ²) | 20 940 306 | 21 550 062 | 22 092 589 | 22 582 458 | 23 029 858 |
| DIA (unidades) | 83 761 224 | 86 200 246 | 88 370 356 | 90 329 833 | 92 119 432 |
| Segmentación en Lima Metropolitana | 24 877 083 | 25 601 473 | 26 245 995 | 26 827 960 | 27 359 471 |
| Segmentación B y C | 16 045 718 | 16 512 950 | 16 928 667 | 17 304 034 | 17 646 858 |
| Corrección de intención de compra | 12 852 620 | 13 226 873 | 13 559 862 | 13 860 531 | 14 135 134 |
| Intensidad de compra | 8 804 045 | 9 060 408 | 9 288 505 | 9 494 464 | 9 682 566 |
| Participación de mercado (unidades) | 352 162 | 543 624 | 743 080 | 949 446 | 1 161 908 |
| Cajas de losetas anuales | 88 040 | 135 906 | 185 770 | 237 361 | 290 477 |
| Cajas máster de losetas anuales | 11 005 | 16 989 | 23 222 | 29 671 | 36 310 |

2.5 Análisis de la oferta

En este inciso, se analizará la oferta de las empresas con mayor porcentaje de participación en el mercado de losetas. Se evaluarán para identificar a los competidores del proyecto.

2.5.1 Empresas productoras, comercializadoras e importadoras

Las empresas que tienen gran oferta dentro del mercado peruano se mencionarán a continuación.

Tabla 2.7*Principales empresas del sector mobiliario*

| Empresas | Productos en el mercado |
|--|--|
| Celima – Trebol S. A | Revestimientos cerámicos, sanitarios, pegamentos, porcelanas y griferías de alta calidad |
| Cerámica San Lorenzo S.A.C Aris industrial S. A | Productos cerámicos, gres porcelánico y porcelanatos Acabados de construcción, químicos, textiles |

Nota. Adaptado de participación de empresas en el sector mobiliario, por ICEX, 2020.

(<https://www.icex.es/icex/es/index.html>)

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Se mostrará los porcentajes que ocupa cada competidor importante dentro del mercado peruano.

Tabla 2.8*Participación de mercado de las principales compañías en el Perú*

| Marca | Participación de mercado |
|-----------------|---------------------------------|
| Celima-Trebol | 50% |
| San Lorenzo | 26% |
| Aris Industrial | 6% |
| No especificado | 18% |
| Total | 100% |

Nota. Adaptado de Participación de mercado de empresas, por Euromonitor, 2019 (<https://www-portal-euromonitor-com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/magazine/homemain/>)

2.6 Definición de las estrategias de comercialización**2.6.1 Políticas de comercialización y distribución**

La política de comercialización estará determinada por la venta del producto a través de distribuidores (Homecenters). La puesta en almacén de los distribuidores serán la forma de venta principal para el producto. Se tendrán 20 puntos de venta que representan una fracción del total de los establecimientos pertenecientes a los principales Homecenters peruanos. En cuanto a la distribución, esta dependerá del tipo de consumidor y del destino final. El canal

de distribución que se implementará será aquel que tenga a Homecenters como objetivo, ya que los consumidores particulares optan, principalmente, por esta vía para adquirir el producto. En el Perú se diferencian por su nivel de servicio cuatro cadenas principales de Homecenters: Cassinelli, Sodimac, Maestro y Promart. A continuación, se presenta la cantidad de puntos de venta relacionados con la demanda.

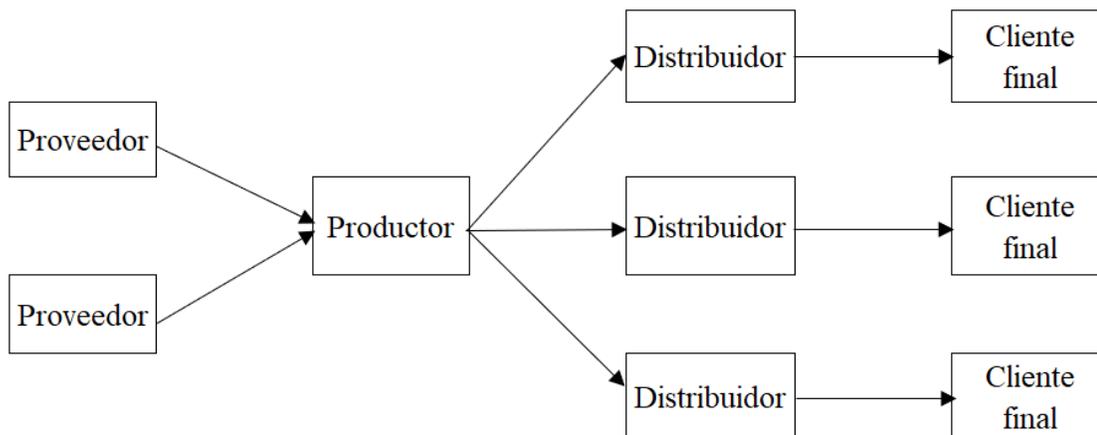
Tabla 2.9

Ventas por cajas y puntos de venta

| Año | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Participación de mercado (unidades) | 352 162 | 543 624 | 743 080 | 949 446 | 1 161 908 |
| Cajas de losetas anuales | 88 040 | 135 906 | 185 770 | 237 361 | 290 477 |
| Cajas máster de losetas anuales | 11 005 | 16 989 | 23 222 | 29 671 | 36 310 |
| Ventas anuales por punto de venta (cajas máster) | 551 | 850 | 1162 | 1484 | 1816 |

Figura 2.10

Distribución



2.6.2 Publicidad y promoción

Serán las redes sociales como Facebook, Instagram, YouTube, entre otros, los principales canales que darán a conocer el producto y los beneficios que tiene comprarlo. También se optará por hacer anuncios en periódicos y revistas para que pueda llegar a gente ajena al uso cotidiano del internet. Además, se implementarán las activaciones con promotores que darán a conocer la marca en los Homecenters donde se comercializa.

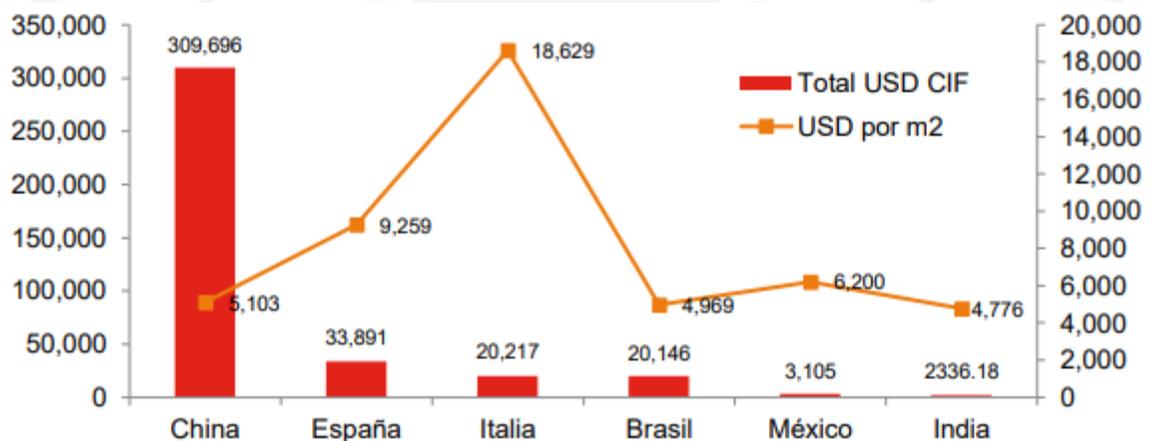
2.6.3 Análisis de precios

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

A continuación, se mostrará un gráfico que relaciona el precio por m² de los diferentes países de procedencia, ya que la mayoría de los revestimientos empleados en el país son importados.

Figura 2.11

Tendencia de precios dependiendo del país de importación



Nota. Adaptado de Veritrade Business, 2019 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

2.6.3.2 Precios actuales

Con la finalidad de tener un estimado del precio actual se comparará diferentes precios de los principales vendedores del producto.

Tabla 2.10*Precios actuales de los Homecenters*

| Homecenter | Valor de venta por m ² (en soles) | Precio promedio por m ² (en soles) | Precio promedio por m ² (en dólares) |
|------------|--|---|---|
| Cassinelli | 20,59 | 24,3 | 6,57 |
| Promart | 19,85 | 23,42 | 6,33 |
| Sodimac | 19,58 | 23,1 | 6,24 |

Nota. Precios promedios de losetas, adaptado de Cassinelli, 2021 (<https://cassinelli.com/c/pisos-y-paredes/>); Promart, 2021 (<https://www.promart.pe/>) y Sodimac, 2021 (<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/>)

2.6.3.3 Estrategia de precio

Con respecto al producto, la estrategia de precio a emplear será la de paridad competitiva. De esta manera, se conseguirá una cuota de mercado competitiva de manera eficaz. Además, cabe resaltar que el producto contribuye a la reducción de residuos sólidos y ayuda a mejorar al medio ambiente, lo que resultará más atractivo para los clientes. Con respecto al valor de venta, primero se tiene en cuenta que hacia el distribuidor se venden cajas máster de madera que incluyen 8 cajas de cartón de 4 unidades de losetas. Por otro lado, el margen de ganancia del distribuidor es del 30%. A continuación, se detallan los conceptos del valor de venta.

Tabla 2.11*Detalle valor de venta*

| Concepto | Monto |
|--|-------|
| Valor de venta al distribuidor por caja máster | 112 |
| Margen de ganancia del distribuidor | 30% |
| Valor de venta al cliente final x caja de 4 losetas | 20 |
| Precio de venta al cliente final x caja de 4 losetas | 23,60 |

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Con la finalidad de conseguir una localización de planta óptima se empleará el método de ranking de factores, con el cual se podrá reducir costos y mejorar la rentabilidad. Por esto se definirán los factores de la macrolocalización y microlocalización.

A continuación, se detallan los factores para la macrolocalización de la planta.

- ❖ **Disponibilidad materia prima:** El factor de mayor importancia, puesto que depende de importaciones de neumáticos, de vehículos y de la frecuencia con la cual se cambian los neumáticos de estos; este factor será el más importante, ya que sin el caucho no es posible realizar la fabricación.
- ❖ **Disponibilidad de electricidad:** Es el segundo más importante, ya que sin este no es posible emplear la maquinaria para realizar la manufactura.
- ❖ **Disponibilidad de agua:** Igual de importante que la disponibilidad eléctrica, puesto que es necesario tener agua para el proceso productivo.
- ❖ **Vías de transporte:** Tercero en importancia, se tomará en cuenta el estado de las vías de transporte. Se analizará qué porcentaje de las pistas y autopistas están pavimentadas para tener una idea de qué tan fácil será transportar materiales y sacar productos de la planta.
- ❖ **Disponibilidad de mano de obra:** Último en importancia, ya que no es necesaria mucha mano de obra calificada y la no calificada es más que suficiente.
- ❖ **Cercanía al mercado:** Igual de importante que la disponibilidad de mano de obra y consiste en considerar el grado de cercanía con el que contará la fábrica respecto de los clientes finales.

A continuación, se detallan los factores considerados para la evaluación de la microlocalización.

- ❖ **Parque automotor:** Este factor se refiere a la cantidad de vehículos que transitan en los diferentes distritos. Es de mayor importancia ya que está directamente relacionado con la materia prima principal que es el caucho Puesto que a mayor parque automotor mayor cantidad de caucho en el distrito.
- ❖ **Costo del terreno** Este es el segundo factor más importante, ya que se relaciona directamente con la inversión y los gastos anuales. Además, los precios varían según disponibilidad de agua, energía, vías de acceso y abastecimiento de agua. Se evaluarán distritos que cuenten con zonas industriales que cumplan con lo antes mencionado y dado ello que implica un costo elevado, se tomó la decisión de alquilar. Esta decisión se tomará en cuenta haciendo un análisis del costo promedio por m².
- ❖ **Vías de comunicación** La importancia de las vías de comunicación es elevada, puesto que de no contar con ellas el acceso a dicho distrito sería de mayor dificultad y esto tendría repercusiones negativas en la logística del proyecto. De estas depende que la materia prima ingrese a la planta y el producto terminado sea transportado a su destino final.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

3.2.1 Descripción de las alternativas de macrolocalización

Se analizarán los departamentos de Lima, La Libertad y Arequipa para la macrolocalización, ya que tienen el mayor parque automotor del Perú y los neumáticos que estos usan serán la materia prima por emplear. A continuación, se presenta las cantidades de vehículos por departamento.

Tabla 3.1

Parque automotor por departamento

| Departamento | Parque automotor |
|---------------------|-------------------------|
| Lima Metropolitana | 1 908 672 |
| La Libertad | 202 558 |
| Arequipa | 211 735 |

Nota. Datos en unidades de vehículos de cuatro ruedas, adaptado de SUNARP, 2020 (<https://www.sunarp.gob.pe/seccion/servicios/detalles/0/c3.html>)

A continuación, se presentarán los factores de macrolocalización.

Factores de macrolocalización

A1: Disponibilidad de materia prima

A2: Disponibilidad de electricidad

A3: Disponibilidad de agua

A4: Vías de transporte

A5: Disponibilidad de mano de obra

A6: Cercanía al mercado

❖ Disponibilidad de materia prima

Se calculó la disponibilidad de materia prima mostrada en la tabla 3.2, donde se tiene en cuenta la cantidad de vehículos del parque automotor y se considera que los vehículos tienen cuatro ruedas. Por lo tanto, se multiplicó la cantidad de vehículos por la cantidad de ruedas obteniendo los datos de la siguiente tabla.

Tabla 3.2

Materia prima por departamento

| Departamento | Materia prima (en unidades) |
|---------------------|------------------------------------|
| Lima | 7 634 688 |
| La Libertad | 810 232 |
| Arequipa | 846 940 |

Nota. Datos en unidades de neumáticos. Adapto de parque automotor por departamentos.
(<https://www.gob.pe/mtc>)

❖ Disponibilidad de electricidad

En el año 2020 el acceso a la electricidad en los departamentos de Lima, La Libertad y Arequipa es la siguiente.

Tabla 3.3

Acceso a la electricidad por departamento

| Departamento | % Acceso a electricidad |
|---------------------|--------------------------------|
| Lima | 99,5% |
| La Libertad | 95,6% |
| Arequipa | 98,2% |

Nota. Datos adaptados del MINAM, 2020 (<https://sinia.minam.gob.pe/>)

❖ Disponibilidad de agua

El porcentaje de acceso al agua en el año 2020 para los departamentos analizados es el siguiente.

Tabla 3.4*Acceso a agua por departamento*

| Departamento | % Acceso a agua |
|---------------------|------------------------|
| Lima | 94,3% |
| La Libertad | 90,1% |
| Arequipa | 94,2% |

Nota. Datos adaptados del MINAM, 2020 (<https://sinia.minam.gob.pe/>)

❖ **Vías de transporte**

Para el 2021, el estado de vías de transporte fue el siguiente

Tabla 3.5*Grado de pavimentación de carreteras por departamento*

| Departamento | Pavimentada (km) | No pavimentada (km) | % Pavimentado |
|---------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| Lima | 1357,4 | 327,6 | 81,35% |
| La Libertad | 954,6 | 307,6 | 75,63% |
| Arequipa | 1214,5 | 278,5 | 80,56% |

Nota. Datos adaptados del MTC, 2021 (https://portal.mtc.gob.pe/servicios_tramite/index.html)

❖ Disponibilidad de mano de obra

Se analizará en qué provincias se encuentran una mayor cantidad de personas en edad de trabajar.

Tabla 3.6

PEA por departamentos

| Departamento | PEA |
|---------------------|------------|
| Lima | 5 102 500 |
| La Libertad | 568 855 |
| Arequipa | 688 699 |

Nota. Datos en unidades de población, adaptado de INEI, 2020 (<https://www.inei.gob.pe/>)

❖ Cercanía al mercado

Se mostrarán a continuación las distancias hasta el mercado limeño para evaluar este factor. Puesto que, en este supone un mayor consumo industrial del producto.

Tabla 3.7

Distancia al mercado objetivo

| Departamento | Distancia (km) |
|---------------------|-----------------------|
| Lima | - |
| La Libertad | 570 |
| Arequipa | 1015,19 |

Nota. Unidades en kilómetros, adaptado de Google Maps, 2021 (<https://www.google.com/maps>)

3.2.2 Descripción de las alternativas de microlocalización

Luego de haber determinado la macrolocalización de la planta y obteniendo Lima el mayor puntaje, se analizará tres opciones para la microlocalización. Con esta finalidad se considerarán en mayor medida parque automotor, costo del terreno y vías de comunicación.

Por lo tanto, se eligieron los distritos de Lima con una mayor cantidad de habitantes, ya que dichos distritos, a su vez tendrían la mayor cantidad de vehículos y, por ende, la mayor cantidad de materia prima para el proyecto. Estos distritos son los siguientes: San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres y Ate.

A continuación, se presentan los factores de microlocalización.

Factores de microlocalización

A1: Disponibilidad de materia prima

A2: Disponibilidad de electricidad

A3: Disponibilidad de agua

❖ Parque automotor:

Con la finalidad de obtener un estimado de los neumáticos que se tendrán disponibles utilizaremos un indicador de vehículos por cada mil habitantes calculados por el Sistema Nacional de Información Ambiental. Este indicador es igual a 175,48 vehículos por cada mil habitantes calculados para la ciudad de Lima.

Tabla 3.8

Parque automotor, neumáticos y población por distrito

| Distrito | Parque automotor | Neumáticos disponibles | Población |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| SJL | 203 907 | 815 628 | 1 162 000 |
| SMP | 130 759 | 523 036 | 745 151 |
| Ate | 118 975 | 475 900 | 678 000 |

Nota. Datos del parque automotor en unidades de vehículos, adaptado de Sinia, 2020

(<https://sinia.minam.gob.pe/>) y datos de la población en unidades de personas, adaptado de INEI, 2020

(<https://www.inei.gob.pe/>)

❖ Costo del terreno

Para obtener una estimación de los costos del terreno, se procederá a hacer un promedio de cinco terrenos con dimensiones diferentes y precios distintos. A continuación, se mostrará la tabla de los terrenos por distrito.

Tabla 3.9

Costo de terreno en SJL

| SJL | m² | Precio (\$) | Precio (\$) /m² |
|------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Terreno 1 | 1236 | 614 000 | 496,76 |
| Terreno 2 | 5000 | 2 750 000 | 550 |
| Terreno 3 | 1260 | 204 400 | 162,22 |
| Terreno 4 | 7500 | 1 500 000 | 200 |
| Terreno 5 | 2300 | 390 000 | 169,56 |
| Promedio | | | 315.71 |

Nota. Adaptado de Urbania, 2020 (<https://urbania.pe/?gclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcRJ>)

Tabla 3.10

Costo de terreno en SMP

| SMP | m² | Precio (\$) | Precio (\$) /m² |
|------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Terreno 1 | 1096 | 1 050 000 | 958,03 |
| Terreno 2 | 548 | 530 000 | 967,15 |
| Terreno 3 | 1750 | 1 690 000 | 965,71 |
| Terreno 4 | 1100 | 88 0000 | 800 |
| Terreno 5 | 394 | 400 000 | 1015,22 |
| Promedio | | | 941,23 |

Fuente: Adaptado de Urbania, 2020

(https://urbania.pe/?gclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcRJ9eAQhvjvYooHCyTgD9gsIXvwhjotAiD1URNM9lsgyMWgrdMyQ7YcaAsu1EALw_wcB)

Tabla 3.11*Costo de terreno en Ate*

| Ate | m² | Precio (\$) | Precio(\$/m²) |
|------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| Terreno 1 | 4380 | 2190 000 | 500,00 |
| Terreno 2 | 120 | 86 900 | 724,16 |
| Terreno 3 | 20000 | 13 600 000 | 680 |
| Terreno 4 | 2909 | 2 509 400 | 862,63 |
| Terreno 5 | 3884 | 1 359 400 | 350 |
| Promedio | | | 623,36 |

Fuente: Adaptado de Urbania, 2020

(https://urbania.pe/?gclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcRJ9eAQhjvYooHCyTgD9gsIXvwhjotAiD1URNM9lsyMWgrdMyQ7YcaAsu1EALw_wcB)

❖ **Vías de comunicación**

Con respecto a este a las vías de comunicación, se evaluarán la accesibilidad de ingreso y salida de los distritos. De este modo se tendrán en cuenta las avenidas y/o carreteras que tengan conectividad con los distritos.

San Juan de Lurigancho cuenta con ingreso por la carretera Panamericana Norte, esta carretera sería de mucha importancia para hacer llegar la materia prima requerida a la fábrica.

Ate tiene acceso por la Av. Javier Prado, la avenida Nicolás Ayllón y la carretera Panamericana Sur.

San Martín de Porres cuenta con la carretera Panamericana Norte, la avenida Canta Callao y la avenida Túpac Amaru.

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macrolocalización

Para el proyecto se definió una escala de calificación para poder calcular el ranking de factores.

Escala de calificación:

- ❖ Bueno = 2
- ❖ Regular = 1
- ❖ Malo = 0

Tabla 3.12

Tabla de enfrentamiento de macrolocalización

| Factor | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Conteo | Ponderado |
|--------|----|----|----|----|----|----|--------|-----------|
| A1 | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 29,4% |
| A2 | 0 | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 23,5% |
| A3 | 0 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | 4 | 23,5% |
| A4 | 0 | 0 | 0 | X | 1 | 1 | 2 | 11,8% |
| A5 | 0 | 0 | 0 | 0 | X | 1 | 1 | 5,9% |
| A6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | X | 1 | 5,9% |
| Total | | | | | | | 17 | 100% |

A continuación, se presentará el ranking de factores de la macrolocalización. Para ello se calculará un ponderado al multiplicar la respectiva calificación obtenida en cada departamento. Para finalizar, se hace una suma de los puntajes por departamento y se elige la región con el puntaje más alto.

Tabla 3.13*Ranking de factores para macrolocalización*

| Factores | Ponderación | Lima | | La Libertad | | Arequipa | |
|----------|-------------|--------|-------------|-------------|---------|----------|---------|
| | | Calif. | Puntaje | Calif. | Puntaje | Calif. | Puntaje |
| A1 | 0,294 | 2 | 0,59 | 1 | 0,29 | 1 | 0,29 |
| A2 | 0,235 | 2 | 0,47 | 0 | 0 | 1 | 0,24 |
| A3 | 0,235 | 2 | 0,47 | 0 | 0 | 1 | 0,24 |
| A4 | 0,118 | 1 | 0,12 | 0 | 0 | 2 | 0,24 |
| A5 | 0,059 | 2 | 0,12 | 1 | 0,06 | 0 | 0 |
| A6 | 0,059 | 2 | 0,12 | 0 | 0 | 1 | 0,06 |
| Total | 1 | | 1,89 | | 0,35 | | 1,06 |

Se escogerá Lima, puesto que es el departamento que obtuvo una mayor puntuación.

3.3.2 Evaluación y selección de microlocalización

A continuación, se presentará la tabla de enfrentamiento de los factores de la microlocalización.

A1: Disponibilidad de neumáticos

A2: Costo promedio del terreno (m²)

A3: Vías de comunicación

Tabla 3.14*Tabla de enfrentamiento de microlocalización*

| Factor | A1 | A2 | A3 | Conteo | Ponderado |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------------|
| A1 | X | 1 | 1 | 2 | 0,5 |
| A2 | 0 | X | 1 | 1 | 0,25 |
| A3 | 0 | 1 | X | 1 | 0,25 |
| Total | | | | 4 | 1 |

Al igual que con la macrolocalización, estimaremos una escala de calificación para poder calcular el distrito adecuado en donde comprar o alquilar el local.

Escala de calificación:

- ❖ Bueno = 2
- ❖ Regular = 1
- ❖ Malo = 0

A continuación, se presentará el ranking de factores para la microlocalización.

Tabla 3.15

Ranking de factores para microlocalización

| Factores | Ponderación | San Juan de Lurigancho | | San Martín de Porres | | Ate | |
|--------------|-------------|------------------------|------------|----------------------|----------|--------|------------|
| | | Calif. | Puntaje | Calif. | Puntaje | Calif. | Puntaje |
| A1 | 0,5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 0 |
| A2 | 0,25 | 2 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,25 |
| A3 | 0,25 | 0 | 0 | 2 | 0,5 | 1 | 0,25 |
| Total | | | 1,5 | | 1 | | 0,5 |

Según el resultado del ranking de factores el distrito óptimo para implementar la planta sería San Juan de Lurigancho con un puntaje superior al de las alternativas.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

Con relación al tamaño- mercado, se interpreta como la capacidad que la planta debe tener para poder satisfacer la demanda proyectada del último año, esta misma fue estimada en el capítulo II del trabajo. La tabla a continuación muestra la demanda de losetas específicas por año.

