

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE PINTURA A BASE DE DIÓXIDO DE TITANIO Y PIGMENTOS MINERALES

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Alejandro Gabriel Saenz Molfino

Código 20161305

Milner Cristhiam Sandoval Arbizu

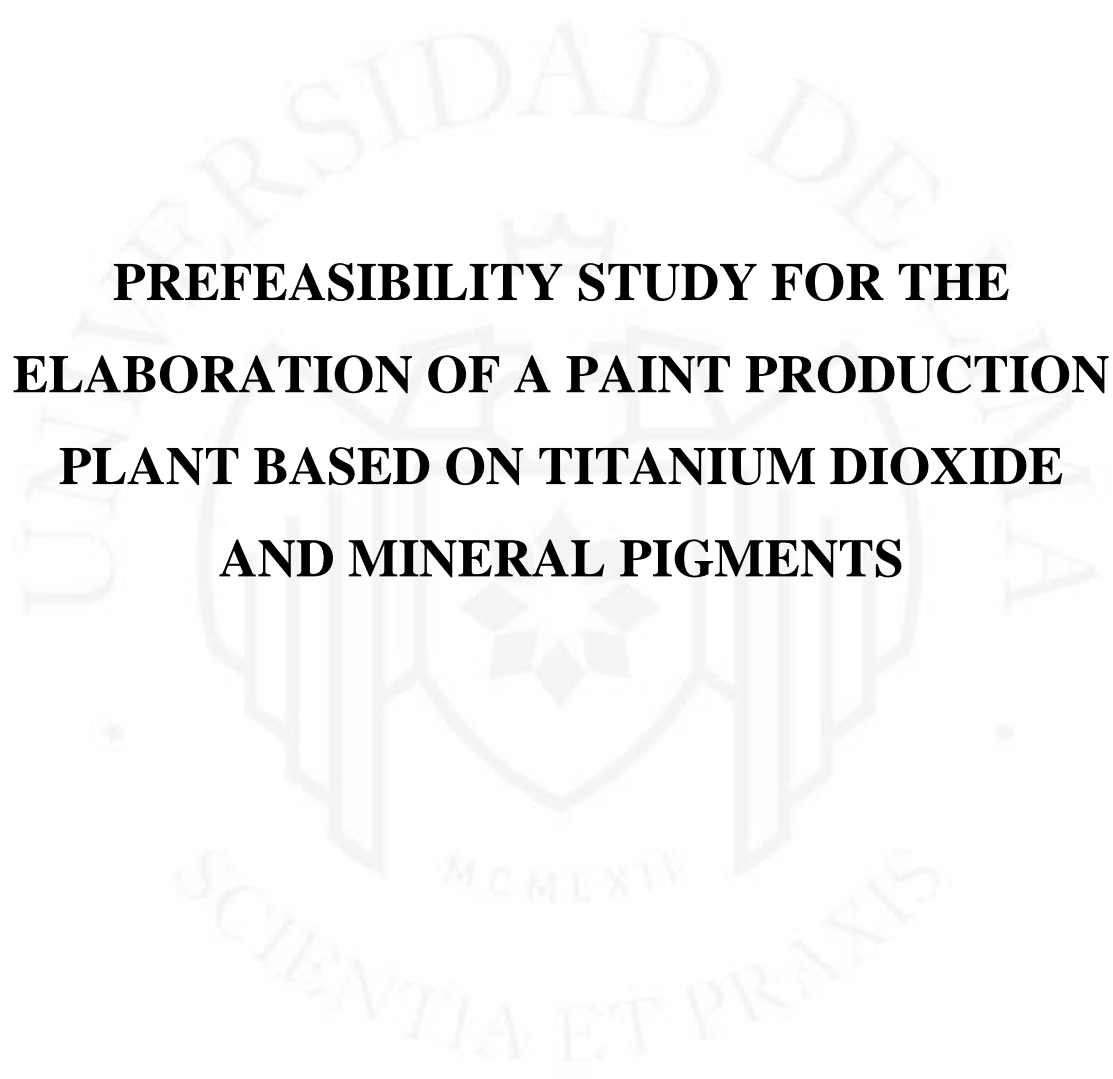
Código 20162528

Asesor

Richard Nicholas Meza Ortiz

Lima – Perú

Febrero de 2023



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
ELABORATION OF A PAINT PRODUCTION
PLANT BASED ON TITANIUM DIOXIDE
AND MINERAL PIGMENTS**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
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
1.3 Alcance de la investigación.....	2
1.4 Hipótesis del trabajo.....	2
1.5 Marco referencial	3
1.6 Marco conceptual.....	6
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	8
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	8
2.1.1 Definición comercial del producto.....	8
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	9
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	9
2.1.4 Análisis del sector industrial	10
2.1.5 Modelo de negocios	11
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado	12
2.3 Demanda potencial.....	12
2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales	12
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares	14