Tabla 4.1

Proyección de la demanda 2021 - 2025

| Año | Participación de mercado en m² | Demanda del proyecto (kg) | Cantidad de losetas (unid) |
|------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| 2021 | 88 040 | 1 685 094 | 352 162 |
| 2022 | 135 906 | 2 601 243 | 543 624 |
| 2023 | 185 770 | 3 555 640 | 743 080 |
| 2024 | 237 362 | 4 543 101 | 949 446 |
| 2025 | 290 477 | 5 559 730 | 1 161 908 |

El tamaño de planta tiene como requisito no sobrepasar la demanda y en el caso de la relación tamaño-mercado debe considerar su aumento proyectado hasta 5 559 730 kg anuales del año 2025. Un tamaño de planta mayor significará pérdidas que afectarán de manera negativa la viabilidad de la instalación de la planta.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para la relación tamaño-recursos productivos se evaluó el parque automotor y las veces que necesitaba cambiar de neumático al año y como conclusión se presentará la cantidad total de neumáticos disponibles para el proyecto. Teniendo en cuenta que el Perú tiene un promedio de recorrido anual por vehículo de 28 908 kilómetros (MINAM, 2015) y, además, tomando en cuenta que los componentes y materiales con los que están fabricados los neumáticos

tienen una duración estimada de 50 000 kilómetros (MAPFRE, 2020), se estima un cambio de neumáticos cada dos años dada las condiciones descritas.

Tabla 4.28

Relación tamaño-recursos productivos

| Año | Parque automotor | Cambios de neumáticos por año | Neumáticos disponibles |
|------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| 2016 | 1 752 919 | 0,5 | 876 460 |
| 2017 | 1 837 347 | 0,5 | 918 674 |
| 2018 | 1 908 672 | 0,5 | 954 336 |
| 2019 | 1 982 650 | 0,5 | 991 325 |
| 2020 | 2 061 029 | 0,5 | 1 030 514 |

Nota. Adaptado de parque automotor, por AAP. (<https://aap.org.pe/>)

La demanda de los próximos años será obtenida por medio del método de regresión, se evaluarán los coeficientes de correlación (R^2).

La proyección de los próximos años se basó en la ecuación lineal y se obtuvo los siguientes datos.

Tabla 4.3

Proyección tamaño-recursos productivos

| Año | Parque automotor | Cambios de neumáticos por año | Neumáticos disponibles |
|------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| 2021 | 2 135 756 | 0,5 | 1 067 878 |
| 2022 | 2 211 602 | 0,5 | 1 105 801 |
| 2023 | 2 287 448 | 0,5 | 1 143 724 |
| 2024 | 2 363 294 | 0,5 | 1 181 647 |
| 2025 | 2 439 140 | 0,5 | 1 219 570 |

Con la finalidad de saber cuántas losetas disponibles se pueden obtener a partir de los neumáticos disponibles, se realizó una estimación en la cual se consideró que cada neumático sería ultraligero (7.5kg de peso), con la finalidad de trabajar con el escenario menos

favorable. Además, se utilizó la información de la AAP en la que una llanta está compuesta por 80% de caucho. Con estos datos se calculó la disponibilidad de kilogramos de caucho.

Posteriormente, se utilizaron las medidas de la loseta (0,5 x 0,5 x 0,02) m y la densidad del material (957 kg/m³) para estimar un peso por loseta que resultó 4,785 kg/loseta.

Finalmente, se obtuvo el número de losetas disponibles que se podrían llegar a hacer con el caucho disponible, en los años proyectados.

Tabla 4.4

Losetas disponibles para los años proyectados

| Año | Neumáticos disponibles | Caucho teórico (kg) | Cantidad máxima de losetas a fabricar con disponibilidad del caucho |
|------|------------------------|---------------------|---|
| 2021 | 1 067 878 | 8 009 085 | 1 673 790 |
| 2022 | 1 105 801 | 8 293 508 | 1 733 230 |
| 2023 | 1 143 724 | 8 577 930 | 1 792 671 |
| 2024 | 1 181 647 | 8 862 353 | 1 852 111 |
| 2025 | 1 219 570 | 9 146 775 | 1 911 552 |

Se puede concluir que la disponibilidad de recursos productivos excede por mucho al requerimiento de materia prima incluso considerando que se tuvo en cuenta una situación desfavorable.

4.3 Relación tamaño-tecnología

La capacidad de la tecnología a emplear tiene que ser suficiente para satisfacer la demanda de losetas. Las máquinas utilizadas para el proceso de producción de losetas consisten en lavadora, trituradora, desvenadora, banda magnética, aspiradora, granuladora, mezcladora y vulcanizadora. Del mismo modo como se explica en el capítulo V el cuello de botella se encuentra en el proceso de mezclado, el cual tiene la siguiente capacidad.

Tabla 4.5*Capacidad del cuello de botella*

| Equipo | Capacidad | | | |
|------------|-----------|-----------|-------|-------------|
| | kg/h | kg/año | t/año | Losetas/año |
| Mezcladora | 1000 | 5 615 889 | 5615 | 1 173 644 |

Esto no representa un limitante para el tamaño de planta, ya que existe tecnología para poder implementar máquinas con mayor capacidad de producción o más mezcladoras de ser necesario.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para analizar este punto se tendrán en cuenta los costos fijos, el precio unitario y los costos variables de cada unidad de producto terminado.

A su vez, para calcular el punto de equilibrio se empleó la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

y se obtuvo un punto de equilibrio que será detallado en la siguiente tabla.

Tabla 4.6*Punto de equilibrio*

| Concepto | Monto o unidad | |
|--------------------------|----------------|-----------------|
| Costos fijos | S/ | 842 664 |
| Precio de venta unitario | S/ | 3,50 |
| Costo variable unitario | S/ | 1,66 |
| Punto de equilibrio | | 457 825 losetas |

Como conclusión el tamaño-punto de equilibrio es de 409 053 losetas de caucho.

4.5 Selección del tamaño de planta

Se compararán los diferentes tamaños en la siguiente tabla.

Tabla 4.7

Determinación del tamaño de planta

| Concepto | kg/año | Losetas/año |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|
| Relación tamaño-mercado | 5 559 730 | 1 161 908 |
| Relación tamaño-recursos productivos | Sin restricción | Sin restricción |
| Relación Tamaño-tecnología | 5 615 889 | 1 173 644 |
| Relación tamaño-punto de equilibrio | 2 244 319 | 469 032 |

Después de analizar el tamaño de planta, el mercado, la tecnología y los recursos productivos, se seleccionó al menor y el tamaño de planta será el de tamaño-mercado, el cual es de 3 348 084 kg. Esto permitirá satisfacer la demanda hallada y finalmente, este tamaño de planta es mayor al punto de equilibrio.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

El producto por fabricar es una loseta a base de caucho de neumáticos reciclados dirigida específicamente a tres grupos de consumidores: los consumidores particulares, los reformistas y los constructores. Este producto es un revestimiento diseñado para poder ser utilizado como piso por su usuario final, su característica principal es la seguridad que brinda por sus cualidades especiales explicadas anteriormente. Este producto deberá ser embalado para cuidar su calidad e integridad, puesto que de verse afectado negativamente dañaría la estética de este. El presente trabajo tiene como finalidad presentar una loseta hecha a base de material reciclado y de un diseño atractivo, esto para contribuir con el medio ambiente y mejorar las condiciones de vida de los usuarios.

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

Las losetas de caucho son producidas en base a caucho reciclado de neumáticos en desuso, resina de poliuretano para que se aglomere y pigmentos que le brindan el color deseado. Las losetas son moldeadas y tratadas en una vulcanizadora que aplica temperatura y presión. Esta consistirá en dos partes: la inferior será de 15 mm de gránulos de caucho sin pigmentación y la superior de 5 mm que sí estarán pigmentados.

Tabla 5.1*Especificaciones técnicas del producto*

| Nombre del producto: | Losetas fabricadas en base a caucho reciclado | | Desarrollado por: A.C | | | |
|------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|-----|
| Función: | Recubrir el piso. | | Verificado por: I.C | | | |
| Insumos requeridos: | Caucho, poliuretano, pigmentos, cajas de cartón, agua y rótulos. | | Autorizado por: H.M | | | |
| Costos del producto: | S/ 3.5 por loseta | | Fecha: 31/05/2022 | | | |
| Características del producto | Tipo de característica | | Norma técnica o especificación | Medio de control | Técnica de inspección | NCA |
| | Variable/ Atributo | Nivel de criticidad | V.N. ± Tol | | | |
| Tamaño de loseta | Variable | Mayor | 0.5 m ± 0.01 m | Cinta métrica | Muestreo | 2 |
| Color | Atributo | Crítica | Negro | Visual | 100% | 0 |
| Temperatura | Variable | Crítica | 120 °C ± 5 °C | Termómetro | 100% | 5 |
| Tiempo | Variable | Crítica | 12 minutos ± 3 minutos | Temporizador | 100% | 10 |
| Peso | Variable | Mayor | 4.785 kg ± 0.02 kg | Balanza | Muestreo | 5 |
| Dureza | Variable | Mayor | Shore A | Durómetro | Muestreo | 5 |
| Carga a la rotura | Variable | Mayor | 90 N/cm ² | Ensayo de tracción | Muestreo | 5 |
| Alargamiento a la rotura | Variable | Mayor | 90 a 120 % | Ensayo de tracción | Muestreo | 4 |

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Las características que debe cumplir el producto para que llegue al consumidor final deben ser las siguientes:

Resistencia a la abrasión: dado que se tiene como meta ofrecer un producto de elevada durabilidad, se cumplirán las normas especificadas en la ISO 5470:2016 y de esta forma se podrá certificar dicha resistencia.

Resistencia al fuego: puesto que se tiene que ofrecer un producto seguro y que al tratarse de un producto hecho a base de caucho. Se cumplirán con las normas UNE-EN ISO 11925-2:2021, en la cual se especifican las resistencias al fuego de materiales y elementos de construcción, dando como resultado una loseta con elevada resistencia a temperaturas altas.

Absorción de impactos: con el objetivo de proveer un producto seguro y que la prioridad es la salud de los clientes, se cumplirán con las normas UNE-EN 1177:2018. Esta norma determina la atenuación de impactos en superficies constructivas.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

Se pueden utilizar distintas tecnologías para realizar el presente proyecto, estas son: manual, automática, semiautomática e industrial.

- **Tecnología manual**

En esta clase de tecnología los operarios son los que tienen el protagonismo al momento de elaborar el producto ya que ellos realizan la mayor cantidad de actividades del proceso. Sin embargo, esta tecnología resulta insuficiente dada la complejidad de los equipos necesarios para fabricar el producto. Se requiere de una tecnología superior para las operaciones de triturado, granulado, vulcanizado, etc.

- **Tecnología automatizada**

Esta tecnología tiene el nivel más alto. Se automatiza las operaciones con el fin de aumentar la producción y reducir tiempos. Además, se reduce considerablemente el recurso de mano de obra limitándola a actividades específicas como el control de la calidad. Se necesita evaluar minuciosamente la implementación de esta tecnología ya que, por su elevado volumen de producción tiene un costo elevado.

- **Tecnología semiautomática**

En este tipo de tecnología los operarios mantienen contacto con las máquinas, parte del proceso es realizado por la maquinaria con o sin supervisión de los operarios. Cabe resaltar que, para el proyecto esta tecnología es la ideal en primera instancia, pero dependerá a futuro del volumen de producción.

Para realizar el proceso de producción se requerirá tanto de naturaleza mecánica como automática para las operaciones más relevantes que son desvenado, triturado, mezclado y vulcanizado. No obstante, se tendrán operaciones manuales como inspecciones de calidad, clasificaciones de neumáticos por tamaño y moldeado de los gránulos de caucho.

5.2.1.1 Descripción de la tecnología existente

Para la producción de losetas de caucho existen distintos tipos de procesos como mecánicos y químicos que se detallarán a continuación.

- **Lavado**

Con la finalidad de remover impurezas, que pueden afectar la calidad del producto se considera las siguientes alternativas para el lavado.

Lavado por centrifugado: esta se realiza en una máquina donde se introducen neumáticos, está conectada a una fuente de agua y usualmente se lava un neumático a la vez.

Lavado químico: En cuanto a este método, se exponen los neumáticos a una solución de benceno y sulfonato de sodio a una temperatura de 50°C durante 2 minutos. Es un método

costoso al usar sustancias químicas y al tener que realizar un lavado posterior para retirar los residuos químicos.

Lavado industrial a base de agua: se realiza en una máquina de índole industrial que se carga con neumáticos como si fuera una banda con rodillos que remueve la suciedad al aplicarse detergente, agua y fricción de los rodillos.

- **Desvenado**

Desvenado por aire comprimido: Se realiza con una herramienta destalonadora que, utilizando aire comprimido y destreza manual, remueve el arco de acero del neumático.

Desvenado en base a energía eléctrica: Se realiza con una máquina que sujeta el neumático y que físicamente remueve el arco de acero del talón del neumático. Esto al aplicar presión con un par de dientes y realizar un giro de 360°.

- **Triturado**

Triturado por molinos: Se realiza el triturado cuando los molinos entran en contacto y posteriormente reduce en trozos pequeños los neumáticos. Esta actividad expone las lonas de acero del neumático y permite sustracción.

Triturado por mandíbulas: consiste en reducir las dimensiones de neumáticos por medio de la presión. Dicha acción se lleva a cabo en una ranura de forma cónica, el movimiento de la mandíbula provoca que el material se triture y caiga en la faja transportadora.

- **Granulado:**

Granulado por rodillos: Esta actividad se realiza al reducir el tamaño de los trozos de neumáticos en gránulos finos. Esto sucede por medio de molino de rodillos.

Granulado por impacto: Los trozos de neumático chocan contra molinos de impacto a una gran velocidad y fuerza lo que permite que se reduzca el tamaño de las partículas. Esta tecnología es secundaria que se usa luego de la trituradora.

- **Separación magnética**

Separado por imán de tambor: se elimina continuamente contaminantes ferrosos por medio del electromagnetismo, se captura el metal atrapado y se sujeta en la superficie del tambor

Separado por banda magnética: se retienen materiales ferrosos en los imanes colocados en serie gracias a las potentes cualidades magnéticas de los mismos. Se logra un flujo óptimo del producto con la ayuda del traslado del material por medio de las bandas.

- **Extracción de fibra:**

Separación aire-producto: utilizando la inercia para retirar las fibras de la corriente de aire, se aplica una fuerza centrífuga a dicha corriente que separa los gránulos de caucho de las fibras de nailon,

Aspirado de fibra: Se utiliza la fuerza de succión de las aspiradoras para retirar restos de fibra de los trozos de neumáticos reciclados.

- **Mezclado**

Convección: Se traslada la resina, pigmentos y los gránulos de caucho al recipiente donde se utilizan paletas para acelerar la homogenización del producto.

Difusión: Se traslada la resina, pigmentos y los gránulos de caucho al recipiente de mezclado y son depositados dentro. Luego de un tiempo, estos llegan a mezclarse.

- **Moldeado**

Moldeado con máquina: Se dosifica la mezcla con una máquina industrial en bandejas de vulcanizado.

Moldeado sin máquina: Se vierte la mezcla manualmente en las bandejas de vulcanizado ayudándose de dosificadores y durante la actividad se realizan inspecciones visuales de la calidad de la mezcla.

- **Vulcanizado**

Vulcanizado con autoclave: Se utiliza aire comprimido para elevar la presión, vapor de agua para elevar la temperatura y se controla el tiempo de vulcanizado con la finalidad de que el producto obtenga las características especiales que lo definen.

Vulcanización por prensa: Se utiliza energía eléctrica que calienta resistencias y además se comprime de forma mecánica la mezcla durante un tiempo específico.

- **Embalado**

Embalado manual: Consiste en utilizar el recurso humano para trasladar la loseta terminada a las cajas, cerrarlas y posteriormente rotularlas

Embalado automatizado: Utilizando energía eléctrica, se trasladan las losetas terminadas a sus respectivas cajas donde se cierran y pasan a ser rotuladas.

- **Rotulado**

Rotulado semiautomático: Utilizando una pistola rotuladora, se adhieren los respectivos rótulos a las cajas de las losetas terminadas.

Rotulado automatizado: A través de un rotulador automatizado se adhieren los rótulos a las cajas de losetas terminadas.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

- **Lavado**

En el caso del lavado se empleará un lavado con agua, en el que se utiliza agua para agitar, enjuagar, escurrir los neumáticos y cepillos que remueven la suciedad de los mismos.

- **Desvenado:**

Para este caso se utilizará el desvenado a partir de energía eléctrica, en este caso se prioriza la practicidad del equipo eléctrico que no requiere manipulación manual del mismo.

- **Triturado:**

Debido al tipo de material a triturar se decidió utilizar el triturado por molinos, los cuales convierten neumáticos en pequeños trozos de los mismos.

- **Granulado:**

En el caso del granulado se utilizará un granulado por rodillos, en el que se convertirán trozos de caucho en gránulos finos.

- **Separación magnética:**

En este caso se empleará una banda magnética, que combina la potencia de imanes con la velocidad de una faja transportadora, asegurando una elevada velocidad de producción.

- **Extracción de fibra:**

Se considera utilizar el aspirado de fibras de nylon, puesto que implica una mayor velocidad de procesamiento.

- **Mezclado:**

Para este caso se optó por la convección, puesto que utilizar paletas aceleran en gran medida la homogeneización de la mezcla.

- **Moldeado:**

Se decidió realizar el moldeado de forma manual, puesto que ayudándose de dosificadores es posible al mismo tiempo realizar una inspección visual del proceso.

- **Vulcanizado:**

En el caso de la vulcanización se optó por el prensado, ya que se utiliza únicamente energía eléctrica y en caso de utilizar autoclaves se requeriría compresores y calderos.

- **Embalado:**

Para el embalado se consideró el embalado manual la mejor opción, dado que adquirir equipo automatizado representaría un gasto considerable.

- **Rotulado:**

De acuerdo a los tipos de rotulado descrito, se utilizará un rotulado semiautomático, en el cual operarios utilizan rotuladores portátiles para realizar dicha actividad.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

El proceso de fabricación de losetas de caucho inicia con la recepción de la materia prima e insumos, estos son: llantas usadas, resina y pigmentos. Posteriormente se realizarán los siguientes procesos:

1. **Lavado de llantas:** las llantas se lavarán para retirar los materiales no deseados de la producción y obtener un producto de superior calidad. La merma considerada es del 1%. La máquina tiene una capacidad de lavar hasta 1600 kg/h. Luego de ello, se realiza una selección de neumáticos en la que se separa los de transporte pesado de los de vehículos livianos.
2. **Desvenado:** Los neumáticos lavados de mayor dimensión ingresarán a esta máquina, puesto que al ser neumáticos de mayor medida tienen una carcasa de acero reforzada que puede dañar a la máquina trituradora. Por ello, se retirarán dichas carcasas de manera individual y luego de que se retire el acero se triturarán con el resto de los neumáticos. Se estima una capacidad de procesamiento de 4800 kg/h.
3. **Triturado:** Luego de que las llantas son limpiadas, pasan a ser trituradas con la finalidad de reducir su tamaño y exponer el acero y la fibra para su posterior remoción. La máquina puede procesar 6 toneladas de llantas por hora.

4. **Extracción de acero:** después de triturar la llanta el acero queda expuesto y es removido de la línea de producción por medio de bandas magnéticas. Se estima una pérdida de peso del 15% respecto del neumático original.
5. **Aspirado de fibra:** luego de eliminar el acero se retirará la fibra de nylon por medio de aspiradoras. Se estima una pérdida de peso del 5 % respecto del neumático original.
6. **Granulado:** dado que se necesitan gránulos de caucho y la máquina trituradora no reducirá lo suficiente los trozos de caucho, lo que hará esta máquina es convertir el caucho triturado grueso en gránulos finos. La máquina tiene una capacidad de producción de 2 t/h.
7. **Mezclado:** los gránulos pasarán a ser mezclados con pigmento y resina previamente pesados para darle una apariencia atractiva al producto final, que se aglutinen los gránulos y se formen bloques al ser vulcanizados. Se estima una merma del 1%, puesto que la mezcla se queda en las paredes de la mezcladora.
8. **Moldeado:** la mezcla se agrega en cada molde, se vierte 15 mm de mezcla sin pigmento en la parte inferior, 5 mm de mezcla pigmentada en la parte superior y son ingresados a la vulcanizadora.
9. **Vulcanizado:** la prensa vulcanizadora aplica una temperatura de 120 grados centígrados, ya que esto resulta en un producto de mejor calidad, que se tenga una mayor resistencia al calor y tenga las propiedades que hacen de este un producto atractivo. Se estima un tiempo de vulcanizado de 12 minutos.
10. **Embalado:** luego de que se tiene la loseta, estas pasan a ser agrupadas de a 4 y se ponen en cajas especiales previamente armadas para su posterior rotulado.
11. **Rotulado:** cuando se tienen las cajas con el producto, estas son rotuladas para que tengan la información del producto (lote de producción, fecha de producción, peso, color, dimensiones, material). Paralelamente, se verifica la calidad del producto teniendo en cuenta que no debe tener imperfecciones en la presentación.
12. **Embalado:** Las cajas especiales que contienen 4 losetas son embaladas en cajas máster con capacidad de 8 cajas especiales. Esto con el fin de poder trasladar el producto final de manera óptima. Estas cajas máster se arman en primera instancia.

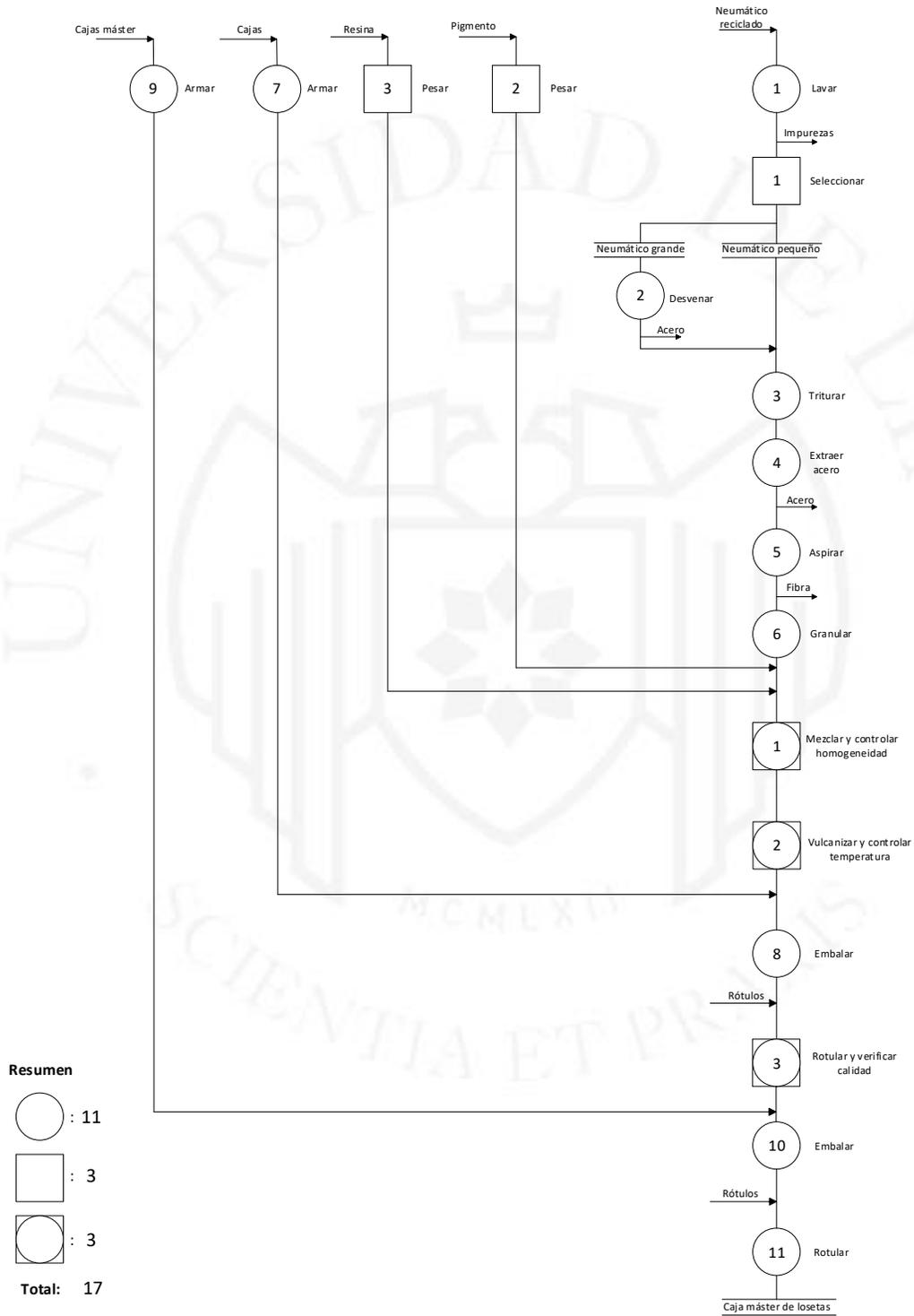
13. **Rotulado:** Las cajas máster pasan a ser rotuladas en donde se indica la cantidad de cajas adentro y la información del producto final. Luego del rotulado final, las cajas pasan al almacén de productos terminados donde esperarán a ser trasladadas al distribuidor.



5.2.2.2 Diagrama del proceso: DOP

Figura 5.1

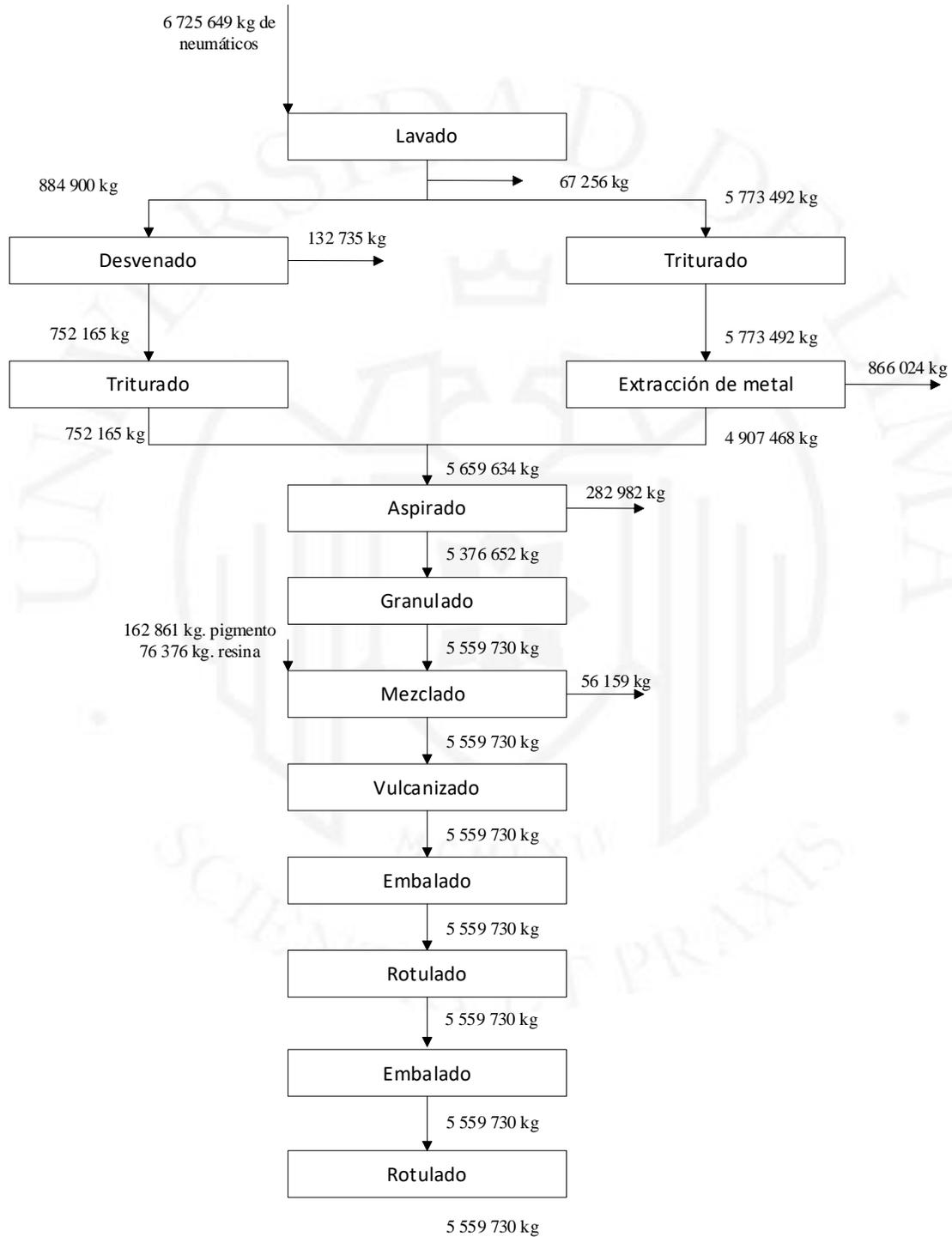
Diagrama de operaciones del proceso de producción de losetas en base a caucho reciclado



5.2.2.3 Balance de materia

Figura 5.2

Balance de materia



5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Lavadora industrial:

Este equipo será utilizado con la finalidad de eliminar impurezas y/o suciedad de la materia prima principal, los neumáticos. La lavadora tiene una capacidad mínima de lavar 500 kg/h y un máximo de 1600 kg/h.

Desvenadora industrial:

Máquina de uso industrial para retirar el arco de acero de las llantas de mayores medidas y reducir el tamaño de dicho neumático para que entre sin problemas a la trituradora. En la actualidad, la capacidad de estas máquinas es de 4800 kg/h.

Trituradora:

Equipo que sirve para separar el caucho del acero y la fibra. También reduce en gran medida el tamaño del neumático en trozos de caucho, cuenta con 20 cuchillas que trozan las llantas que no sean de gran medida, dichos neumáticos deben ser desvenados y trozados antes de ser procesados.

Granuladora:

Equipo que tiene la función de reducir más aún el tamaño de las partículas de caucho. Esto con el fin de que se pueda aglutinar de mejor forma con la resina en la mezcladora.

Vulcanizadora:

Este equipo cuenta con un panel de control digital, donde se detalla la temperatura y presión. Sirve para la vulcanización de los gránulos de caucho con el fin de crear el producto final que son las losetas.

Mezcladora:

Esta máquina sirve para el mezclado de los pigmentos con los gránulos de caucho, cuenta con una capacidad de 1000 kilogramos por hora. Cuenta con un panel de control manual para operar.

Separadora de banda magnética:

Con la finalidad de remover el acero de las llantas luego del triturado se emplean dos bandas magnéticas para quitarlo del proceso. Cada máquina tiene una capacidad para procesar 1500 kg/h.

Aspiradora:

Dado que es necesario remover la fibra del proceso, se contará con múltiples máquinas que tienen la capacidad de aspirar hasta 2100 kg/h de nylon y esto con la finalidad de que a la granuladora solamente ingrese caucho.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se detallará la especificación de la maquinaria.

Figura 5.3

Lavadora

| Lavadora | Especificación | | |
|---|-----------------------|------------|------|
|  | Capacidad | 500 - 1600 | kg/h |
| | Largo | 4225 | mm |
| | Ancho | 1563 | mm |
| | Alto | 1328 | mm |
| | Peso | 592 | kg |
| | | | |

Nota. Adaptado de máquinas lavadoras, por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.4

Desvenadora

| Desvenadora | Especificación |
|---|-----------------------|
|  | Capacidad 4800 kg/h |
| | Largo 4700 mm |
| | Ancho 900 mm |
| | Alto 1700 mm |
| | Potencia 7,5 kW |

Nota. Adaptado de máquinas desvenadoras, por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.5

Trituradora

| Trituradora | Especificación |
|---|-----------------------|
|  | Capacidad 6000 kg/h |
| | Largo 3850 mm |
| | Ancho 2100 mm |
| | Alto 2400 mm |
| | Potencia 55 kW |

Nota. Adaptado de máquinas trituradoras, por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.6

Banda magnética

| Banda magnética | Especificación | | |
|---|-----------------------|------|------|
|  | Capacidad | 1500 | kg/h |
| | Largo | 2900 | mm |
| | Ancho | 2300 | mm |
| | Alto | 2500 | mm |
| | Potencia | 37 | kW |

Nota. Adaptado de bandas magnéticas por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.7

Aspiradora

| Aspiradora | Especificación | | |
|---|-----------------------|------|------|
|  | Capacidad | 1400 | kg/h |
| | Largo | 2250 | mm |
| | Ancho | 2100 | mm |
| | Alto | 3500 | mm |
| | Potencia | 22 | kW |

Nota. Adaptado de bandas magnéticas por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.8

Granuladora

| Granuladora | Especificación | | |
|---|----------------|------|------|
|  | Capacidad | 2000 | kg/h |
| | Largo | 2900 | mm |
| | Ancho | 2300 | mm |
| | Alto | 2500 | mm |
| | Potencia | 37 | kW |

Nota. Adaptado de máquinas granuladoras por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.9

Mezcladora

| Mezcladora | Especificación | | |
|---|----------------|------|------|
|  | Capacidad | 1000 | kg/h |
| | Largo | 1500 | mm |
| | Ancho | 1500 | mm |
| | Alto | 1850 | mm |
| | Potencia | 11 | kW |

Nota. Adaptado de máquinas granuladoras por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

Figura 5.10

Vulcanizadora

| Vulcanizadora | Especificación |
|---|---------------------|
|  | Capacidad 1005 kg/h |
| | Largo 1200 mm |
| | Ancho 600 mm |
| | Alto 1600 mm |
| | Potencia 10,6 HP |

Nota. Adaptado de máquinas vulcanizadoras por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

El cálculo de número se obtuvo teniendo en cuenta el flujo del proceso y la producción requerida en cada máquina. El factor de utilización fue del 0,91 y el de eficiencia se determinó como 0,80. Además, solo se trabaja un turno de 8 horas. Se considera 45 minutos de refrigerio.

$$U = \frac{NHP}{NHR} = \frac{8 - 0,75}{8} = 0,91$$

Donde:

NHP: Número de horas productivas

NHR: Número de horas reales

Para el cálculo de la eficiencia, según L. Betalleluz Pallardes, (comunicación personal, 16 de junio de 2022) este factor se encuentra entre el 75% y 80% tanto en actividades manuales y semiautomáticas. Esto concluido a través de la experiencia en el rubro industrial. Para el proyecto se considerará un 80% para el factor de eficiencia.

Para poder hallar el número de máquinas y operarios es necesario tener en cuenta la disponibilidad de horas totales al año. Para ello, se realizó el siguiente cálculo.

Horas asignadas al año

$$8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 2496 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Horas disponibles al año

$$2496 - 0,75 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 2262 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Finalmente, se llegó al resultado de 2262 horas disponibles al año.

Tabla 5.2

Cálculo del número de máquinas y operarios

| Tipo de máquina | Producción Requerida | T estándar (h/kg) | Factor de utilización | Factor de eficiencia | Tiempo del periodo | Núm. de máquinas | Núm. de máquinas | Núm. de operarios |
|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Lavadora | 6 725 649 | 0,000625 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,56 | 3 | 3 |
| Desvenadora | 884 900 | 0,000208 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 0,11 | 1 | 1 |
| Trituradora | 5 773 492 | 0,000167 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 0,59 | 1 | 1 |
| Banda magnética | 5 773 492 | 0,000667 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,35 | 3 | 3 |
| Aspiradora | 5 659 634 | 0,000714 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,47 | 3 | 3 |
| Granuladora | 5 376 652 | 0,000500 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 1,64 | 2 | 2 |
| Mezcladora | 5 615 889 | 0,001000 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 3,42 | 4 | 4 |
| Vulcanizadora | 5 559 730 | 0,000995 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 3,37 | 4 | 4 |
| Embalado | 5 559 730 | 0,000697 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,36 | 0 | 3 |
| Rotulado | 5 559 730 | 0,000357 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 1,21 | 0 | 2 |

Nota. Valor de tiempo estándar adaptado de máquinas para producción de losetas, por Alibaba, 2020. (<https://www.alibaba.com/>)

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

La capacidad instalada se determinó identificando la operación conocida como cuello de botella, esta es la que toma más tiempo en ejecutar. Dicha operación es el mezclado y como se puede ver a continuación en la siguiente tabla, se realizó un programa de producción analizando la demanda del año 2025.

Tabla 5.3

Capacidad instalada

| Máquina | QE (kg) | P (kg/h) | M | H/T | U | E | CO | FC | COPT (kg/año) |
|----------------------------|--------------------------------|----------|---|-------|------|-----|-----------|------|------------------|
| Lavadora | 6 725 649 | 1600 | 3 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 7 904 332 | 0,83 | 6 534 084 |
| Desvenadora | 884 900 | 4800 | 1 | 2 262 | 0,91 | 0,8 | 7 904 332 | 0,83 | 6 600 085 |
| Trituradora | 5 773 492 | 6000 | 1 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 9 880 416 | 0,96 | 9 514 596 |
| Banda magnética | 5 773 492 | 1500 | 3 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 7 410 312 | 0,96 | 7 135 947 |
| Aspiradora | 5 659 634 | 1400 | 3 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 6 916 291 | 0,98 | 6 794 205 |
| Granuladora | 5 376 652 | 2000 | 2 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 6 586 944 | 1,03 | 6 811 233 |
| Mezcladora | 5 615 889 | 1000 | 4 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 6 586 944 | 0,99 | 6 521 075 |
| Vulcanizadora | 5 559 730 | 1004 | 4 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 6 618 890 | 1,00 | 6 618 891 |
| Embalado | 5 559 730 | 1435 | 3 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 7 089 198 | 1,00 | 7 089 198 |
| Rotulado | 5 559 730 | 2800 | 2 | 2262 | 0,91 | 0,8 | 9 221 721 | 1,00 | 9 221 722 |
| Producto terminado: | 5 559 729 kg de losetas | | | | | | | | |

Se tiene como resultado se tiene una capacidad instalada de 6 521 075 kg/año.

5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos y del producto

Inicialmente, se debe tener claro que las materias primas principales serán los neumáticos, la resina de poliuretano y el pigmento. Por lo tanto, se realizará un proceso para analizar distintas empresas, estas serán evaluadas (proceso productivo, calidad, seguridad e insumos) y una vez se escojan a los proveedores, se comenzará a trabajar conjuntamente. Los proveedores seleccionados serán evaluados periódicamente con la finalidad de que cumplan con los estándares de calidad. En caso de que no cumplan con los máximos permitidos, serán reemplazados por proveedores que sí lo hagan.

Para los demás materiales necesarios se realizarán controles de calidad que consistan en inspecciones visuales y revisar de que los rótulos y las cajas se encuentren en buenas condiciones, todo inspeccionado al 100% al final de la producción. Además, durante el proceso de mezclado se llevará a cabo un control para asegurar una correcta homogeneización de la mezcla. Además, durante el proceso de vulcanizado, también se realizará un control de la temperatura, el tiempo y la presión a la que son sometidas las losetas. Al final de dicho proceso se realizará una inspección visual donde se verifique tanto el color como la textura y la forma de la loseta estén conformes con las especificaciones técnicas del producto. Con respecto a la maquinaria, se realizarán revisiones periódicas para verificar que se encuentren en condiciones óptimas.

5.6 Estudio de impacto ambiental

Con la finalidad de evaluar el impacto ambiental que tendrá el proyecto en los individuos que se vean afectados por este, se realizará un análisis de significancia. De tal forma, el enfoque principal del proyecto será la sostenibilidad. El objetivo es realizar un manejo eficiente de las materias primas, el producto terminado y las mermas del proceso. Con esta finalidad se realizó el análisis de significancia siguiente.

Tabla 5.4*Factores para análisis de significancia*

| Rangos | Magnitud (m) | Duración | Extensión (d) | Sensibilidad (s) | |
|--------|-----------------------|----------------|------------------------------|------------------|---------|
| | | Días | Puntual | | |
| 1 | Casi imperceptible | 1 a 7 días | En un punto del proyecto | 0,8 | Nula |
| | | Semanas | Local | | |
| 2 | Leve alteración | 1 a 4 semanas | En una sección del proyecto | 0,84 | Baja |
| | | Meses | Área del proyecto | | |
| 3 | Moderada Alteración | 1 a 12 meses | En el área del proyecto | 0,9 | Media |
| | | Años | Más allá del proyecto | | |
| 4 | Se produce alteración | 1 a 10 años | En el área de influencia | 0,95 | Alta |
| | | Permanente | Distrital | | |
| 5 | Modificación elevada | Más de 10 años | Fuera del área de influencia | 1 | Externa |

Nota. Adaptado de Collazos, J (2009)**Tabla 5.5***Matriz de significancia*

| Significancia | Valoración |
|---------------------------------|--------------|
| Muy poco significativo (1) | [0,1 a 0,39] |
| Poco significativo (2) | [0,4 a 0,49] |
| Moderadamente significativo (3) | [0,5 a 0,59] |
| Muy significativo (4) | [0,6 a 0,69] |
| Altamente significativo (5) | [0,7 a 1] |

Nota. Adaptado de Collazos, J (2009)

Tabla 5.6*Matriz de evaluación de impacto ambiental*

| ACTIVIDADES | TAREAS | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTORES | | | NIVEL DEL IMPACTO | MEDIDAS DE CONTROL OPERACIONALES |
|--------------------------------|---|---|--------------------------------|----------|---|----|-------------------|--|
| | | | | S | P | VS | | |
| Compra de insumos y materiales | Recepción de contenedores de insumos y materiales | Generación de residuos sólidos | Contaminación del suelo | 1 | 5 | 5 | BAJO | Segregación de residuos Reciclaje de reaprovechables |
| | Transporte de insumos y materiales entre sucursales | Consumo de productos derivados de hidrocarburos | Agotamiento de recurso natural | 1 | 4 | 4 | BAJO | Mantenimiento del vehículo Inspección periódica |
| | | Emisión de gases de combustión | Contaminación del aire | 1 | 4 | 4 | BAJO | Mantenimiento del vehículo Inspección periódica |
| Lavado de neumáticos | Uso de máquina lavadora | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento de recurso natural | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| | Uso de máquina lavadora | Consumo de agua | Contaminación del agua | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo |
| Desvenado | Uso de desvenadora | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento de recurso natural | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| | Desvenado de neumático | Generación de residuos sólidos | Contaminación del suelo | 1 | 5 | 5 | BAJO | Segregación de residuos Reciclaje de reaprovechables |

(Continúa)

(Continuación)

| ACTIVIDADES | TAREAS | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | CICLO DE VIDA | S | P | VS | NIVEL DE IMPACTO | MEDIDAS DE CONTROL OPERACIONES |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------|---|---|----|------------------|--|
| Triturado | Uso de trituradora | Generación de ruido | Contaminación acústica | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipos. Inspecciones periódicas |
| | Uso de trituradora | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento del recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipos |
| Retirado de acero | Uso de bandas magnéticas | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento de recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| | Uso de trituradora | Generación de ruido | Contaminación acústica del entorno | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipos Inspección periódica Monitoreo de ruido ambiental |
| Aspirado de fibra | Uso de aspiradora | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento de recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| | | Generación de ruido | Contaminación acústica del entorno | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipos Inspección periódica Monitoreo de ruido ambiental |
| | | Generación de partículas | Contaminación del aire | Producción | 1 | 5 | 5 | BAJO | Mantenimiento de equipos Inspección periódica |

(Continúa)

(Continuación)

| ACTIVIDADES | TAREAS | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | CICLO DE VIDA | S | P | VS | NIVEL DE IMPACTO | MEDIDAS DE CONTROL OPERACIONES |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------|---|---|----|------------------|--|
| Granulado | Uso de granuladora | Generación de ruido | Agotamiento de recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| | | Consumo de energía eléctrica | Contaminación acústica del entorno | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipos Inspección periódica Monitoreo de ruido ambiental |
| Mezclado | Consumo de productos químicos | Consumo de productos químicos | Agotamiento de recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mejora continua de las recetas de producción |
| | Uso de mezcladora | Consumo de energía eléctrica | | | | | | | Capacitación sobre ahorro de energía Mantenimiento de equipo |
| Vulcanizado | Uso de vulcanizadora | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento de recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| Embalado | Embalaje con cajas | Generación de residuos sólidos | Contaminación del suelo | Producción | 1 | 5 | 5 | BAJO | Segregación de residuos Reciclaje de reaprovechables |

(Continúa)

(Continuación)

| ACTIVIDADES | TAREAS | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | CICLO DE VIDA | S | P | VS | NIVEL DE IMPACTO | MEDIDAS DE CONTROL OPERACIONES |
|------------------------|----------------------------------|--|--|-------------------------|---|---|----|------------------|--|
| Rotulado | Uso de rotuladora | Consumo de energía eléctrica | Agotamiento de recurso natural | Producción | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Mantenimiento de equipo Charla de ahorro energético Señalización de apagar los equipos al no usarlos |
| Fabricación de losetas | Proceso de producción de losetas | Reducción del uso de materias primas al fabricar losetas | Reducción del consumo de materias primas, emisiones al aire, contaminación del suelo | Tratamiento Fin de Vida | 3 | 5 | 15 | ALTO | Promocionar las losetas por medio del personal comercial |

5.7 Seguridad y salud ocupacional

La gestión de la calidad dentro de la empresa es importante, por lo mismo, se implementará un comité de seguridad y salud ocupacional que realizará evaluaciones a las diferentes actividades del proceso para detectar posibles riesgos en la planta. Además, el comité se encargará de analizar indicadores de seguridad como el porcentaje de daños en los materiales, número de días de trabajo perdidos por accidente, frecuencia de accidentes, etc.

Por otra parte, se capacitará a los operarios y colaboradores con respecto al uso del extintor, de las zonas seguras en caso de un incendio o sismo y cualquier tipo de siniestro que pueda ocurrir mientras se está en la planta. Asimismo, se tendrá un equipo que realice estas capacitaciones de manera eficiente, el cual estará formado por personas con alta responsabilidad y compromiso.

Tabla 5.7*IPERC*

| Actividad | Peligro | Riesgo | Nivel de probabilidad | | | | P | Nivel de Severidad S | Clasificación de riesgo P X S | Control |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|---|---|---|---|----------------------|-------------------------------|---|
| | | | A | B | C | D | | | | |
| Transporte de neumáticos | Montacarga en movimiento | Golpe, atropello, colisión | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 | 3 | 18 | Mantenimiento de montacarga |
| Lavado | Energía eléctrica | Electrocución | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Mantenimiento máquina. |
| Desvenado | Energía eléctrica | Electrocución | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Inspección de máquina. |
| | Punto de atrición | Atrapamiento | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Mantenimiento máquina Inspección máquina |
| Triturado | Movimiento de mollinos | Atrapamiento | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Señalización de peligro de atrapamiento Botón de parada de emergencia |
| | Energía eléctrica | Electrocución | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Señalización de peligro de atrapamiento Botón de parada de emergencia Mantenimiento máquina Inspección máquina |

(Continúa)

(Continuación)

| Actividad | Peligro | Riesgo | Nivel de probabilidad | | | | | Nivel de Severidad S | Clasificación de riesgo P X S | Control |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|--|
| | | | A | B | C | D | P | | | |
| Retirado de acero | Proyección de partículas | Ingreso de partículas al ojo | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 2 | 14 | Mantenimiento de bandas magnéticas. Uso lentes de seguridad |
| Retirado de fibra | Nivel de ruido elevado | Exposición a ruido elevado | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 2 | 14 | Mantenimiento de aspiradora y uso de orejeras |
| Granulado | Movimiento de molinos | Atrapamiento | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Señalización de peligro. Botón de parada de emergencia. |
| | Energía eléctrica | Electrocución | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Mantenimiento de máquina. Inspección de máquina. |
| Mezclado | Sustancias químicas | Contacto con el cuerpo | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Capacitación de hojas MSDS. Uso de guantes de nitrilo |
| | Vapores orgánicos | Inhalación de vapores | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 3 | 21 | Capacitación de hojas de MSDS. Uso de respirador |

(Continúa)

(Continuación)

| Actividad | Peligro | Riesgo | Nivel de probabilidad | | | | P | Nivel de Severidad S | Clasificación de riesgo P X S | Control |
|-------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|--|
| | | | A | B | C | D | | | | |
| Vulcanizado | Temperaturas elevadas | Contacto con superficie caliente | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 2 | 14 | Mantenimiento de vulcanizadora. Señalización de peligro. |
| Embalado | Manipulación de cargas | Exposición a sobreesfuerzos | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 2 | 14 | Capacitación de ergonomía |
| Rotulado | Posturas inadecuadas | Exposición a posturas inadecuadas | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 1 | 7 | Capacitación de ergonomía. Pausas activas |

5.8 Sistema de mantenimiento

La finalidad del mantenimiento es poder operar de manera normal, reduciendo fallas, tiempos en los que las máquinas no puedan operar y productos defectuosos. Todo esto contribuirá en una reducción de los costos, incremento de la vida útil de la máquina, mejor calidad del producto terminado, etc.

Además, se capacitará a los operarios para poder realizar mantenimiento a las máquinas con las cuales trabajan. Adicionalmente, el procedimiento de trabajo será que los operarios tienen que verificar que las mezcladoras y vulcanizadoras estén libres de contaminantes que puedan afectar al producto terminado.

El programa de mantenimiento se hará de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes. también, se utilizarán indicadores para controlar cuándo se llevarán a cabo los mantenimientos.

El programa de mantenimiento considera la periodicidad de mantenimientos y se dividirá entre mantenimientos programados (P) y ejecutados (E). Además, se hará una breve descripción de los tipos de mantenimientos a utilizar:

Mantenimiento preventivo:

Es aquel mantenimiento que se aplica en base a indicadores para evitar futuras averías a partir de oportunas intervenciones al equipo antes de que este falle.

Existen 3 tipos de mantenimientos preventivos: programado, predictivo y el de oportunidad.

El programado, se realiza por tiempo de funcionamiento, kilometraje, etc. El mantenimiento predictivo se realiza al final del periodo máximo de utilización. El de oportunidad se aprovecha el tiempo en el que no se usa el equipo para evitar parar la producción.

Mantenimiento correctivo:

Es aquel mantenimiento donde se interviene el equipo al haberse presentado una situación crítica de forma inesperada. Este no forma parte del programa de mantenimiento programado. Por lo tanto, será necesario de asistencia técnica.



Tabla 5.8

Plan de mantenimiento

| Descripción | Cantidad | Periodicidad | Tipos de Mtto | ENE | | FEB | | MAR | | ABR | | MAY | | JUN | | JUL | | AGO | | SET | | OCT | | NOV | | DIC | | | |
|-----------------|----------|--------------|---------------|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|---|---|
| | | | | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lavadora | 3 | Bimestral | Preventivo | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desvenadora | 1 | Trimestral | Preventivo | | | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | x | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trituradora | 1 | Trimestral | Preventivo | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Banda magnética | 3 | Bimestral | Preventivo | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aspiradora | 3 | Trimestral | Preventivo | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granuladora | 2 | Trimestral | Preventivo | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mezcladora | 4 | Trimestral | Preventivo | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vulcanizadora | 4 | Bimestral | Preventivo | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rotuladora | 2 | Trimestral | Preventivo | | | X | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | X | | | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montacarga | 2 | Bimestral | Preventivo | | | | | x | | | | | | x | | | | | x | | | | | | | x | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carretilla | 1 | Trimestral | Preventivo | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | |
| | | | Correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

La cadena de suministros engloba a todas las actividades de recepción y despachos de la empresa. En esta interacción participan desde los proveedores hasta el cliente final aportando uno con la compra de materiales y otro con la adquisición del producto final, respectivamente.

A continuación, se establecerá la sucesión de actividades que llevará a cabo el producto para llegar al consumidor final. Se tendrá en cuenta la siguiente estructura para la cadena de suministros:

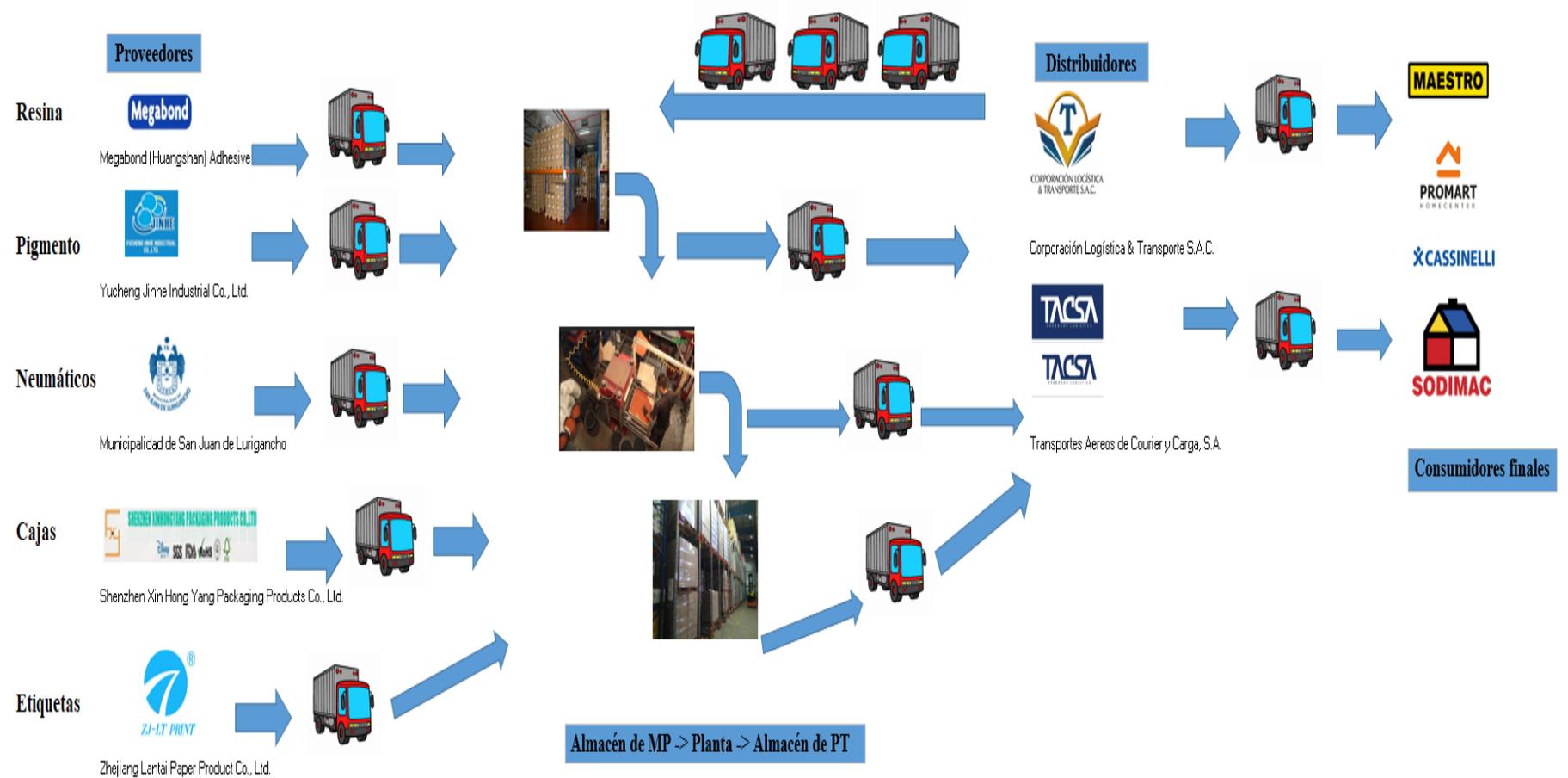
- **Recepción de materiales:** la materia prima, neumáticos, serán entregados por las municipalidades distritales con las que se haya pactado un acuerdo de recolección y venta de neumáticos en desuso. Además, se pueden incluir algunos centros mecánicos de autos donde también se podrá adquirirlos. Por otro lado, los insumos serán comprados cada 2 meses a los proveedores. Cabe resaltar que todos los materiales serán comprados de manera local prioritariamente con la condición de despacho puesto en almacén.
- **Almacenamiento de materia prima:** La resina y los pigmentos serán almacenados en ambientes en los que no se altere sus propiedades para evitar variaciones en el producto final. Por otro lado, los neumáticos necesitan protección para la lluvia para que no se conviertan en un foco de enfermedades; por lo tanto, serán almacenados en un almacén cubierto de interior al igual que los rótulos y cajas.
- **Procesamiento de la materia prima:** Los neumáticos serán procesados como se detalló en el capítulo 5 para obtener losetas que cumplan con las especificaciones técnicas. Todo esto ocurrirá en el área de producción de la planta donde se contará con todo lo necesario respecto a la logística.
- **Almacenamiento de producto terminado:** Las losetas serán embaladas y rotuladas dos veces. En primera instancia, se guardarán 4 losetas en cajas especiales y luego se embalarán y rotularán nuevamente en cajas máster con capacidad de 8 cajas especiales para su posterior almacenamiento en el almacén de productos terminados.

- Transporte de producto terminado: Las cajas máster pasarán a ser trasladadas por una contrata homologada a la empresa hacia su destino final que serán los distribuidores.



Figura 5.11

Cadena de suministro



5.10 Programa de producción

Se considerará un horizonte para el proyecto de cinco años, del 2021 al 2025. Es importante señalar que las proyecciones no serán completamente certeras, sino que conforme transcurran los años, se podría alterar los datos. Se utilizó como base la demanda del proyecto y el cuello de botella de este mismo. En el siguiente cuadro se observa las ventas y los inventarios inicial y final. Se tendrá un inventario al final del año que representa a un mes de una venta. Las ventas están en unidades de losetas.

Tabla 5.9

Programa de producción

| Años | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ventas (en unidades) | 352 162 | 543 624 | 743 080 | 949 446 | 1 161 908 |
| Inventario inicial | - | 24 900 | 27 940 | 31 302 | 34 985 |
| Inventario final | 45 302 | 61 923 | 79 121 | 96 826 | - |
| Producción | 397 464 | 580 648 | 794 260 | 1 014 970 | 1 126 923 |

Nota. Todos los datos están en unidades de losetas.

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Utilizando el balance de materia del capítulo 5, se calculó el requerimiento de materia prima, insumos y otros materiales para la producción de los cinco años proyectados.

Tabla 5.10*Requerimiento de materia prima e insumos*

| Descripción | Unidad de medida | Proporción | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-------------|------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Resina | kg | 1.36% del peso de cada loseta | 22 917 | 35 377 | 48 357 | 61 786 | 75 612 |
| Neumáticos | Unidades | 7.5 kg de caucho/neumático | 271 796 | 419 566 | 573 504 | 732 776 | 896 753 |
| Detergente | Litros | 0.017 L/neumático | 4621 | 7133 | 9750 | 12 457 | 15 245 |
| Rótulos | Unidades | 1 rótulo/4 losetas | 88 041 | 135 906 | 185 770 | 237 362 | 290 477 |
| Cajas | Unidades | 1 caja/4 losetas | 88 041 | 135 906 | 185 770 | 237 362 | 290 477 |
| Pigmento | kg | 2.9% del peso de cada loseta | 48 868 | 75 436 | 103 113 | 131 750 | 161 232 |

5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

El consumo de energía eléctrica está determinado por las máquinas y la iluminación de la planta. A continuación, se realizará el cálculo de energía eléctrica requerida para las zonas de la planta.

Tabla 5.11*Consumo de energías por zonas de la planta*

| Zonas | Parámetro requerido (lux) | Área (m ²) | Área x Lux (Lumen) | Cantidad de luminarias (LED) | Consumo de watts |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| Luz producción | 540 | 270 | 145 800 | 25 | 1131 |
| Luz almacenes | 220 | 490 | 107 800 | 19 | 836 |
| Luz área administrativa | 110 | 100 | 11 000 | 6 | 270 |
| Otras áreas | 110 | 120 | 13 200 | 7 | 315 |

Nota. Los datos de consumo de watts adaptados de Sodimac, 2020a (<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1603000/Equipo-Rejilla-Empotrable4-x-18-W/1603000>). Los datos de parámetros requeridos adaptado de Decreto Supremo N° 007, 1998 (https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284610/256394_DS007-1998.pdf20190110-183861q4l45y.pdf).

Para realizar el cálculo de la energía eléctrica requerida por maquinaria se utilizó la información de la ficha técnica de cada máquina, en la cual se indica que el consumo de kW/h. A continuación, se detalla el consumo de kw/h de máquina por año.

Tabla 5.12

Requerimiento de energía eléctrica

| Máquina | kW/h | Máquinas | kW-h/año |
|---------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Lavadora industrial | 14,5 | 3 | 108 576 |
| Desvenadora | 7,5 | 1 | 18 720 |
| Trituradora | 22 | 1 | 54 912 |
| Banda magnética | 8,5 | 3 | 63 648 |
| Aspiradora | 7,5 | 3 | 56 160 |
| Granuladora | 20 | 2 | 99 840 |
| Mezcladora | 11 | 4 | 109 824 |
| Vulcanizadora | 3 | 4 | 29 952 |

Además, se tuvo en cuenta un costo por metro cúbico de agua de 6 soles. A continuación, se calcularon los costos incurridos por los servicios.

Tabla 5.13

Requerimiento de servicio de agua

| Servicio | Unidad | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Agua | Litros | 16 121 140 | 22 723 551 | 30 836 842 | 39 227 651 | 43 199 739 |

5.11.3 Determinación del número operarios y trabajadores indirectos

La mano de obra indirecta son aquellos encargados de la administración de la empresa y de su correcto funcionamiento, estará compuesta por los gerentes y el inspector de calidad.

Tabla 5.14*Requerimiento mano de obra indirecta*

| Cargo | Cantidad |
|-----------------------|-----------------|
| Inspector de calidad | 1 |
| Auxiliares de almacén | 2 |
| Supervisor de planta | 1 |

Asimismo, en la tabla 5.23 se puede apreciar el cálculo de número de operarios.

Tabla 5.15*Número de operarios*

| Tipo de máquina | Producción Requerida | T estándar (h/kg) | Factor de utilización | Factor de eficiencia | Tiempo del periodo | Núm. de operarios | Núm. de operarios |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Lavadora | 6 725 649 | 0,000625 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,56 | 3 |
| Desvenadora | 884 900 | 0,000208 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 0,11 | 1 |
| Trituradora | 5 773 492 | 0,000167 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 0,59 | 1 |
| Banda magnética | 5 773 492 | 0,000667 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,35 | 3 |
| Aspiradora | 5 659 634 | 0,000714 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,47 | 3 |
| Granuladora | 5 376 652 | 0,000500 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 1,64 | 2 |
| Mezcladora | 5 615 889 | 0,001000 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 3,42 | 4 |
| Vulcanizadora | 5 559 730 | 0,000995 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 3,37 | 4 |
| Embalado | 5 559 730 | 0,000697 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 2,36 | 3 |
| Rotulado | 5 559 730 | 0,000357 | 0,91 | 0,80 | 2262 | 1,21 | 2 |

5.11.4 Servicios de terceros

En cuanto a los servicios brindados por terceros, se tendrá en cuenta los siguientes servicios:

- Servicio de limpieza
- Servicio de mantenimiento
- Servicio de telefonía fija e internet
- Servicio de distribución
- Servicio de seguridad

5.12 Disposición de las instalaciones

5.12.1 Características físicas del proyecto

La zona de producción debe estar acondicionada para evitar contaminación del producto, reducir vibraciones, asegurar una correcta ventilación, temperatura e iluminación. La zona de producción va a tener dos entradas: la primera será de la zona donde se almacenen los neumáticos y la segunda será el almacén de materia prima de donde ingresará la resina y el pigmento. La zona de producción contará con una salida hacia el almacén de productos terminados y este con una salida para el patio de maniobras para realizar la entrega de materia prima y la salida de productos terminados. Además, se necesitará servicios higiénicos tanto para zona de producción como para el área administrativa, estos deberán estar acondicionados para personas con discapacidades físicas. También, se tendrá que contar con un área asignada para comer, esta dependerá al igual que los servicios higiénicos de la cantidad de personal que vaya a trabajar en la fábrica.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para un correcto funcionamiento de planta se tendrá en cuenta las siguientes zonas físicas.

- Área administrativa
- Área de producción
- Almacén de materia prima
- Zona de almacenamiento de neumáticos
- Almacén de productos terminados
- Patio de maniobras
- Servicios higiénicos (del área de producción y área administrativa)
- Comedor
- Estacionamiento
- Sala de recepción
- Sala de reuniones

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

Insumos

Para el almacén de insumos se utilizarán parihuelas de 1.2 m x 1 m para apilar la resina, el pigmento y el detergente. Para realizar el cálculo se tuvo en cuenta las dimensiones y el máximo que se puede apilar.

Tabla 5.16

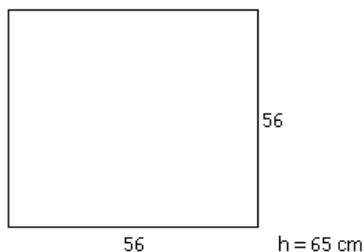
Cálculo de parihuelas en almacén de insumos

| Insumos | UM | Inv. | Unidad | Cantidad (unidad) | L (m) | A (m) | H (m) | Unidad / nivel | Nivel | # Pallets | Total |
|------------|----|--------|-----------------------|----------------------|----------|----------|----------|-------------------|-------|-----------|-------|
| Resina | kg | 6301 | Sacos de 25 kg | 252 | 0,53 | 0,33 | 0,14 | 6 | 8 | 5,25 | 6 |
| Pigmento | kg | 13 436 | Sacos de 50 kg | 269 | 0,6 | 1 | 0,25 | 2 | 5 | 26,87 | 27 |
| Detergente | kg | 1969 | Barriles de 200 kg | 10 | 0,56 | 0,56 | 0,65 | 2 | 1 | 4,92 | 5 |
| Total | | | | | | | | | | | 38 |

Se determinó el número de sacos o barriles / parihuela al dividir las medidas de la parihuela sobre las medidas del saco o barril. Por ejemplo, para el cálculo del número de barriles de detergente a emplear se hizo lo siguiente.

Figura 5.12

Dimensiones del barril de detergente



Para saber si los barriles debían posicionarse de manera horizontal o vertical en la parihuela, se calculó tomando en cuenta el área de los barriles y el área de las parihuelas y se obtuvo lo siguiente:

$$\frac{120}{56} = 2.14$$

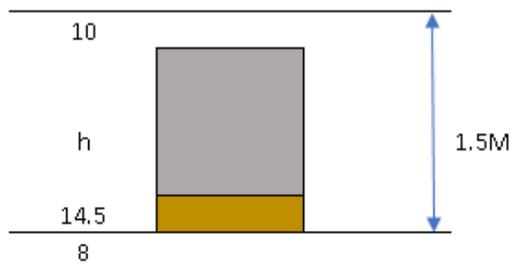
$$\frac{100}{56} = 1.785$$

Esto nos da como resultado una base de 2 barriles por parihuela.

Luego, se calcula los barriles de altura. Para este caso, cabe resaltar que se debe dejar un espacio aproximado de 10cm entre la parte superior del último nivel y el rack del siguiente nivel. Además, se tendrá en cuenta que la altura de una parihuela es de 14,5 cm y el espesor de un rack es de 8cm.

Figura 5.13

Altura de barriles puestos en parihuela en el rack



$h = 150 - 10 - 14.5 = 125,5$ cm como máxima altura de los barriles.

H de barril: 65 cm, Por lo tanto $\frac{125.5}{65} = 1,93$

Se considerará un barril como máximo por parihuela en términos de altura según lo calculado. Después, se compara esta altura con la resistencia máxima de la parihuela.

Se considerará una resistencia máxima de 1500 kg y una base de 2 barriles de 200 kg cada uno. $1500 / 400 = 3,75$ barriles, puede soportar una parihuela.

Al comparar la altura de 1 barril y los barriles que puede soportar, se establece un solo nivel para almacenar 2 barriles de detergente por cada parihuela.

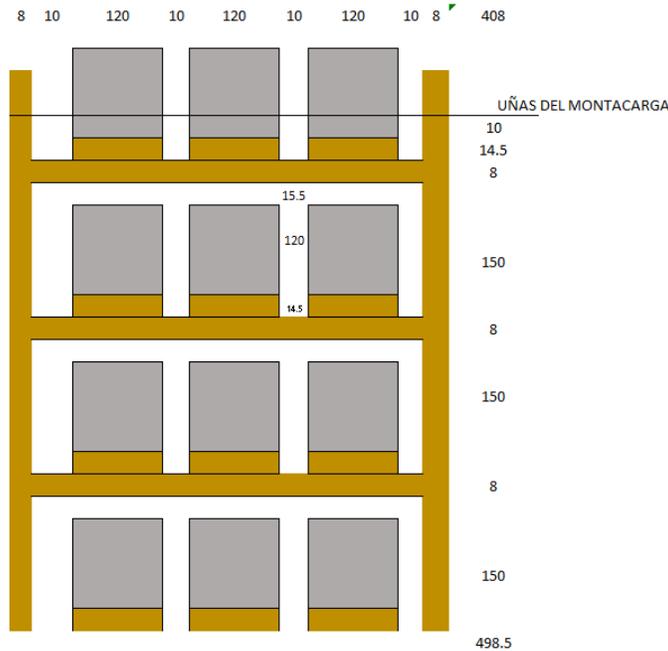
Finalmente, para obtener el número de parihuelas a utilizar se empleó el dato que se necesitará aproximadamente 10 barriles de 200 kg para 30 días, se dividió entre los 2 barriles/parihuela y se obtuvo un total de 5 parihuelas a emplear para apilar los barriles.

Se repitió el mismo procedimiento para calcular las parihuelas requeridas tanto de la resina y del pigmento y se obtuvieron valores de 27 parihuelas requeridas para el pigmento y 6 para la resina. Estos cálculos se pueden observar en la tabla 5.16.

Por último, para hallar el área total del almacén de insumos se determinó el ancho de los racks y su altura como se ve en la siguiente figura.

Figura 5.14

Altura y ancho de racks para insumos



Nota. Todos los datos de la figura están en centímetros.

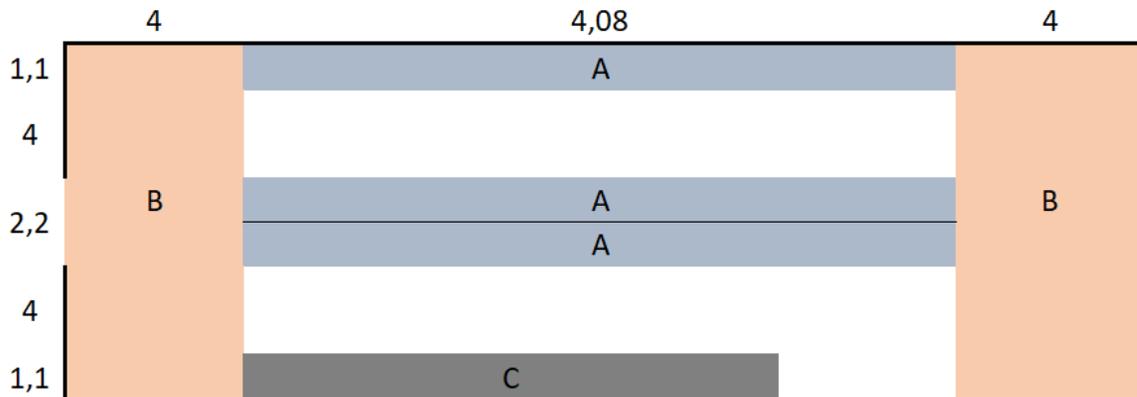
Como se aprecia en la figura, la altura del rack es de 4,985 m y el ancho de 4,08 m. En cada rack se pueden almacenar 12 parihuelas. Si se toma en cuenta las parihuelas requeridas totales para los insumos, dan como resultado 38 parihuelas. Esto quiere decir que

se necesitan 3 racks en almacén y para los dos sobrantes un rack adicional de menor capacidad.

A continuación, se hallará el área total del almacén de insumos.

Figura 5.15

Dimensiones del almacén de insumos



Nota. Todas las unidades están en metros

Donde:

A: Rack de 12 parihuelas de capacidad

B: Espacio libre de maniobra

C: Rack de 8 parihuelas de capacidad

Tabla 5.17

Dimensiones del almacén de insumos

| Dimensiones del almacén | |
|--------------------------------|---------|
| Largo (m) | 12,08 |
| Ancho (m) | 12,40 |
| Área(m ²) | 149,792 |
| Área total(m ²) | 150 |

Producto terminado

Para el almacén de producto terminado se utilizarán parihuelas de 1.2 m x 1 m para apilar las cajas con losetas. Para realizar el cálculo se tuvo en cuenta las dimensiones y el máximo que se puede apilar. En la siguiente tabla se muestra el cálculo de las parihuelas a utilizar.

Tabla 5.18

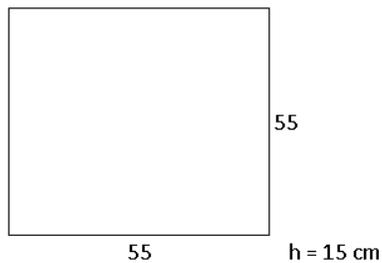
Cálculo de parihuelas en almacén de PT

| Producto terminado | Inv. | UM. | Cantidad (unidad) | L (m) | A (m) | H (m) | cajas/nivel | Nivel | Parihuela | Total |
|--------------------|------|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-----------|-------|
| Cajas de losetas | 19 | Cajas de 24.425 kg | 793 | 0.55 | 0.55 | 0.15 | 2 | 8 | 49,55 | 50 |

De la misma forma que lo anterior, se determinó el número de sacos o barriles / parihuela al dividir las medidas de la parihuela sobre las medidas del saco o barril.

Figura 5.16

Dimensiones del saco para PT



Para saber si las cajas debían posicionarse de manera horizontal o vertical se calculó tomando en cuenta el área de las cajas y el área de las parihuelas y se obtuvo lo siguiente:

$$\frac{120}{55} = 2.18$$

$$\frac{100}{55} = 1.81$$

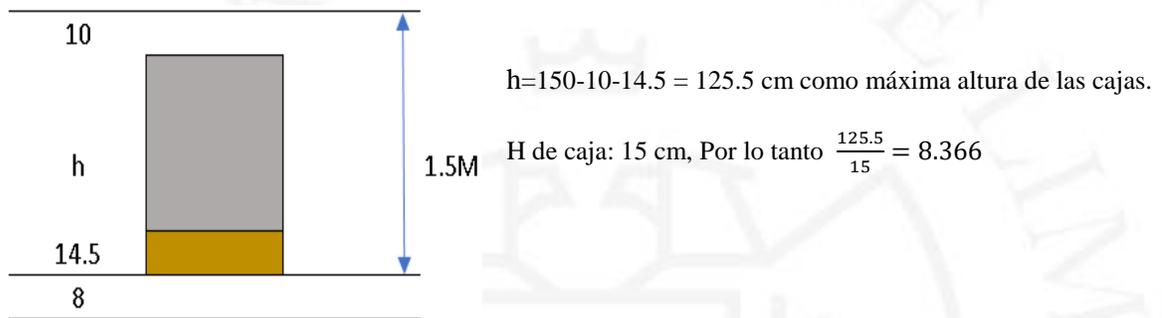
Esto nos da como resultado una base de 2 cajas por parihuela

Se estableció una resistencia de cada parihuela de 1500 kg, dado que la base es de 2 cajas y cada caja pesa 24.425 kg, cada nivel pesa 48.85 kg, por lo tanto, se podría tener un máximo de 30 niveles.

Cálculo de altura para las cajas.

Figura 5.17

Altura de cajas puestas en rack



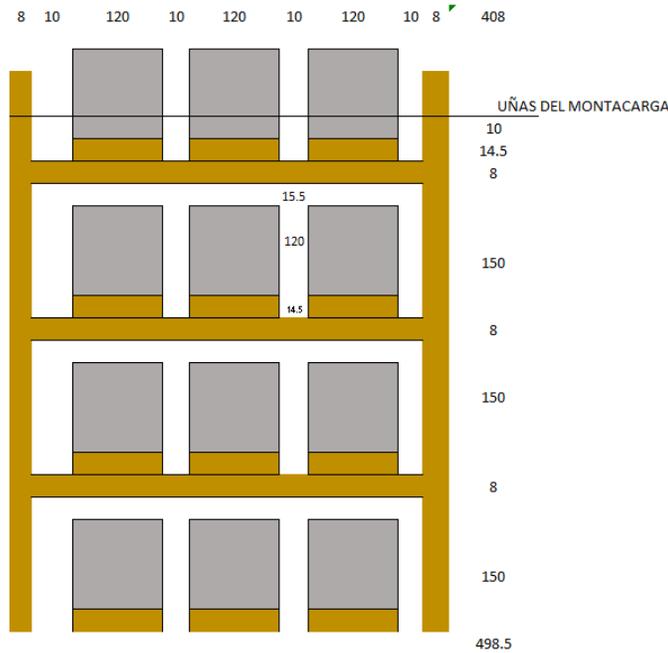
Se compara el límite de la resistencia y el límite de la altura y se establece un número máximo de niveles de 8 cajas. Se procede a calcular el número de parihuelas a utilizar.

Se utiliza el dato de cajas de losetas a almacenar en un mes que son de 793 cajas aproximadamente y se divide entre el número de cajas/parihuela que son 16 y resulta un total de 49,55 parihuelas, aproximadamente 30 parihuelas.

Por último, para hallar el área total del almacén de productos terminados, se determinó el ancho de los racks y su altura como se ve en la siguiente figura.

Figura 5.18

Altura y ancho de racks para PT

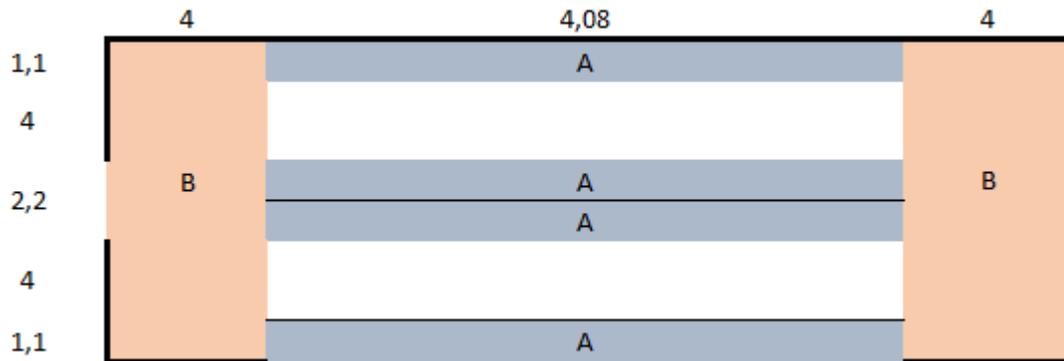


Nota. Las unidades están en centímetros

En esta ocasión se necesitan 50 parihuelas, para ello se implementarán 4 racks con una capacidad máxima de 48 parihuelas. Se espera que los productos terminados estén saliendo constantemente de almacén para poder tener 2 parihuelas libres para esas dos restantes, en su defecto esas cajas se pondrán en un gabinete en el almacén de productos terminados. De igual forma, se decidió dejar un espacio libre de 4 metros para el movimiento del montacarga en cada extremo del almacén, tanto para la puerta hacia el patio de maniobras como para la puerta hacia el área de producción. El cálculo del área total se muestra a continuación.

Figura 5.19

Dimensiones del almacén de PT



Nota. Todos los valores están en metros

Donde:

A: Rack de 12 parihuelas de capacidad

B: Espacio libre de maniobra

Tabla 5.19

Dimensiones del almacén de PT

| Dimensiones del almacén | |
|--------------------------------|---------|
| Largo (m) | 12,08 |
| Ancho (m) | 12,4 |
| Área(m ²) | 149,792 |
| Área total(m ²) | 150 |

Área de producción

Para calcular el área de producción se utilizó el método de Guerchet, el cual será presentado a continuación

Tabla 5.20

Tabla de Guerchet

| Elementos estáticos | n | N | Largo (m) | Ancho (m) | Altura (m) | Ss | Sg | Ss x n | Ss x n x h | Se | St |
|--------------------------|-------|------|-----------|-----------|------------|------|------|--------------|---------------|------|---------------|
| Lavadora | 3,00 | 1,00 | 4,23 | 1,56 | 1,33 | 6,60 | 6,60 | 19,81 | 26,31 | 5,81 | 57,05 |
| Desvenadora | 1,00 | 1,00 | 4,70 | 0,90 | 1,70 | 4,23 | 4,23 | 4,23 | 7,19 | 3,72 | 12,18 |
| Trituradora | 1,00 | 1,00 | 2,80 | 2,10 | 2,40 | 5,88 | 5,88 | 5,88 | 14,11 | 5,17 | 16,93 |
| Banda magnética | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 1,50 | 1,00 | 4,50 | 4,50 | 13,50 | 13,50 | 3,96 | 38,88 |
| Aspiradora | 3,00 | 1,00 | 2,25 | 2,10 | 3,50 | 4,73 | 4,73 | 14,18 | 49,61 | 4,16 | 40,82 |
| Granuladora | 2,00 | 1,00 | 2,90 | 2,30 | 2,50 | 6,67 | 6,67 | 13,34 | 33,35 | 5,87 | 38,42 |
| Mezcladora | 4,00 | 3,00 | 1,50 | 1,50 | 2,85 | 2,25 | 6,75 | 9,00 | 25,65 | 3,96 | 51,84 |
| Vulcanizadora | 4,00 | 1,00 | 1,20 | 0,60 | 1,60 | 0,72 | 0,72 | 2,88 | 4,61 | 0,63 | 8,29 |
| Área de embalado | 3,00 | 3,00 | 0,90 | 1,30 | 0,74 | 1,17 | 3,51 | 3,51 | 2,60 | 2,06 | 20,22 |
| Área de rotulado | 2,00 | 3,00 | 0,90 | 1,30 | 0,74 | 1,17 | 3,51 | 2,34 | 1,73 | 2,06 | 13,48 |
| Elementos móviles | | | | | | | | 88,67 | 178,66 | | |
| Operario | 26,00 | - | - | - | 1,65 | 0,50 | - | 13,00 | 21,45 | 0,22 | 18,72 |
| Montacargas | 2,00 | - | 2,80 | 1,00 | 2,50 | 2,80 | - | 2,80 | 7,00 | 1,23 | 8,06 |
| Carretilla | 1,00 | - | 1,60 | 1,00 | 1,50 | 1,60 | - | 1,60 | 2,40 | 0,70 | 2,30 |
| | | | | | | | | 17,40 | 30,85 | | 327,20 |

Cálculo del k

Para este cálculo, se procedió a calcular tanto del hem y el hee, para ello se aplicaron las siguientes formulas:

$$hee = \frac{\sum Ss \times n \times h}{\sum Ss \times n}$$

$$hee = \frac{178,66}{88,67} = 2,01$$

$$hem = \frac{30,85}{17,4} = 1,7$$

Piden:

$$k = \frac{hem}{(2 \times hee)}$$

$$k = \frac{1,77}{2 \times 1,9170} = 0,45$$

Con estos cálculos se procederá a hallar Se y St para el posterior cálculo del área total.

Área Total:

$$Area\ total = \sum St = 327,20 \cong 350\ m^2$$

Área de zona administrativa

Para el cálculo del área para la zona administrativa se tomó en cuenta las áreas mínimas presentadas a continuación

Tabla 5.21

Área de la zona administrativa

| Descripción | Área (m²) |
|--|-----------------------------|
| Oficina del gerente general | 24 |
| Oficina del Gerente de administración y finanzas | 20 |
| Oficina del Gerente Comercial y de Marketing | 20 |
| Gerente de operaciones | 20 |
| Jefe de producción | 16 |
| Total | 100 |

Área de zona de servicios higiénicos

Para el área de los servicios higiénicos del personal administrativo se tendrá en cuenta un total de 5 individuos y por parte de los trabajadores de planta se contará con 21 trabajadores, dando un total de 26 personas. Por lo tanto, se tendrán en cuenta 2 servicios higiénicos, uno para hombres y otro para mujeres. Los servicios higiénicos de hombres estarán compuestos por 2 retretes, 2 lavatorios y 2 urinarios. Además, se incluirá un cubículo habilitado para personas discapacitadas. Asimismo, los servicios higiénicos para mujeres contarán con 2 retretes, 2 lavatorios y un cubículo habilitado para personas discapacitadas.

Área del comedor

Se tomará en cuenta la cantidad de metros cuadrados por empleados recomendado (1.58 m²). Se asumirá que todos almorzarán al mismo tiempo y se obtiene un total de 41 m² recomendados y esta área es modificable a conveniencia.

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Las instalaciones de la fábrica permiten un tránsito de materiales y con ello reducir la probabilidad de que ocurran accidentes durante el movimiento de materiales, tanto hacia los almacenes de materia prima como a la zona de despacho del producto terminado.

Se contará con rampas e instalaciones habilitadas para personas con discapacidad, las puertas principales tendrán como mínimo un ancho de 1,2 metros y los interiores 90 centímetros. La zona de producción tendrá puertas de 2.6 metros y los almacenes de materia prima y producto terminado tendrán una puerta de 6 metros.

Adicionalmente, se deben tener consideraciones en los servicios higiénicos para personas discapacitadas. Los cubículos tendrán apoyos a 30 cm de ambos lados del urinario y el cubículo tendrá que medir un mínimo de 1,5 metros x 1,5 metros.

En cuanto a la señalización se tendrán en cuenta las siguientes:

Señalización contra incendios: para este tipo de señalización se deben de tener pictogramas para que los equipos contra incendios sean fácilmente encontrados. Estos pictogramas tienen que ser lo más sencillo de entender posible, para evitar problemas de comprensión.

Figura 5.20

Señales contra incendios

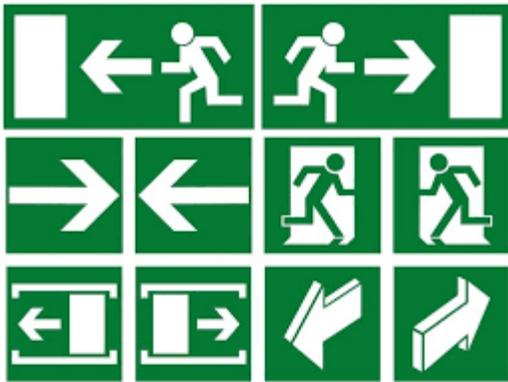


Nota. Señalización de emergencia en los centros de trabajo (I)

Señalización para socorro, evacuación y salvamento: En un caso de evacuación el personal se debe retirar por puertas y rampas que van a estar señalizadas cumpliendo la ley (NTP 399010-1-2015). Los trabajadores que estén en el medio de la zona de producción deberán estar en total capacidad de retirarse de manera rápida y seguras.

Figura 5.21

Señales de salida y/o evacuación



Nota. Señalización de emergencia en los centros de trabajo (I)

Señalización para protección personal: Esta señalización tiene como principal objetivo recordar al personal el uso obligatorio del equipo de protección brindado, ya que en el área de producción hay riesgo y estos equipos reducirían en gran medida el impacto de estos.

Figura 5.22

Señales de protección personal



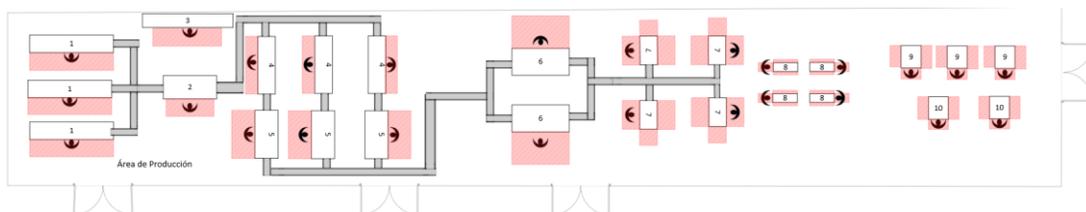
Nota. Señalización de emergencia en los centros de trabajo (I)

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

El tamaño del área de producción fue hallado por el método de Guerchet y resultó en un espacio de 265.7 metros cuadrados, al cual se añadió unos metros más por comodidad del área de la planta, siendo así 270 metros cuadrados. Esta área cuenta con 4 salidas, una para el almacén de neumáticos, otra para el almacén de materia prima, también una para el patio de maniobras y por último una para el almacén de productos terminados. Los procesos estarán detallados en el siguiente plano con su respectiva leyenda.

Figura 5.23

Plano del área de producción



Leyenda:

1.Lavadora

2.Trituradora

3.Desvenadora

4.Separador magnético

5. Aspiradora

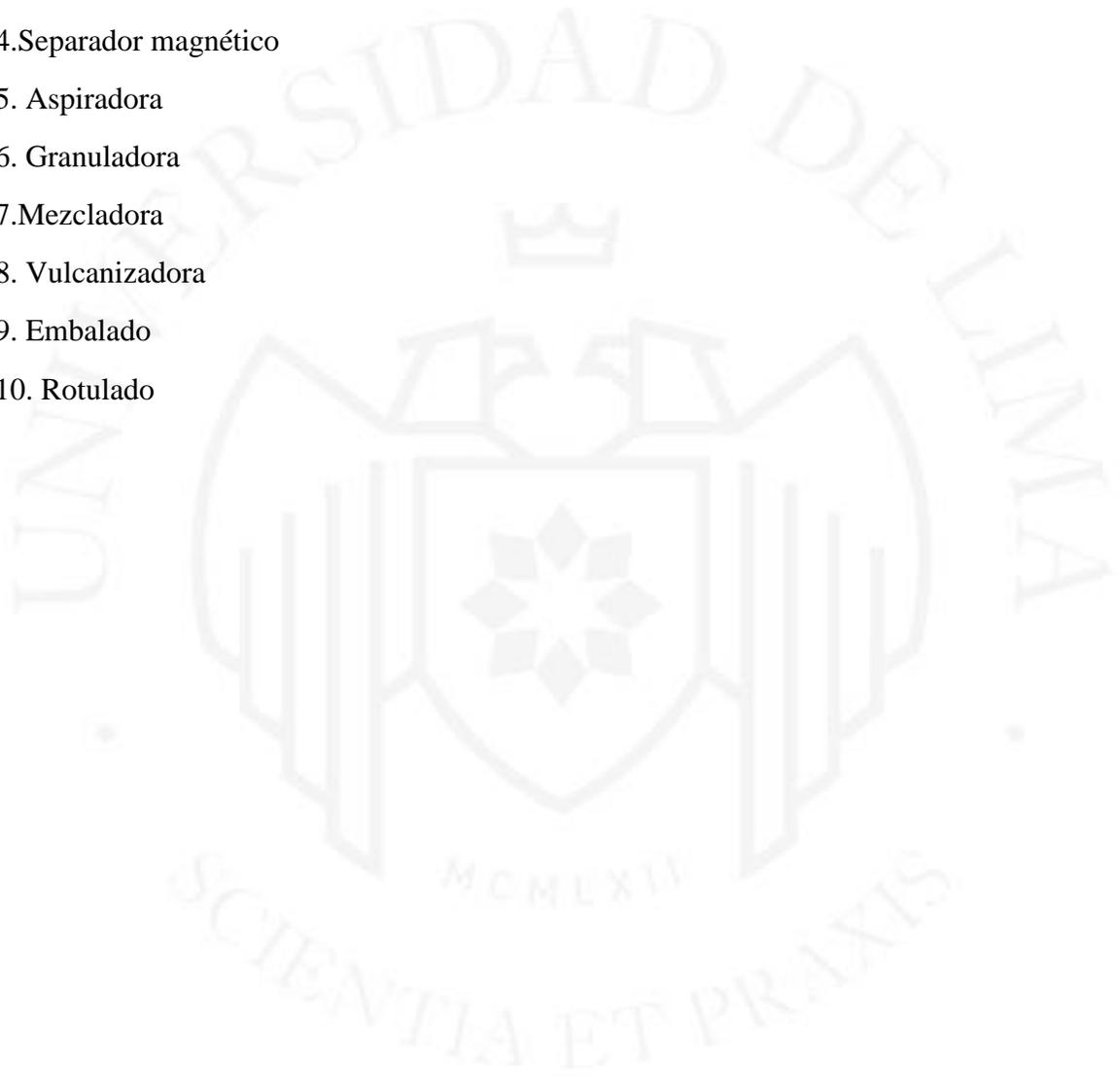
6. Granuladora

7.Mezcladora

8. Vulcanizadora

9. Embalado

10. Rotulado



5.12.6 Disposición general

A continuación, se presenta la simbología utilizada para el diagrama relacional.

Figura 5.24

Tabla relacional de actividades

| Símbolo | Color | Actividad |
|--|----------|----------------------------------|
|  | Rojo | Operación (montaje o submontaje) |
|  | Verde | Operación, proceso o fabricación |
|  | Amarillo | Transporte |
|  | Naranja | Almacenaje |
|  | Azul | Control |
|  | Azul | Servicios |
|  | Pardo | Administración |

Tabla 5.22

Variables relevantes para el diagrama relacional

| Código | Valor de proximidad | Color, número y tipo de línea | |
|--------|---------------------------|-------------------------------|----------|
| A | Absolutamente necesario | Rojo | 4 rectas |
| E | Especialmente necesario | Amarillo | 3 rectas |
| I | Importante | Verde | 2 rectas |
| O | Normal | Azul | 1 recta |
| U | Sin importancia | ----- | |
| X | No recomendable | Plomo | 1 zigzag |
| XX | Altamente no recomendable | Negro | 2 zigzag |

Figura 5.25

Tabla relacional de actividades

| | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Almacen materia prima | O | | | | | | |
| B. Almacén de neumáticos | 2 | A | | | | | |
| C. Área de producción | A | 3 | A | | | | |
| D. Patio de maniobras | 3 | A | 1 | O | | | |
| E. Servicios higiénicos | A | 3 | O | 6 | X | | |
| F. Área administrativa | 1 | O | 6 | X | 5 | X | |
| G. Comedor | O | 2 | X | 5 | X | 5 | O |
| H. Almacén de productos terminados | 2 | O | 5 | X | 5 | O | 7 |
| | O | 5 | O | 5 | A | 7 | |
| | 6 | E | 5 | A | 3 | | |
| | O | 6 | O | 6 | | | |
| | 6 | X | 2 | | | | |
| | X | 5 | | | | | |
| | 5 | | | | | | |

A continuación, se presentará los códigos con su respectiva definición de motivo para haber podido completar la tabla relacional de actividades

Tabla 5.23

Motivos o razones

| COD | MOTIVO |
|------------|-----------------------------|
| 1 | FLUJO DE MATERIALES |
| 2 | MINIMIZAR ESFUERZOS |
| 3 | SECUENCIA |
| 4 | POR SEGURIDAD |
| 5 | OLORES Y RUIDO |
| 6 | CERCANIA |
| 7 | CONTROL DE ENTRADA Y SALIDA |

Tabla 5.24

Pares ordenados de la tabla relacional

| Resumen Relacional | |
|--------------------|--|
| A | A,C A,D B,C B,D C,D C,H D,H |
| E | E,G |
| I | |
| O | A,B A,E A,H B,E B,H C,E D,E D,F D,G E,F E,H FG |
| U | |
| X | A,F A,G B,F B,G C,F C,G F,H G,H |

Figura 5.26

Diagrama relacional de actividades

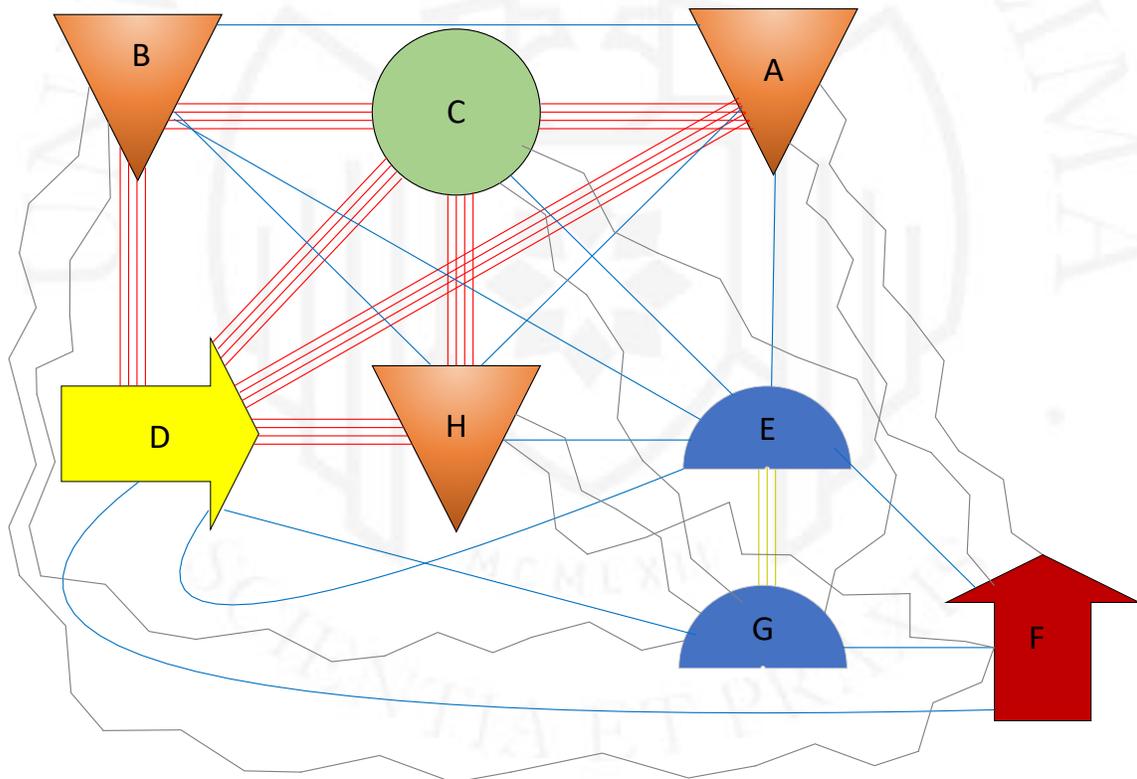


Figura 5.27

Distribución general de la planta de producción de losetas de caucho

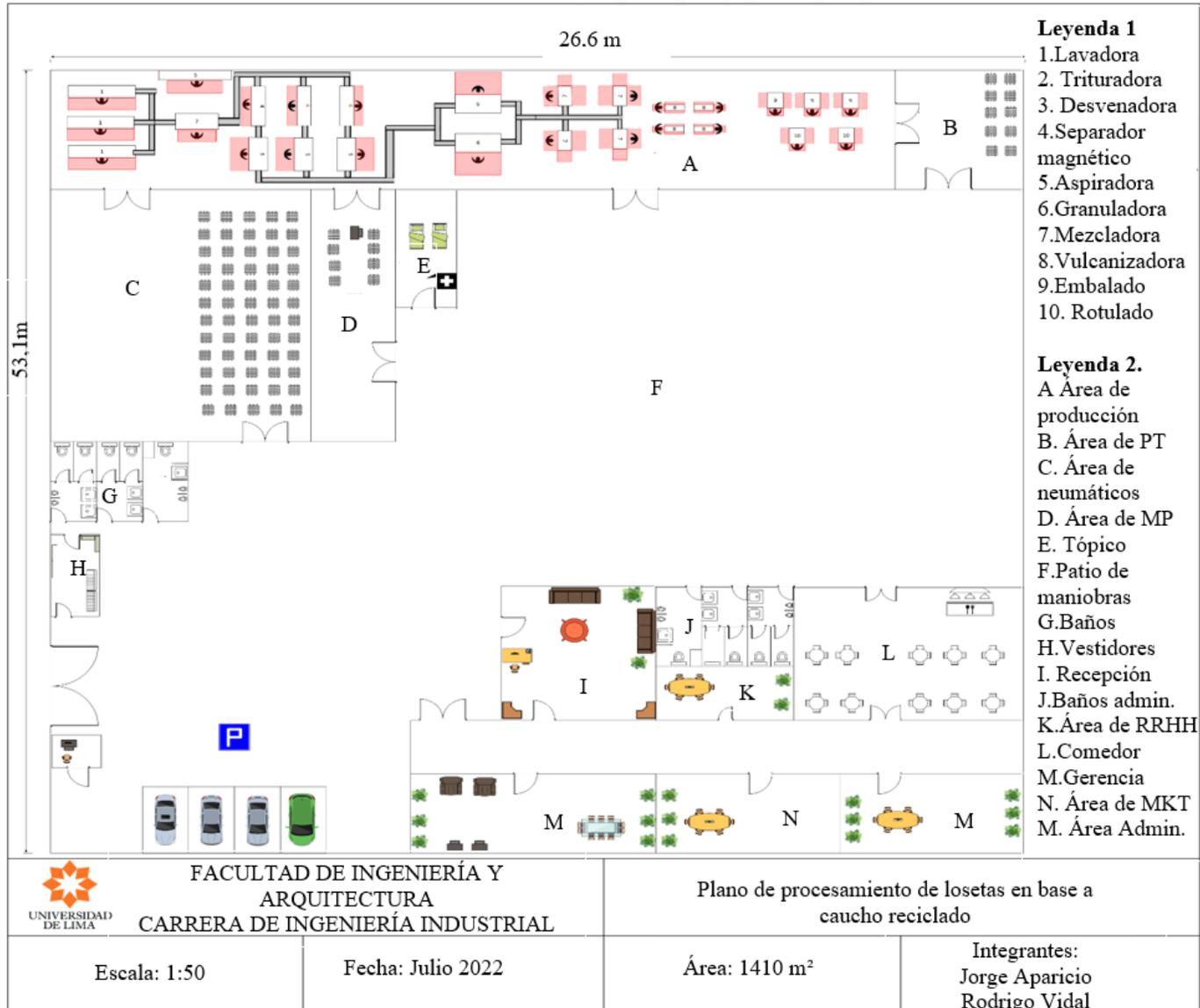
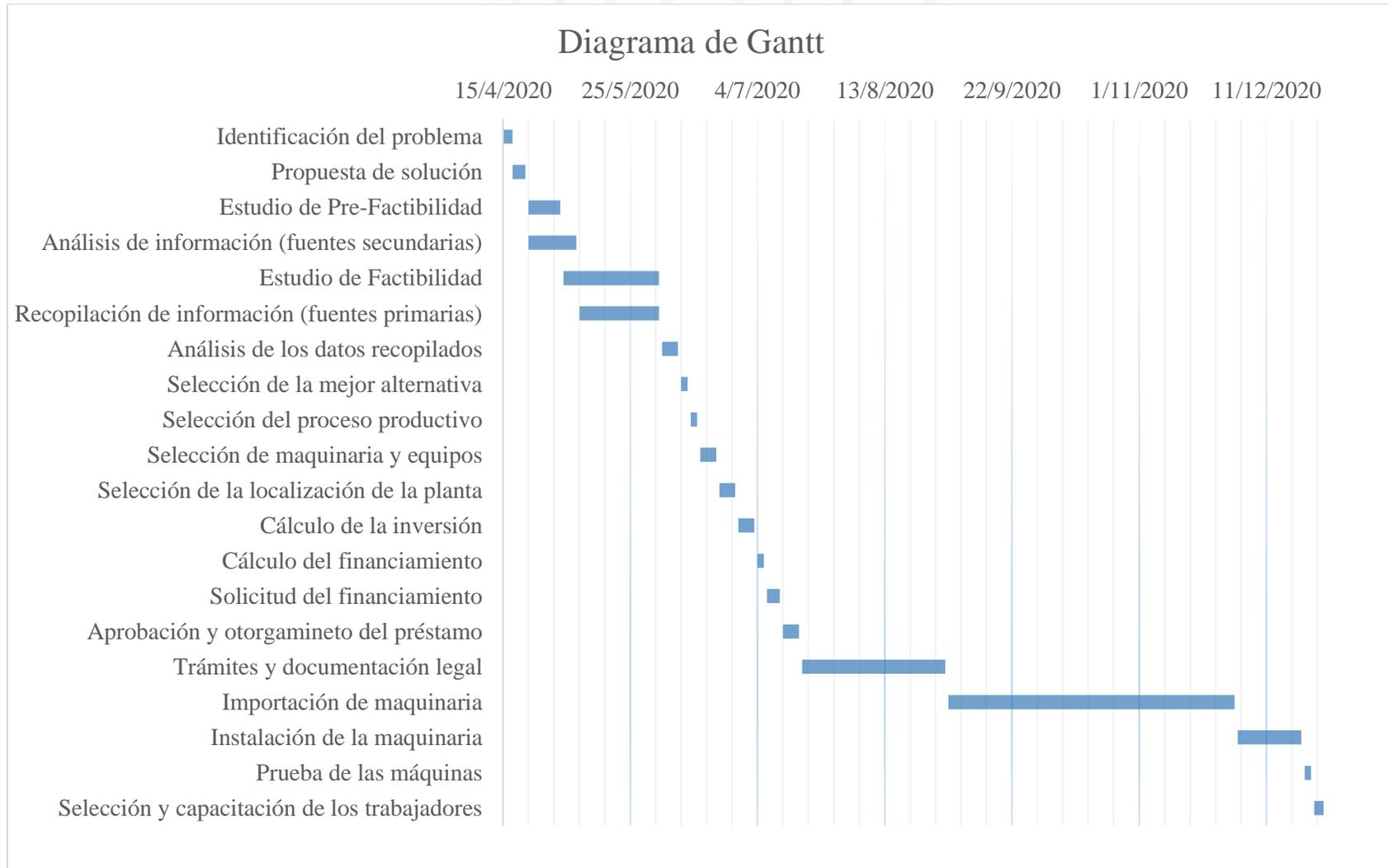


Figura 5.28

Cronograma hasta la puerta en marcha



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

Con la finalidad de tener un desempeño óptimo en la organización, se debe tener una estructura organizacional y un compromiso para adecuarse a las funciones que se establecerán para el proyecto.

También se tiene que manejar distintos trámites para constituir la empresa :

- **Razón social:** Es la denominación que tienen las empresas y con esta es que las empresas se identifican. Se registrará como una Sociedad Anónima Cerrada (SAC) y será constituida por 2 socios y dichos socios aportarán cada uno un capital para iniciar con el proyecto equitativo.
- **Registro Único de Contribuyente:** Se pedirá a la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) el RUC para poder identificar a la empresa en el país.
- **Licencia de funcionamiento:** Se tramitará una licencia de funcionamiento en la municipalidad de San Juan de Lurigancho.
- **Marca registrada:** Con la finalidad de proteger al producto frente a la competencia, se le registrará en El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) obteniendo así la marca registrada.

Las normas laborales que se tendrán que cumplir van a ser las siguientes:

- **Ley N° 27671:** Estipula que la jornada de trabajo es de 8 horas diarias o 48 horas semanales como máximo. Si es que se debe trabajar más tiempo, debe hacerse de manera voluntaria y se deberán pagar horas extras.
- **Decreto Supremo Legislativo N°004-2018-TR:** Establece que la remuneración mínima vital es de 930 soles.

- **Ley N° 27735:** Estipula que los trabajadores de la actividad privada deben recibir dos gratificaciones anuales, una por una por Fiestas Patrias y otra por Navidad.
- **Decreto Legislativo N° 173:** Establece una legislación para los descansos médicos de los trabajadores privados y estipula que por un año de trabajo, se tiene 30 días de vacaciones.

6.2 Requerimientos de personal directo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos

- **Gerente general:** Responsable de planificación y proyección del desarrollo de la empresa con el fin de la mejora continua. Asimismo, supervisará todas las áreas de la empresa, brindará apoyo conciso en lo que se necesite dentro de la misma y velará por la sostenibilidad financiera. Además, es el responsable directo frente a los socios sobre la inversión de los fondos económicos.
- **Gerente de Administración y finanzas:** Sus funciones principales estarán basadas en desempeñar las operaciones de flujos de dinero, así como también los pagos a los proveedores, estar pendiente de las cobranzas y asegurar una rentabilidad que den oportunidades a la empresa para crecer dentro del mercado competitivo.
- **Gerente Comercial y de Marketing:** Su rol principal es planificar y hacer llegar el producto a todos los clientes y/o consumidores, esto a través de marketing directo e indirecto, plan para relacionar a la empresa comercialmente con otras y otras actividades relacionadas a la venta de los productos tomando como base al Plan Estratégico de la empresa. Se encarga también de gestionar las órdenes de compra. Con respecto al marketing, tendrá en cuenta la planificación de publicidad, promociones, en todos los medios (escritos, digitales, radiales, etc.).
- **Gerente de Operaciones:** Está encargado de planificar y a su vez, supervisar la producción del producto. Tiene a su cargo al personal operativo, las máquinas y todo aquel activo fijo que tenga una relación directa con la producción. Debe velar por la seguridad de los operarios, así como también asegurar la producción requerida por día.

- Asistente de gerencia: Apoyar a la gerencia y jefaturas, elaborar informes, apoyar las actividades de la empresa, evaluar el rendimiento del personal, proveer apoyo a los mandos medios.
- Líder de RRHH: Conocer y fomentar actividades que incrementen la rentabilidad de la empresa. Integrar distintas áreas, reconocer oportunidades de cambio para mejorar continuamente y generar confianza en las diversas áreas de la organización para influir positivamente en la misma.
- Asistente social: Abordar conflictos para solucionar problemas tanto individual como grupal, dar atención y apoyo a individuos para dar respuesta a conflictos. Generar planes de acción y programas sociales para afectar positivamente a la empresa.
- Jefe de producción: Coordinar las actividades diarias, medir la eficiencia de la producción, controlar la producción, hacer seguimiento a los kpi's de la fábrica, manejar presupuestos y proponer mejoras para el proceso productivo.
- Ejecutivo de venta: Promocionar el producto de la empresa, dar atención a los clientes, planificar estrategias para ventas, establecer metas y darles seguimiento.
- Analista de marketing y ventas: Estar informado sobre la situación del mercado para generar oportunidades de inversión, generar estrategias, elaborar informes, establecer indicadores y darles seguimiento.
- Contador: ordenar operaciones, organizar las cuentas de la empresa, registrar y controlar las mismas, generar informes a la dirección, apegarse a las normas peruanas, para la declaración de impuestos, mantener libros contables actualizados, digitalizar información y deducir impuestos.
- Analista de administración y finanzas: Analizar información del manejo financiero, dar recomendaciones, generar reportes, evaluar y recomendar opciones a la gerencia que permitan incrementar el rendimiento financiero de la empresa.
- Supervisor de planta: Dar apoyo al jefe de producción, supervisar al personal a su cargo, estar a cargo del proceso productivo, supervisará los mantenimientos de equipos, dar asesoría técnica de los productos producidos.

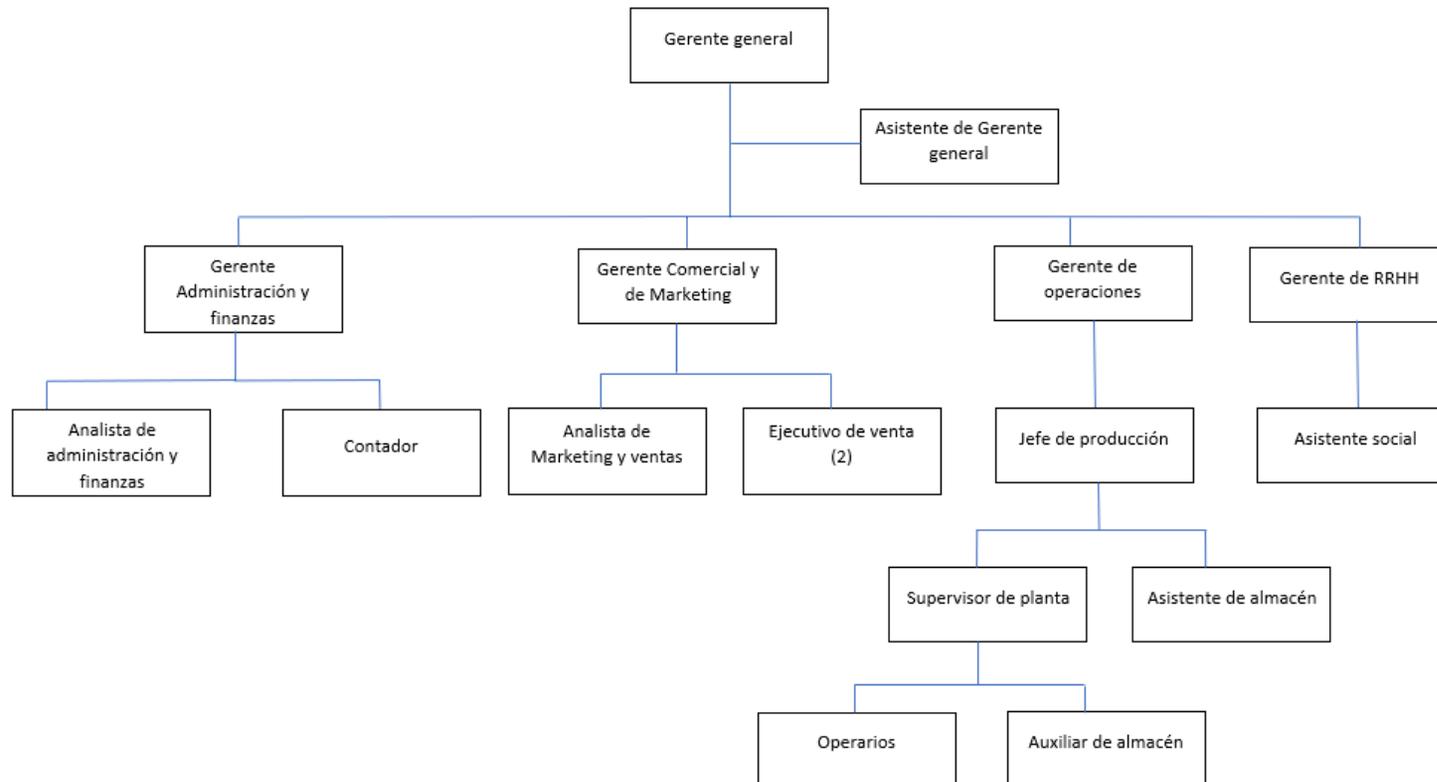
- Asistente de almacén: manejar el recibo de insumos, materiales, clasificación de los mismos, acomodo y organización de estos. Apoyar en la planeación de la salida de inventarios, Realizar inventarios, reportes de los mismos y cumplir con metas e indicadores
- Auxiliar de almacén: manipular carga, recibirla y organizarla con la finalidad de acomodar insumos, materia prima, artículos y productos terminados en los distintos almacenes
- Operarios: Utilizar maquinaria para realizar el proceso productivo, realizar procedimientos de control de calidad, controlar la materia prima e insumos que se tiene en el área productiva.



6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

La inversión fija tangible está comprendida por todos los activos tangibles requeridos para todas las áreas diferentes de la planta. A continuación, se detallarán los elementos necesarios.

Tabla 7.1

Inversión de activos fijos tangibles

| Inversión tangible | Costo unitario | Cantidad | Costo total | Costo sin IGV |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Área de producción | | | | |
| Lavadora industrial | 30 000 | 3 | 90 000 | 76 271 |
| Desvenadora | 35 000 | 1 | 35 000 | 29 661 |
| Faja transportadora (*) | 3000 | 1 | 360 000 | 305 085 |
| Trituradora | 45 000 | 1 | 45 000 | 38 136 |
| Separador de banda magnética | 25 000 | 3 | 75 000 | 63 559 |
| Aspiradora | 17 500 | 3 | 52 500 | 44 492 |
| Granuladora | 49 000 | 2 | 98 000 | 83 051 |
| Mezcladora | 14 000 | 4 | 56 000 | 47 458 |
| Vulcanizadora | 22 000 | 4 | 88 000 | 74 576 |
| Rotuladora | 950 | 2 | 1900 | 1610 |
| Herramientas | | | | |
| Balanza | 900 | 3 | 2700 | 2288 |
| Dosificador | 100 | 10 | 1000 | 847 |
| Mesa de trabajo | 200 | 5 | 1000 | 847 |
| Escritorio | 700 | 2 | 1400 | 1186 |
| Laptop | 2000 | 2 | 4000 | 3390 |
| Silla de escritorio | 350 | 2 | 700 | 593 |
| Almacenes | | | | |
| Parihuelas | 20 | 100 | 2000 | 1695 |
| Racks | 2625 | 8 | 21 000 | 17 797 |
| Apilador | 6600 | 1 | 6600 | 5593 |

(Continúa)

(continuación)

| Inversión tangible | Costo unitario | Cantidad | Costo total | Costo sin IGV |
|---|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Servicios higiénicos y vestidor (producción) | | | | |
| Urinario | 100 | 4 | 400 | 339 |
| Inodoro | 250 | 5 | 1250 | 1059 |
| Dispensador de papel | 60 | 6 | 360 | 305 |
| Basurero de inodoro | 30 | 6 | 180 | 153 |
| Lockers | 540 | 14 | 7560 | 6407 |
| Bancas | 200 | 4 | 800 | 678 |
| Dispensador de jabón | 21 | 7 | 147 | 125 |
| Lavabo | 200 | 5 | 1000 | 847 |
| Dispensador de papel (lavabo) | 50 | 2 | 100 | 85 |
| Basurero de lavabo | 30 | 2 | 60 | 51 |
| Área administrativa | | | | |
| Escritorios | 400 | 6 | 2400 | 2034 |
| Sillas de oficina | 350 | 12 | 4200 | 3559 |
| Sillón recepción | 1000 | 2 | 2000 | 1695 |
| Laptops | 2000 | 6 | 12 000 | 10 169 |
| Impresora | 500 | 4 | 2000 | 1695 |
| Teléfono | 50 | 6 | 300 | 254 |
| Basurero de papel | 40 | 6 | 240 | 203 |
| Hervidor eléctrico | 1 | 120 | 120 | 102 |
| Servicios higiénicos (administrativos) | | | | |
| Urinario | 100 | 4 | 400 | 339 |
| Inodoro | 250 | 5 | 1250 | 1059 |
| Dispensador de papel | 60 | 6 | 360 | 305 |
| Basurero de inodoro | 30 | 6 | 180 | 153 |
| Dispensador de jabón | 21 | 7 | 147 | 125 |
| Lavabo | 200 | 5 | 1000 | 847 |
| Dispensador de papel (lavabo) | 50 | 2 | 100 | 85 |
| Basurero de lavabo | 30 | 2 | 60 | 51 |
| Comedor | | | | |
| Mesa de comedor | 600 | 12 | 7200 | 6102 |
| Refrigeradora | 4000 | 1 | 4000 | 3390 |
| Silla de comedor | 50 | 40 | 2000 | 1695 |
| Microondas | 394 | 4 | 1576 | 1336 |

(continúa)

(continuación)

| Inversión tangible | Costo unitario | Cantidad | Costo total | Costo sin IGV |
|---|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Servicios higiénicos y vestidor (producción) | | | | |
| Tópico | | | | |
| Camilla | 1100 | 1 | 1100 | 932 |
| Mueble para Iros auxilios | 450 | 1 | 450 | 381 |
| Escritorio | 900 | 1 | 900 | 763 |
| Silla de escritorio | 300 | 2 | 600 | 508 |
| Basurero | 70 | 1 | 70 | 59 |
| Zona de residuos | | | | |
| Contenedor de basura | 400 | 1 | 400 | 339 |
| Mueble para elementos de limpieza | 500 | 1 | 500 | 424 |
| Control de seguridad | | | | |
| Escritorio | 300 | 1 | 300 | 254 |
| Laptop | 2000 | 1 | 2000 | 1695 |
| Silla de escritorio | 70 | 1 | 70 | 59 |
| Seguridad y salud ocupacional | | | | |
| Extintores | 160 | 20 | 3200 | 2712 |
| Alarma contra incendio | 720 | 10 | 7200 | 6102 |
| Sticker de señaléticas | 50 | 20 | 1000 | 847 |
| Adecuación de instalaciones | | | | |
| Instalaciones eléctricas y sanitarias | 15 000 | 1 | 15 000 | 12 712 |
| Total inversión tangible | | | 1 027 980 | 871 169 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

(*) Se consideran 3000 soles por metro para la banda transportadora. Son 120 metros en total.

Por otro lado, la inversión fija intangible estará compuesta por los siguientes elementos.

Tabla 7.2*Inversión de activos fijos intangibles*

| Inversión intangible | Costo total | Costo sin IGV |
|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| Activo intangible | | |
| INDECI | 15 000 | 12 712 |
| Licencia de Office | 9000 | 7627 |
| Registro público | 1000 | 847 |
| Registro de marca | 5500 | 4661 |
| Licencias | 10 000 | 8475 |
| Total inversión intangible | 40 500 | 34 322 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

Con la finalidad de obtener el capital de trabajo se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Ciclo de caja} \times \frac{\text{Gasto operativo anual}}{\text{Días del año}}$$

Se procede comenzando por hallar el gasto operativo anual del primer año, el cual se puede observar en la tabla 7.3.

Tabla 7.3*Cálculo del gasto operativo anual*

| Gasto operativo anual (2021) | Costo total | Costo sin IGV |
|---|--------------------|----------------------|
| Costo de producción | 1 071 321 | 994 559 |
| Costo de la materia prima e insumos | 243 157 | 206 065 |
| Costo de MOD | 410 761 | 410 761 |
| MOI | 157 346 | 157 346 |
| Materiales indirectos | 3524 | 2987 |
| Costos generales de la planta | 256 533 | 217 400 |
| Gastos de venta | 123 230 | 104 433 |
| Administración de página web y redes sociales | 12 300 | 10 424 |
| Gastos de publicidad (promotores) y marketing | 49 302 | 41 782 |
| Distribución | 61 628 | 52 227 |

(continúa)

(continuación)

| Gasto operativo anual (2021) | Costo total | Costo sin IGV |
|---|--------------------|----------------------|
| Gastos administrativos y generales | 894 433 | 854 930 |
| Personal administrativo | 635 468 | 635 468 |
| Alquiler del local | 212 567 | 180 142 |
| Suministros | 33 898 | 28 727 |
| Elementos de oficina | 8000 | 6780 |
| Seguros | 4500 | 3814 |
| Gasto operativo anual (2021) | 2 088 984 | 1 953 922 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

Además de los gastos operativos, se determina el ciclo de caja .

$$\text{Ciclo de caja} = \text{PPI} + \text{PPC} - \text{PPP}$$

A continuación, se detalla el periodo de cobranza, el pago e inventario.

Tabla 7.4

Ciclo de caja

| Descripción | Días |
|--------------------------------|-------------|
| Periodo promedio de cobranza | 60 |
| Periodo promedio de inventario | 18 |
| Periodo promedio de pago | 30 |
| Ciclo de caja | 48 |

Con toda la información anterior se calculó el capital de trabajo y se obtuvo como resultado el monto de **260 523 soles**.

7.1.3 Resumen de inversión total

En la siguiente tabla se puede apreciar los elementos que son parte de la inversión total del proyecto.

Tabla 7.5

Inversión total del proyecto

| Descripción | Monto |
|------------------------|------------------|
| Inversión tangible | 871 169 |
| Inversión intangible | 34 422 |
| Capital de trabajo | 260 523 |
| Total inversión | 1 166 014 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de Materias Primas e Insumos

Utilizando el balance de materia del capítulo V, se calculó los requerimientos de materia prima, insumos y otros materiales para la producción de los 5 años proyectados.

Tabla 7.6*Costo de materia prima e insumos*

| Insumo y material | Costo unitario | unidad | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Resina | 2,5 | soles/ kg de resina | 57 293 | 88 442 | 120 892 | 154 465 | 189 031 |
| Neumáticos | 0,5 | soles/ neumático | 135 898 | 209 783 | 286 752 | 366 388 | 448 377 |
| Rótulos | 0,04 | soles/ rótulo | 3522 | 5436 | 7431 | 9494 | 11 619 |
| Cajas | 0,25 | soles/ caja | 22 010 | 33 977 | 46 443 | 59 340 | 72 619 |
| Pigmento | 0,5 | soles/ kg | 24 434 | 37 718 | 51 557 | 65 875 | 80 616 |
| Costo total por año | | | 243 157 | 375 356 | 513 074 | 655 563 | 802 262 |
| Costo total por año sin IGV | | | 206 065 | 318 098 | 434 808 | 555 562 | 679 883 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

7.2.2 Costos de la mano de obra directa

Para los cálculos del costo de mano de obra se tendrá en cuenta tanto a la Mod como al personal administrativo. Se considerarán doce sueldos anuales, dos gratificaciones anuales y un pago por costos de tiempo de servicio anual.

Tabla 7.7*Costos de la mano de obra directa MOD*

| Cargo | Cantidad | Sueldo | | Gratificación | CTS | EPS | Asig. familiar | Total Anual |
|--------------|-----------------|----------------|--------------|----------------------|------------|------------|-----------------------|--------------------|
| | | Mensual | Anual | | | | | |
| Operarios | 26 | 1200 | 374 400 | 62 400 | 31 200 | 2496 | 2665 | 410 761 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

7.2.3 Costo indirecto de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

En esta sección se verán los costos de materiales indirectos, costos de mano de obra indirecta, depreciación fabril y costos generales de planta.

Tabla 7.8

Costos de materiales indirectos

| Descripción | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Otros materiales (material de limpieza, combustible, etc) | 4158 | 6419 | 8775 | 11 211 | 13 720 |
| Total otros materiales sin IGV | 3524 | 5440 | 7436 | 9501 | 11 627 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

Tabla 7.9*Costo por mano de obra indirecta*

| Cargo | Cantidad | Sueldo Mensual | Sueldo Anual | Gratificación | CTS | EPS | Asig. familiar | Total anual |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|------------|------------|-----------------------|--------------------|
| Supervisor de planta | 1 | 3000 | 36 000 | 6000 | 3000 | 270 | 102,5 | 45 373 |
| Asistente de almacén | 1 | 1500 | 18 000 | 3000 | 1500 | 135 | 102,5 | 22 738 |
| Auxiliar de almacén | 2 | 1200 | 28 800 | 4800 | 2400 | 216 | 102,5 | 36 319 |
| Jefe de producción | 1 | 3500 | 42 000 | 7000 | 3500 | 315 | 102,5 | 52 918 |
| Total mano de obra indirecta | | | | | | | | 157 346 |

Nota. Todos los montos están en soles (S/).

Tabla 7.10*Depreciación fabril*

| Depreciación fabril | Costo total (soles) | Vida útil (años) | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | Valor en libros | Valor mercado |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|----------------------|
| Lavadora industrial | 76 271 | 10 | 7627 | 7627 | 7627 | 7627 | 7627 | 38 136 | 38 136 |
| Desvenadora | 29 661 | 10 | 2966 | 2966 | 2966 | 2966 | 2966 | 14 831 | 14 831 |
| Faja transportadora* | 305 085 | 10 | 30 508 | 30 508 | 30 508 | 30 508 | 30 508 | 152 542 | 152 542 |
| Trituradora | 38 136 | 10 | 3814 | 3814 | 3814 | 3814 | 3814 | 19 068 | 19 068 |
| Banda magnética | 63 559 | 10 | 6356 | 6356 | 6356 | 6356 | 6356 | 31 780 | 31 780 |
| Aspiradora | 44 492 | 10 | 4449 | 4449 | 4449 | 4449 | 4449 | 22 246 | 22 246 |
| Granuladora | 83 051 | 10 | 8305 | 8305 | 8305 | 8305 | 8305 | 41 525 | 41 525 |
| Mezcladora | 47 458 | 10 | 4746 | 4746 | 4746 | 4746 | 4746 | 23 729 | 23 729 |
| Vulcanizadoras | 74 576 | 10 | 7458 | 7458 | 7458 | 7458 | 7458 | 37 288 | 37 288 |

(continúa)

(continuación)

| Depreciación fabril | Costo total (soles) | Vida útil (años) | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | Valor en libros | Valor mercado |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|----------------------|
| Rotuladora | 1610 | 10 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 805 | 805 |
| Mesa de trabajo | 847 | 10 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 424 | 424 |
| Laptop (2) | 3390 | 10 | 339 | 339 | 339 | 339 | 339 | 1695 | 1695 |
| Apilador | 5593 | 10 | 559 | 559 | 559 | 559 | 559 | 2797 | 2797 |
| Balanza | 2288 | 10 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 1144 | 1144 |
| Hervidor eléctrico | 102 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 51 | 51 |
| Rack | 17 797 | 10 | 1780 | 1780 | 1780 | 1780 | 1780 | 8898 | 8898 |
| Total depreciación fabril | | | 79 392 | 396 958 | 396 958 |

Nota. Los montos de los años 2021 – 2015 y los de valor en libros y valor mercado están en soles (S/).

Tabla 7.11

Costos generales de la planta

| Costos generales de planta | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Energía eléctrica | 160 548 | 168 612 | 176 999 | 185 721 | 194 792 |
| Agua | 64 485 | 90 894 | 123 347 | 156 911 | 172 799 |
| Servicio de limpieza de planta | 12 300 | 12 300 | 12 300 | 12 300 | 12 300 |
| Mantenimiento preventivo | 9200 | 9200 | 9200 | 9200 | 9200 |
| Epp's | 10 000 | 10 000 | 10 000 | 10 000 | 10 000 |
| Total costos generales de planta | 256 533 | 291 006 | 331 846 | 374 131 | 399 091 |
| Total costos generales de planta SIN IGV | 217 400 | 246 615 | 281 225 | 317 061 | 338 213 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

Tabla 7.12*Resumen costos indirectos de fabricación*

| Costos indirectos de fabricación | 2021 | 2 022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Materiales indirectos | 3524 | 5440 | 7436 | 9501 | 11 627 |
| Mano de obra indirecta | 157 346 | 157 346 | 157 346 | 157 346 | 157 346 |
| Costos generales de la planta | 217 400 | 246 615 | 281 225 | 317 061 | 338 213 |
| Depreciación fabril | 79 392 | 79 392 | 79 392 | 79 392 | 79 392 |
| Total CIF | 457 662 | 488 793 | 525 399 | 563 299 | 586 577 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

Tabla 7.13*Resumen costos de producción*

| Resumen costos de producción | 2021 | 2 022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Costo de la materia prima e insumos | 206 065 | 318 098 | 434 808 | 555 562 | 679 883 |
| Costo de la mano de obra directa | 410 761 | 410 761 | 410 761 | 410 761 | 410 761 |
| Costo indirecto de fabricación | 457 662 | 488 793 | 525 399 | 563 299 | 586 577 |
| Total costo de producción | 1 074 488 | 1 217 652 | 1 370 969 | 1 529 622 | 1 677 221 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

7.3 Presupuestos operativos**7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas**

Se realizó un presupuesto para los años 2021 al 2025 y se calculó utilizando la demanda del proyecto junto al valor de venta de caja máster de 132 soles por unidad con un aumento del 2,7% por año debido a la inflación. Una caja máster tiene la capacidad de ocho cajas normales. Una caja normal tiene la capacidad de 4 losetas.

Tabla 7.14*Ingreso por ventas*

| Presupuesto de ingreso por ventas | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ventas (unidades) | 352 162 | 543 624 | 743 080 | 949 446 | 1 161 908 |
| cajas | 88 041 | 108 725 | 148 616 | 189 889 | 232 382 |
| cajas reales | 88 040 | 108 724 | 148 616 | 189 889 | 232 381 |
| cajas máster | 11 005 | 13 591 | 18 577 | 23 736 | 29 048 |
| Ingresos anuales | 1 232 560 | 1 563 234 | 2 136 801 | 2 730 224 | 3 341 174 |

Nota. Los ingresos anuales se encuentran en soles (S/).

Adicionalmente al ingreso por venta del producto principal, también se venderá el acero recuperado de los neumáticos. Como se determinó antes el acero representa el 15% del peso de un neumático y se venderá a un precio de 2 soles por kilogramo, puesto que se puede encontrar en el mercado a un precio similar como chatarra.

Tabla 7.15*Otros ingresos por venta de acero*

| Concepto | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Kilogramos de neumáticos entrantes | 2 038 472 | 3 146 744 | 4 301 286 | 5 495 825 | 6 725 649 |
| Kilogramos de acero recuperado | 305 771 | 472 012 | 645 193 | 824 374 | 1 008 847 |
| Ventas por acero (S/) | 611 542 | 944 023 | 1 290 386 | 1 648 748 | 2 017 695 |

7.3.2 Presupuesto operativo de costos**Tabla 7.16***Presupuesto operativo de costos*

| Presupuesto operativo de costos | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Costos de la materia prima e insumos | 206 065 | 318 098 | 434 808 | 555 562 | 679 883 |
| Costo de la mano de obra directa | 410 761 | 410 761 | 410 761 | 410 761 | 410 761 |
| Materiales indirectos | 3524 | 5440 | 7436 | 9501 | 11 627 |
| Mano de obra indirecta | 157 346 | 157 346 | 157 346 | 157 346 | 157 346 |
| Costos generales de la planta | 217 400 | 246 615 | 281 225 | 317 061 | 338 213 |
| Depreciación fabril | 79 392 | 79 392 | 79 392 | 79 392 | 79 392 |
| Total presupuesto operativo de costos | 1 074 488 | 1 217 652 | 1 370 969 | 1 529 622 | 1 677 221 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Para esta sección se toma en cuenta los gastos de venta, la depreciación no fabril y amortización de intangibles. Esto se detallará en las siguientes tablas. Cabe resaltar que se considera que los gastos de publicidad y marketing representan el 4% de ingresos anuales.

Tabla 7.17

Resumen gastos de venta

| Gastos de venta | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Administración de página web y redes sociales | 10 424 | 10 424 | 10 424 | 10 424 | 10 424 |
| Gastos de publicidad (promotores) y marketing | 41 782 | 52 991 | 72 434 | 92 550 | 113 260 |
| Total gastos de venta | 52 205 | 63 415 | 82 858 | 102 974 | 123 684 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

Tabla 7.18

Presupuesto operativo de gastos

| Presupuesto operativo de gastos | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gastos de venta | 52 205 | 63 415 | 82 858 | 102 974 | 123 684 |
| Distribución | 52 227 | 66 239 | 90 542 | 115 687 | 141 575 |
| Gastos administrativos y generales | | | | | |
| Personal administrativo | 630 468 | 630 468 | 630 468 | 630 468 | 630 468 |
| Alquiler del local | 180 142 | 180 142 | 180 142 | 180 142 | 180 142 |
| Suministros | 33 898 | 33 898 | 33 898 | 33 898 | 33 898 |
| Elementos de oficina | 6780 | 5085 | 5085 | 5085 | 5085 |
| Seguros | 3814 | 3814 | 3814 | 3814 | 3814 |
| Depreciación no fabril | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 |
| Amortización | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 |
| Total presupuesto operativo de gastos | 987 530 | 1 011 056 | 1 054 803 | 1 100 064 | 1 146 662 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

7.4 Presupuestos Financieros

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

La inversión del proyecto se separará en el aporte de los accionistas y el aporte de entidades bancarias. No se tendrá en cuenta un periodo de gracia y las cuotas serán constantes.

Tabla 7.19

Financiamiento de la inversión

| Concepto | Aporte | Monto (soles) |
|----------------|--------|---------------|
| Financiamiento | 40% | 466 406 |
| Capital propio | 60% | 699 609 |

Evaluando las opciones para el financiamiento se concluyó que este será realizado con una tasa promedio de 16,10%, esta se obtuvo al promediar las tasas de financiamiento de distintos bancos y cajas municipales al compararlas entre sí.

A continuación, se presenta los cuadros comparativos de las tasas promedio, estas fueron obtenidas al buscar opciones de financiamiento mayores a 360 días.

Tabla 7.20

Evaluación tasas promedio bancos

| Entidad bancaria | Tasas de interés promedio |
|------------------|---------------------------|
| BBVA | 12,55 |
| BCP | 16,24 |
| Pichincha | 19,71 |
| BIF | 11,15 |
| Scotiabank | 16,57 |
| Interbank | 16,58 |
| Mibanco | 19,89 |
| Promedio | 16,10 |

Nota. Adaptado tasas de intereses al superar 100 000 dólares, por SBS.

<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPportal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>

Tabla 7.21*Evaluación tasas promedio cajas municipales*

| Cajas Municipales | Tasas de interés promedio |
|--------------------------|----------------------------------|
| CMAC Arequipa | 23,19 |
| CMAC Cusco | 23,06 |
| CMAC del Santa | 24,00 |
| CMAC Huancayo | 21,50 |
| CMAC Ica | 23,04 |
| CMAC Maynas | 22,09 |
| CMAC Paita | 26,81 |
| CMAC Piura | 29,19 |
| CMAC Sullana | 22,99 |
| CMAC Tacna | 25,07 |
| CMAC Trujillo | 19,09 |
| CMCP Lima | 22,81 |
| Promedio | 23,57 |

Nota. Adaptado tasas de intereses al superar 100 000 dólares, por SBS.

<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>

Ya que el banco financia el 40% de la inversión inicial, este préstamo empezará a partir del primer año de operación lo que hace que no se tenga intereses pre operativos. Por otro lado, las cuotas son constantes y no se tiene periodo de gracia.

A continuación, se detalla la elaboración del presupuesto del servicio a la deuda para los 5 años del proyecto.

Tabla 7.22*Presupuesto del servicio de deuda*

| Concepto | 2 021 | 2 022 | 2 023 | 2 024 | 2 025 |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Valor inicial | 466 406 | 398 720 | 320 137 | 228 902 | 122 978 |
| Amortización | 67 686 | 78 583 | 91 235 | 105 924 | 122 978 |
| Interés | 75 091 | 64 194 | 51 542 | 36 853 | 19 799 |
| Cuota | 142 777 |
| Saldo final | 398 720 | 320 137 | 228 902 | 122 978 | 0 |

Nota. Todos los montos se encuentran en soles (S/).

7.4.2 Presupuesto de Estado de resultados

Tabla 7.23

Estado de resultados

| Presupuesto de estado de resultados | 2 021 | 2 022 | 2 023 | 2 024 | 2 025 |
|---|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Ingreso por ventas | 1 844 102 | 2 507 257 | 3 427 187 | 4 378 972 | 5 358 869 |
| (-) Costo de ventas | 916 008 | 1 046 234 | 1 156 028 | 1 269 943 | 1 774 047 |
| (=) Utilidad bruta | 928 093 | 1 461 023 | 2 271 159 | 3 109 029 | 3 584 822 |
| (-) Gastos generales | 987 530 | 1 011 056 | 1 054 803 | 1 100 064 | 1 146 662 |
| (-) Depreciación fabril y no fabril | 80 941 | 80 941 | 80 941 | 80 941 | 80 941 |
| (-) Amortización | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 |
| (=) Utilidad operativa | - 166 825 | 342 579 | 1 108 968 | 1 901 577 | 2 330 772 |
| (-) Gastos financieros | 75 091 | 64 194 | 51 542 | 36 853 | 19 799 |
| (+) Valor residual 5to año | | | | | 396 958 |
| (=) Utilidad antes de impuestos | - 241 916 | 278 385 | 1 057 426 | 1 864 724 | 2 707 930 |
| (-) Impuesto a la renta (29,5%) | - | 82 124 | 311 941 | 550 093 | 798 839 |
| (-) Participación de utilidades (10%) | - | 27 838 | 105 743 | 186 472 | 270 793 |
| (=) Utilidad neta | - 241 916 | 168 423 | 639 743 | 1 128 158 | 1 638 298 |
| (-) Reserva legal | - | 33 685 | 127 949 | 225 632 | 229 362 |
| (=) Utilidad de libre disponibilidad | - 241 916 | 134 738 | 511 794 | 902 526 | 1 408 936 |

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

Tabla 7.24

Estado de situación financiera

| Descripción/Año | Al 01 de enero de 2021 | Al 31 de diciembre del 2021 | Descripción/Año | Al 01 de enero del 2021 | Al 31 de diciembre del 2021 |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Efectivo y equivalente de efectivo | 260 523 | 1 797 274 | Cuentas por pagar (30d) | | 1 991 875 |
| Cuentas por cobrar (60d) | - | 307 351 | Impuestos IR | - | - |
| Existencias | - | 158 480 | Participación | - | - |
| Total Activo Corriente | 260 523 | 2 263 104 | Total Pasivo Corriente | - | 1 991 875 |
| Activos Tangibles | 871 169 | 871 169 | Obligaciones financieras | 483 968 | 413 734 |
| (-) Depreciación Acumulada | - | 79 392 | Total Pasivo No Corriente | 483 968 | 413 734 |
| Activos Intangibles | 78 228 | 78 228 | | | |
| (-) Amortización acumulada | - | 1 550 | Total Pasivos | | 2 405 609 |
| Total Activo No Corriente | 949 397 | 868 456 | Aporte propio | 725 952 | 725 952 |
| | | | Resultados acumulados | - | -241 916 |
| | | | Total Patrimonio | 725 952 | 725 952 |
| Total Activos | 1 209 920 | 3 131 561 | Total Pasivo y Patrimonio | 1 209 920 | 3 131 561 |

7.4.4 Flujos de fondos netos

7.4.4.1 Flujos de fondos económicos

A continuación, se presentará el flujo de fondo económico del proyecto.

Tabla 7.25

Flujo de fondo económico

| Flujo de fondo económico | 2 020 | 2 021 | 2 022 | 2 023 | 2 024 | 2 025 |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| (=) Utilidad neta | | - 241 916 | 134 738 | 511 794 | 902 526 | 1 408 936 |
| (+) Depreciación (fabril y no fabril) | | 80 941 | 80 941 | 80 941 | 80 941 | 80 941 |
| (+) Amortización | | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 |
| (+) Gastos financieros x (1-29,5%) | | 52 939 | 45 257 | 36 337 | 25 981 | 13 959 |
| (-) Inversión total | - 1 166 014 | | | | | |
| (+) Valor residual | | | | | | 396 958 |
| (+) Capital de trabajo inicial | | | | | | 260 523 |
| Flujos de fondos económicos | - 1 166 014 | - 81 589 | 287 383 | 655 519 | 1 035 896 | 2 187 763 |

Nota. Todos los montos presentados en la tabla se encuentran en la moneda nacional Sol peruano (S/)

7.4.4.2 Flujos de fondos financieros

De la misma manera, se presentará a continuación el flujo de fondo financiero, el cual, está compuesto por el préstamo del banco correspondiente al 40% de la inversión total.

Tabla 7.26

Flujo de fondo financiero

Nota. Todos los montos presentados en la tabla se encuentran en la moneda nacional Sol peruano (S/)

| Flujo de fondo financiero | 2020 | 2 021 | 2 022 | 2 023 | 2 024 | 2 025 |
|---------------------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| (=) Utilidad neta | | - 241 916 | 134 738 | 511 794 | 902 526 | 1 310 638 |
| (+) Depreciación (fabril y no fabril) | | 80 941 | 80 941 | 80 941 | 80 941 | 80 941 |
| (+) Amortización | | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 |
| (+) Préstamo | 466 406 | | | | | |
| (-) Amortización de deuda | | 67 686 | 78 583 | 91 235 | 105 924 | 122 978 |
| (-) Inversión total | - 1 166 014 | | | | | |
| (+) Valor residual | | | | | | 396 958 |
| (+) Capital de trabajo inicial | | | | | | 260 523 |
| Flujo de fondos financieros | - 699 609 | - 202 214 | 163 543 | 527 947 | 903 990 | 2 050 827 |

Nota. Todos los montos presentados en la tabla se encuentran en la moneda nacional Sol peruano (S/)

7.5 Evaluación económica y financiera

Para realizar la evaluación económica y financiera, primero se debe hallar el Costo de Oportunidad (COK) o también conocido como la tasa mínima requerida por los accionistas.

Para calcular el COK se realizará por medio del método del CAPM (Capital Asset Pricing Model).

$$r_{\text{exigida}} = r_{LR} + \beta_{\text{proyecto}} * (r_M - r_{LR})$$

- r_{LR} : Tasa libre de riesgo
- r_M : Rentabilidad del mercado
- β_{Proyecto} : Índice beta del Proyecto

$$\beta_{\text{desapalancado}} = \frac{\beta_{\text{apalancado}}}{1 + (1 - \text{impuesto a la renta}) * \frac{\text{Deuda}}{\text{Inversión total}}}$$

El valor de la beta apalancada ($\beta_{\text{apalancado}}$) fue de 0.5, para el sector de desarrollo inmobiliario, los valores de la tasa libre de riesgo y la rentabilidad de mercado, según el Mercado de valores son 5.66% y 12.06%, respectivamente. El impuesto a la renta fue fijado en 29.5%.

Aplicando la fórmula para hallar la beta desapalancado ($\beta_{\text{desapalancado}}$) resultó con un valor de 0.71 y al aplicarlo en la ecuación del método de CAPM, el COK fue establecido en 10.21% para el proyecto.

7.5.1 Evaluación económica VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 7.27

Indicadores del flujo económico

| Indicadores | Valor real | Valor ideal |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|
| TIRE | 35% | > COK (10,21%) |
| Periodo de recuperación | 4 años 8 meses y 23 días | - |
| VANE | S/1 533 938 | > 0 |
| B/C | 2,32 | > 1 |

Con respecto al análisis de los indicadores financieros, se obtuvo un VANE mayor que 0, lo cual indica que el proyecto es rentable. Además, la TIRE fue de 35%, mayor al COK (10.21%) y el beneficio-costo fue mayor que la unidad. Esto representa que por cada sol invertido se generará S/ 2,32 de ganancia. Finalmente, el periodo de recuperación es de 4 años 8 meses y 23 días.

7.5.2 Evaluación financiera VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 7.28

Indicadores del flujo financiero

| Indicadores | Valor real | Valor ideal |
|-------------------------|------------------------|--------------------|
| TIR | 42% | > COK (10,21%) |
| Periodo de recuperación | 4 años 3 meses 28 días | - |
| VAN | 1 520 008 | > 0 |
| B/c | 3,17 | > 1 |

Mediante la evaluación financiera, se obtuvo un VANF mayor que 0, lo cual indica que el proyecto es rentable. Asimismo, la TIRF fue de 42%, mayor que el COK (10.21%). El beneficio costo, por su parte, fue mayor a la unidad. Esto representa que por cada sol invertido se generará S/ 3,17. Por último, el periodo de recuperación será de 4 años, 3 meses y 28 días.

En conclusión, conviene endeudarse ya que la mayoría de los indicadores financieros son mayores que los económicos, lo cual vuelve más rentable al proyecto.

7.5.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

7.5.3.1 Análisis de liquidez

Tabla 7.29

Ratios de liquidez

| Ratios de liquidez | 2021 |
|---------------------------|-------------|
| Razón corriente | 1,136 |
| Prueba ácida | 1,06 |

Las ratios de liquidez miden la capacidad de pago de la empresa para sus obligaciones más prontas.

Como se puede apreciar en la tabla 7.29, la razón corriente es de 1,136, mayor a la unidad, eso quiere decir que la empresa por cada sol de deuda tiene S/ 1,136 soles para pagarla. Por otro lado, la prueba ácida es de 1,06 que también es mayor que la unidad, eso quiere decir que se cuenta con suficientes recursos para enfrentar las deudas y los pasivos.

7.5.3.2 Análisis de solvencia

Tabla 7.30

Ratios de solvencia

| Ratios de Solvencia | 2021 |
|------------------------------|-------------|
| Deuda Patrimonio Corto Plazo | 2,744 |
| Deuda Patrimonio Largo Plazo | 0,57 |
| Razón de Endeudamiento | 77% |

Con respecto a ratios de solvencia, estos indican el monto de dinero financiado por la empresa por el monto que pusieron los accionistas. El ratio de deuda a largo plazo es menor

que la unidad, lo que indica que la empresa a largo plazo puede enfrentar deudas. Sin embargo, el ratio de endeudamiento de corto plazo es mayor a la unidad ya que en el primer año el proyecto no obtendrá utilidades por los costos de operación. Por otro lado, la razón de endeudamiento nos indica qué proporción de los activos de la empresa están financiados por los accionistas.

7.5.3.3 Análisis de rentabilidad

Tabla 7.31

Ratios de rentabilidad

| Ratios de Rentabilidad | 2021 | 2025 |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Rentabilidad neta sobre ventas | 0% | 30,57% |
| Rentabilidad neta sobre inversión | 0% | 22,37% |
| ROE | 0% | 65,20% |

En cuanto a los ratios de rentabilidad, estos nos indican la eficiencia operativa de la empresa, mostrando la rentabilidad (utilidad) con respecto a las ventas y con respecto a la inversión.

En este escenario, como ya se había explicado, la utilidad en el primer año es nula, ya que por los costos operaciones y gastos no se obtuvieron utilidades. A partir del segundo año es donde se puede visualizar la rentabilidad de la empresa y como esta va aumentando a lo largo de todo el proyecto hasta llegar a su tope en el último año.

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Con la finalidad de evaluar distintos escenarios del proyecto se cambiaron diversos factores a tener en cuenta en tres escenarios posibles. Se tendrá en consideración una probabilidad del 20% de obtener un resultado pesimista, una del 50 % de tener un resultado regular y el 30% de obtener un resultado optimista. Para el escenario pesimista se tuvo en cuenta una reducción de las ventas del 7% que se mantiene a lo largo de la duración del proyecto, en el caso del escenario conservador no hubo una variación en ningún aspecto y para el escenario

optimista se consideró un crecimiento anual del 8% de las ventas durante los 5 años que durará el proyecto.

Tabla 7.32

Ventas proyectadas

| Escenario | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Conservador | 1 844 102 | 2 507 257 | 3 427 187 | 4 378 972 | 5 358 869 |
| Optimista | 1 991 630 | 2 707 838 | 3 701 361 | 4 729 289 | 5 787 578 |
| Pesimista | 1 715 014 | 2 331 749 | 3 187 283 | 4 072 444 | 4 983 748 |

Nota. Las ventas están expresadas en la unidad monetaria Sol (S/)

Con las ventas proyectadas con cada escenario, se procedió a calcular el VAN de cada uno de ellos con el COK ya hallado de 10.21%.

Tabla 7.33

Análisis del VAN en cada escenario

| Prob. | Escenario | Año 0 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | VAN esperado |
|--------------|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| 20% | Pesimista | -699 609 | -331 301 | 78 597 | 411 834 | 755 631 | 1 831 627 | 1 010 828 |
| 50% | Medio | -699 609 | -202 214 | 163 543 | 527 947 | 903 990 | 2 050 827 | 1 520 008 |
| 30% | Optimista | -699 609 | - 54 686 | 260 624 | 708 985 | 1 207 554 | 2 317 944 | 2 239 083 |
| Total | | | | | | | | 1 633 895 |

Nota. Las cifras están expresadas en la unidad monetaria Sol (S/)

Por último, con el cambio de las ventas esperadas en cada escenario y también con el crecimiento de participación se obtuvo un VAN esperado de S/1 633 895.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

En el presente capítulo se medirán los beneficios y costos desde la óptica del bienestar social. Con esta finalidad se utilizarán indicadores para medir cuantitativamente los factores a tener en cuenta. Entre estos estarán la mano de obra, la productividad, el valor agregado, etc.

Para el cálculo del CPPC se realizó la fórmula siguiente:

$$CPPC = \frac{Deuda}{Inversión} \times TEA \times (1 - R) + \frac{Inversión - Deuda}{Inversión} \times COK$$

Se procedió a reemplazar los valores con los que se tenía:

- Deuda: S/ 483 968
- Inversión: S/ 1 209 920
- TEA: 16.1%
- Impuesto a la renta: 29.5%
- COK: 10.21%

Finalmente, se obtuvo el valor del CPPC: 10.67%

En este punto se realizó un análisis de cadena de valor agregado. Se procedió a hallar el valor agregado, se restaron las ventas de los costos y del aporte que se requiere para obtener la materia prima. Finalmente, se obtuvo un valor agregado anual de S/ 11 100 944.

Tabla 8.1*Valor agregado a las materias primas*

| Valor agregado | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MO | 568 107 | 568 107 | 568 107 | 568 107 | 568 107 |
| CIF | 457 662 | 481 959 | 511 458 | 541 966 | 557 557 |
| Gastos generales | 987 530 | 1 007 921 | 1 050 518 | 1 094 589 | 1 139 962 |
| Depreciación (no fabril) | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 |
| Amortización | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 | 26 447 |
| Gastos financieros | 77 919 | 66 611 | 53 483 | 38 241 | 20 545 |
| Impuesto a la renta | - | 72 227 | 300 173 | 536 418 | 666 142 |
| Utilidad luego de impuestos | - | 118 502 | 492 487 | 880 089 | 1 092 924 |
| Total valor agregado anual | 2 119 215 | 2 343 324 | 3 004 221 | 3 687 407 | 4 073 233 |
| Valor agregado actual | S/11 100 944 | | | | |

Nota. Las cifras están expresadas en la unidad monetaria Sol (S/)

8.2 Interpretación de los indicadores sociales

Densidad de capital

La finalidad de este indicador es demostrar cómo es que se relacionan los puestos de trabajo que se generarán y la inversión que requiere el proyecto. Es decir, muestra cuanta inversión es requerida para poder generar un puesto de trabajo. Es muy dependiente de la maquinaria empleada, puesto que estas necesitan de operarios que las utilicen.

$$Densidad\ de\ capital = \frac{Inversión\ total}{Empleados} = \frac{1\ 209\ 920}{48} = 25\ 207$$

Se puede concluir que son necesarios S/ 25 207 de inversión para generar un puesto de trabajo.

Productividad de la mano de obra

El siguiente indicador muestra la capacidad que tiene la mano de obra contratada para crear producción, en el presente caso saber cuántas losetas se podrán fabricar con los 26 operarios de la planta.

$$Productividad\ MO = \frac{Producción\ prom\ anual}{Empleados} = \frac{397\ 464}{48} = 8281\ losetas\ por\ año$$

Intensidad de capital

Este indicador expone una relación entre la inversión del proyecto y el valor agregado del mismo. En el presente caso el indicador vale 0,11 y se interpreta como un proyecto viable, ya que la deuda no se deberá incrementar y basta con el capital de trabajo para realizar las operaciones.

$$Intensidad\ de\ capital = \frac{Inversión\ total}{Valor\ agregado} = \frac{S/\ 1\ 209\ 920}{S/11\ 100\ 944} = 0,11$$

Producto capital

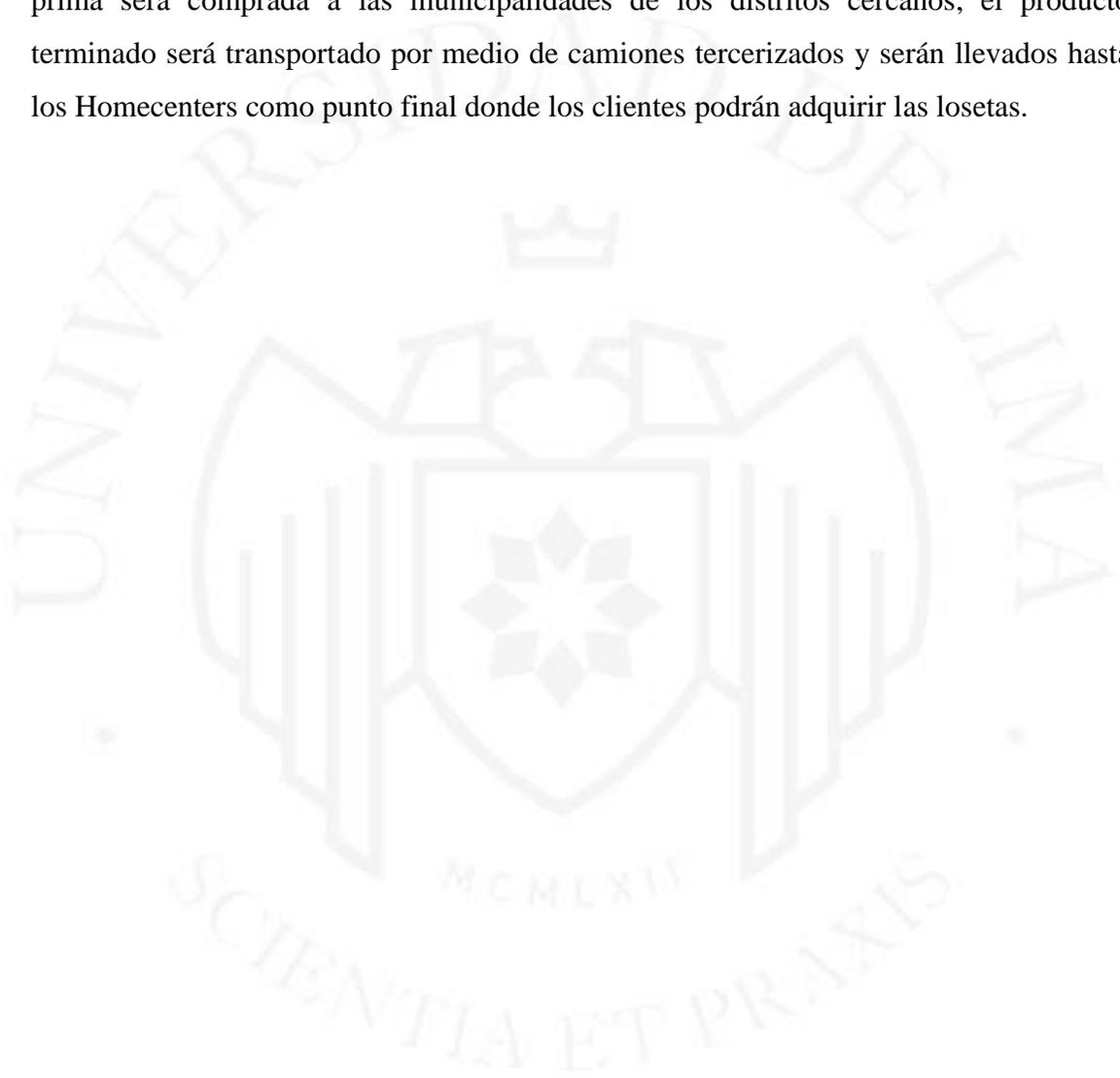
El producto capital es el indicador inverso a la intensidad. Cuantifica la relación existente entre el valor agregado y la inversión total.

$$Producto\ capital = \frac{Valor\ agregado}{Inversión\ total} = \frac{S/ 11\ 100\ 944}{S/ 1\ 209\ 920} = 9,17$$

CONCLUSIONES

- La idea de las losetas hechas a base de caucho reciclado es una oportunidad buena para el mercado peruano, ya que no existe una competencia que aproveche la materia prima a nivel nacional. Las empresas competidoras importan el caucho granulado en vez de procesarlo ellos mismos. En este sentido, es posible obtener una ventaja sobre ellos y posicionarnos bien el mercado.
- La demanda del proyecto para los próximos 5 años 2021-2025 es de 352 162, 543 624, 743 080, 949 446 y 1 161 908 respectivamente.
- El departamento óptimo fue Lima y el distrito, San Juan de Lurigancho. Este último porque tiene una alta existencia de materia prima, además que tiene menores costos por metro cuadrado y distintas vías de acceso al distrito.
- Se determinó el tamaño de planta a partir del análisis de los diferentes factores que afectan al mismo, teniendo como resultado 5 559 730 kg/año, el cual fue delimitado por el tamaño-mercado.
- El proceso de producción será semiautomático, puesto que es necesaria, en algunas actividades, la intervención de los operarios para manipuleo y uso de maquinaria.
- Se realizó una matriz de impacto ambiental, con la finalidad de saber cuál es el medio que corre más riesgo a ser contaminado y el resultado fue el medio físico, específicamente el agua, ya que los efluentes resultaron ser los que tienen más impacto en el proyecto.
- La tecnología necesaria para el proyecto fueron maquinaria especializada para procesar gránulos de caucho, de esta forma se consiguió un proceso de producción óptimo y eficiente para cumplir con lo esperado.

- Con respecto a la viabilidad del proyecto, se hicieron evaluaciones tanto económicas como financieras, las cuales obtuvieron resultados positivos. Pese a la inversión de 1 209 920 soles en diferentes escenarios, el VAN esperado fue de 1 503 866 soles.
- La cadena logística estará compuesta por proveedores chinos para los insumos, la materia prima será comprada a las municipalidades de los distritos cercanos, el producto terminado será transportado por medio de camiones tercerizados y serán llevados hasta los Homecenters como punto final donde los clientes podrán adquirir las losetas.



RECOMENDACIONES

- Es viable incursionar en el proyecto ya que el sector inmobiliario en el Perú está en aumento y este se concentra en Lima. Además de eso, el Perú es importador neto de baldosas, lo cual presenta una oportunidad para competir en el mercado local.
- Es importante evaluar de manera profunda la oferta de los competidores para saber qué porcentaje del mercado están ocupando y qué estrategia aplicar.
- Al realizar el ranking de factores es recomendable usar la mayor cantidad de factores posibles y analizarlos, de manera que el lugar escogido sea ideal con respecto a los costos y tiempos.
- Se recomienda trabajar mucho en el área de marketing, puesto que hoy en día todo es muy comercializado vía online y se necesitan de buenas ofertas y promociones para captar clientela y fidelizarla.
- De igual forma cabe resaltar que se puede mejorar la estrategia de penetración del mercado, por medio de ampliaciones de los canales de distribución y también invertir en publicidad en revistas, internet, etc.

REFERENCIAS

- Asociación Automotriz Del Perú (2019). *Importaciones de vehículos nuevos 2019*.
https://aap.org.pe/estadisticas/importaciones_vehiculos_nuevos/importacion-de-vehiculos-nuevos-2019/
- Agencia Peruana de noticias Andina (2017). *En Perú solo se recicla el 1.9 % de los residuos sólidos reaprovechables*. <https://andina.pe/agencia/noticia-en-peru-solo-se-recicla-19-los-residuos-solidos-reaprovechables-710353.aspx>
- INEI (2020). *Comportamiento de los indicadores de mercado laboral a nivel nacional*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/infome_empleo_nacional.pdf
- Roberto Hernández, Carlos Hernández, María Baptista (2014). *Metodología de la investigación* <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Arroyave, Gabriel Jaime Peláez; Restrepo, Sandra Milena Velásquez; Vásquez, Diego Hernán Giraldo, (2017). *Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura (Tomo 27, Número 2)*. Universidad Militar Nueva Granada, 1-22.
http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PROQ UEST-41716&url=https://www.proquest.com/docview/1906353476?accountid=45277
- Acuña, Silvia 1 ; Trabucco, Claudia Sansone 1 ; Peñalver, Estefanía Rebeca van Praag 1, (2018). *Factibilidad técnica y beneficios ambientales de una planta para la elaboración de alfombras a partir de neumáticos reciclados (Tomo 18, Número 1)*. Universidad Metropolitana, 153-169.
http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PROQ UEST-41716&url=https://www.proquest.com/docview/2356793830?accountid=45277
- Ortíz-Rodríguez, Oscar O; Ocampo-Duque, William; Duque-Salazar, Laura I., (2017). *Environmental Impact of End-of-Life Tires: Life Cycle Assessment Comparison of Three Scenarios from a Case Study in Valle Del Cauca, Colombia (Tomo 10, Número 12)*. MDPI AG, (2017).
http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PROQ UEST41716&url=https://www.proquest.com/docview/1988599978?accountid=45277

- Aciu, Claudiu, (2013). *Possibilities of Recycling Rubber Waste in the Composition of Mortars (Tomo 6, Número 15). Bioflux SRL.*
http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PROQ UEST41716&url=https://www.proquest.com/docview/1993116367?accountid=45277
- Daniel Olivares Carmona, (2016). *Planta de reciclaje de neumáticos de caucho comercialización de miga de caucho (Tesis de magíster, Universidad de Chile). Repositorio académico institucional de la Universidad de Chile.*
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/140906/Olivares%20Carmona%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quadrini, Fabrizio; Santo, Loredana; Musacchi, Ettore, (2019). *A sustainable molding process for new rubber products from tire recycling (Tomo 35). Sage Publications Ltd, 1, 41-56.*
http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PROQ UEST-41716&url=https://www.proquest.com/docview/2165100285?accountid=45277
- Ministerio de Salud (2005). *Manual de Salud Ocupacional.*
http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/87_MANSALUDOCUP.pdf
- Elmer Huerta (2018). *Las sustancias químicas producidas por llantas quemadas predisponen al cáncer.* <https://rpp.pe/vital/salud/las-sustancias-quimicas-producidas-por-llantas-quemadas-predisponen-al-cancer-noticia-1116137>
- ICEX (2020). *Revestimientos cerámicos en el Perú.*
<https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-mercado/estudios-informes/DOC2020854873.html?idPais=PE>
- Asociación Automotriz del Perú (2020). *Estadísticas del Sector Automotor.*
<https://aap.org.pe/estadisticas/>
- El Peruano (26 de Noviembre de 2019). *Renovación del parque automotor.*
<https://elperuano.pe/noticia/82422-renovacion-del-parque-automotor>
- Instituto para la Salud Geoambiental (2018). *Dióxido de carbono CO2.*
<https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Infraestructura vial.*
<https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/transportes.html>

- INEI (2018). *Evolución de los indicadores de empleo e ingreso por departamento*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1678/libro.pdf
- MTC (2020). *Crecimiento del parque automotor en Perú*.
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344892-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-parque-automotor>
- MINAM (2020). *Información sobre calidad de aire y vehículos automotores*
<https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-precisa-informacion-sobre-calidad-del-aire-y-los-vehiculos-automotores/>
- SBS (2020). *Tasas de interés promedio del sistema bancario*.
<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPportal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- MTPE (2021). *Señales de seguridad*
https://www.trabajo.gob.pe/CONSSAT/PDF/2018/FICHA_SEGURIDAD_7.pdf



ANEXOS

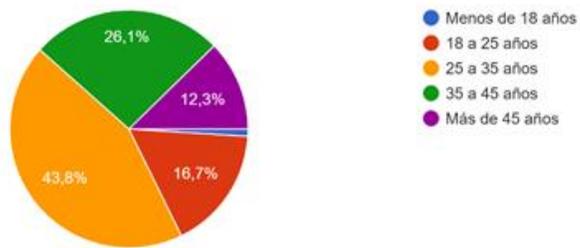
Anexo 1: ENCUESTAS

1. ¿Cuántos años tiene?
 - Menos de 18 años
 - 18 a 25 años
 - 25 a 35 años
 - 35 a 45 años
 - Más de 45 años
2. ¿Con qué NSE se identifica?
 - A
 - B
 - C
 - D
 - E
3. ¿En qué zona de Lima Metropolitana reside actualmente?
 - Zona 1: Ventanilla, Puente Piedra, Comas, Carabaylo.
 - Zona 2: Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras.
 - Zona 3: San Juan de Lurigancho.
 - Zona 4: Cercado, Rímac, Breña, La Victoria.
 - Zona 5: Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino.
 - Zona 6: Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel
 - Zona 7: Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina
 - Zona 8: Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores.
 - Zona 9: Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac.
 - Zona 10: Callao, Bellavista, La Perla, La Punta y Carmen de la Legua.
4. ¿Estaría interesado en comprar losetas fabricadas a partir de caucho reciclado?
 - Sí

- No
 - Tal vez
5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por m²?
- 15 a 20 soles
 - 20 a 25 soles
 - 25 a 30 soles
 - Más de 30 soles
6. ¿A través de qué medio le gustaría recibir información de este producto?
- Anuncios de periódicos y revistas
 - Correo electrónico
 - TV
 - Radio
 - Redes sociales
 - Volantes / Folletos
7. En una escala del 1 al 10, siendo 10 el máximo grado de intensidad de compra y 1 el mínimo, indique qué tan dispuesto estaría usted en adquirir este producto.
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10

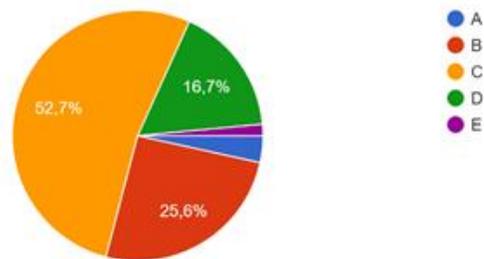
PREGUNTA 1

¿Cuántos años tiene?



PREGUNTA 2

Con qué NSE se identifica



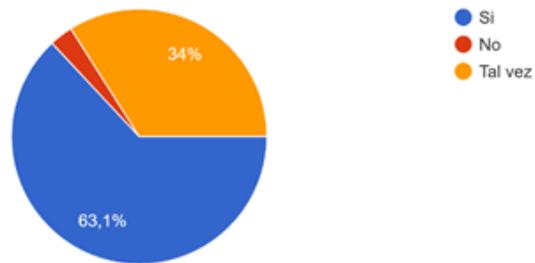
PREGUNTA 3

¿En qué zona de Lima Metropolitana reside actualmente?



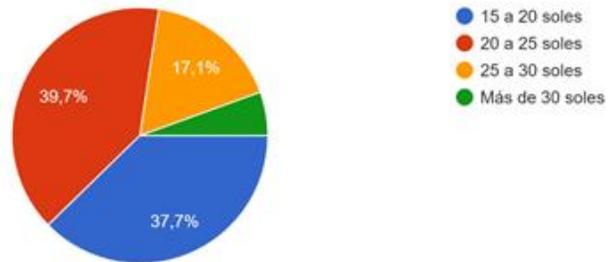
PREGUNTA 4

¿Estaría interesado en comprar losetas fabricadas a partir de caucho reciclado?



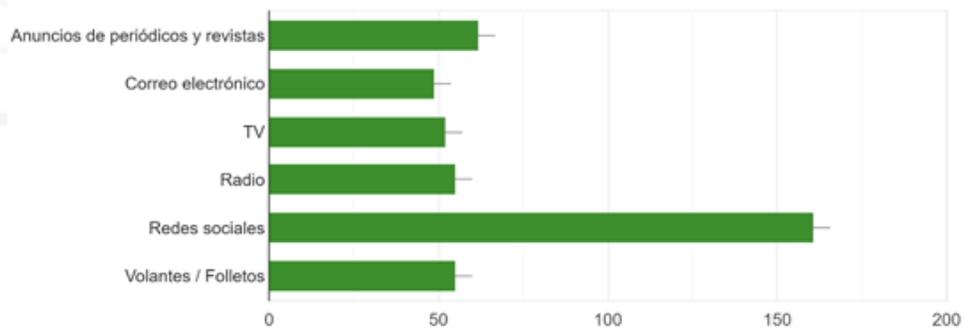
PREGUNTA 5

¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por m²?



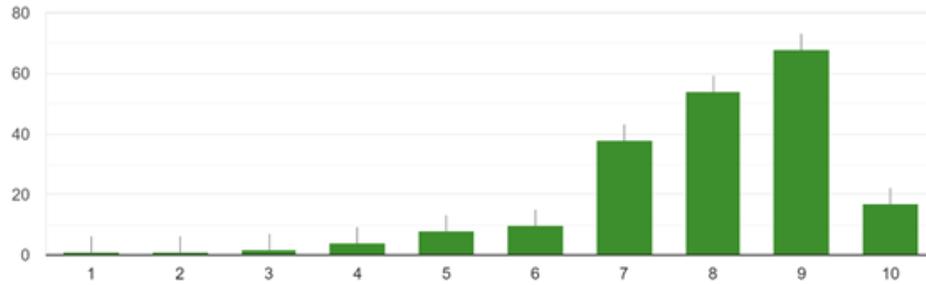
PREGUNTA 6

¿A través de que medio le gustaría recibir información de este producto?



PREGUNTA 7

En una escala del 1 al 10, siendo 10 el máximo grado de intensidad de compra y 1 el mínimo, indique qué tan dispuesto estaría usted en adquirir este producto.



V5 TESIS_APARICIO Y VIDAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad de San Martín de Porres

Trabajo del estudiante

3%

2

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú

Trabajo del estudiante

1%

3

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

1%

4

Martha Cecilia Mejía Paredes, Verónica Raquel Mejía Paredes, Silvia Patricia Veloz Miño, Lenin Iván Lara Olivo. "The Psycho-Emotional, Academic, and Learning Implications of Online Classes in Riobamba University Students", ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M., 2022

Publicación

<1%

5

Andrea Angélica Bernal-Figueroa, Zulma Edelmira Rocha-Gil, Jenny Tatiana Medina-Moreno, Yenny Casas-Martínez et al. "Gestión de llantas usadas en la ciudad de Tunja,

<1%