2.4	Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.....	14
2.4.1	Demanda del proyecto en base a data histórica	14
2.4.2	Participación de mercado de los competidores actuales	15
2.5	Análisis de la oferta.....	19
2.5.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	19
2.5.2	Participación de mercado de los competidores actuales	21
2.5.3	Competidores potenciales si hubiera.....	21
2.6	Definición de la estrategia de comercialización	21
2.6.1	Políticas de comercialización y distribución.....	21
2.6.2	Publicidad y promoción	22
2.6.3	Análisis de precios	22
	CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA	24
3.1	Macro localización:.....	24
3.1.1	Identificación y descripción de las alternativas de localización	24
3.1.2	Identificación y análisis detallado de factores de localización	24
3.1.3	Evaluación y selección de la macro localización.....	25
3.2	Micro localización.....	26
3.2.1	Identificación y descripción de las alternativas de localización	26
3.2.2	Identificación y análisis detallado de factores de localización	26
3.2.3	Evaluación y selección de la micro localización	27
	CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	28
4.1	Relación tamaño-mercado.....	28
4.2	Relación tamaño-recursos productivos	28
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	28
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	28

4.5	Selección del tamaño de planta	29
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO		30
5.1	Definición técnica del producto	30
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	30
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	31
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	32
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida	32
5.2.2	Proceso de producción	34
5.3	Características de las instalaciones y equipos.....	37
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	37
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	38
5.3.3	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	38
5.3.4	Cálculo de la capacidad instalada	41
5.4	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	41
5.4.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	41
5.5	Estudio de impacto ambiental	43
5.6	Seguridad y salud ocupacional.....	45
5.7	Sistema de mantenimiento	47
5.8	Cadena de suministro	47
5.9	Programa de producción	49
5.10	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	50
5.10.1	Materia prima, insumos y otros materiales	50
5.10.2	Servicios: energía eléctrica y agua.....	51
5.10.3	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	52
5.10.4	Servicios de terceros	53
5.11	Disposición de planta.....	54

5.11.1	Características físicas del proyecto	54
5.11.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	55
5.11.3	Cálculo de áreas para cada zona	55
5.11.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización	59
5.11.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	59
5.11.6	Disposición general.....	61
5.12	Cronograma de implementación del proyecto	64
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN		65
6.1	Formación de la organización empresarial	65
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos	65
6.3	Esquema de la estructura organizacional	66
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO		67
7.1	Inversiones	67
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	67
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo)	69
7.2	Costos de producción	70
7.2.1	Costos de las materias primas	70
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	70
7.2.3	Costo indirecto de fabricación	71
7.3	Presupuestos operativos	74
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	74
7.3.2	Presupuesto operativo de costos	74
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	75
7.4	Presupuestos financieros	79
7.4.1	Presupuesto de servicio de deuda.....	79

7.4.2	Presupuesto de Estado de resultados.....	80
7.4.3	Presupuesto de Estado de situación financiera (apertura).....	80
7.4.4	Flujo de fondos netos	85
7.5	Evaluación económica y financiera	86
7.5.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	86
7.5.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	87
7.5.3	Análisis de ratios	87
7.5.4	Análisis de sensibilidad del proyecto.....	90
	CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	94
8.1	Indicadores sociales	94
8.2	Interpretación de indicadores sociales	95
	CONCLUSIONES	96
	RECOMENDACIONES	97
	REFERENCIAS.....	98
	ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Mercado de Pinturas y barnices en el Perú	15
Tabla 2.2 Tamaño de mercado proyectado	16
Tabla 2.3 Nivel socioeconómico	16
Tabla 2.4 Rango de edad.....	17
Tabla 2.5 Demanda de mercado	17
Tabla 2.6 Demanda del proyecto	19
Tabla 2.7 Empresas exportadoras	20
Tabla 2.8 Empresas importadoras.....	20
Tabla 2.9 Precios históricos	22
Tabla 2.10 Precios actuales de pinturas	23
Tabla 3.1 Ranking de factores	25
Tabla 3.2 Tabla de calificación.....	25
Tabla 3.3 Resultados del ranking de factores	25
Tabla 3.4 Ranking de factores	27
Tabla 3.5 Resultados de ranking de factores	27
Tabla 4.1 Proyección de demanda del proyecto, en unidades	28
Tabla 4.2 Resumen de tamaños de planta.....	29
Tabla 5.1 Composición del producto	30
Tabla 5.2 Especificaciones técnicas del producto	31
Tabla 5.3 Máquinas del proyecto.....	38
Tabla 5.4 Cálculo número de máquinas.....	39
Tabla 5.5 Cálculo de capacidad instalada	41
Tabla 5.6 Cuadro puntos críticos de control	42

Tabla 5.7 Matriz de impacto ambiental	44
Tabla 5.8 Matriz de Leopold.....	45
Tabla 5.9 Matriz IPERC	46
Tabla 5.10 Gestión de mantenimiento	47
Tabla 5.11 Datos para el plan de producción.....	49
Tabla 5.12 Cálculo del stock de seguridad	49
Tabla 5.13 Plan de producción	49
Tabla 5.14 Requerimiento por unidad de producto terminado, en gramos.....	50
Tabla 5.15 Requerimiento anual de materia primas e insumos	50
Tabla 5.16 Cálculo de Q	51
Tabla 5.17 Stock de seguridad de las materias primas	51
Tabla 5.18 Detalle de la maquinaria	51
Tabla 5.19 Cantidad procesada	51
Tabla 5.20 Horas utilizadas de la máquina	52
Tabla 5.21 Consumo eléctrico anual por maquinaria	52
Tabla 5.22 Metodo de Gerchet	56
Tabla 5.23 Resumen de las superficies de la zona de producción	57
Tabla 5.24 Cantidad a almacenar de materia prima.....	57
Tabla 5.25 Dimensiones de la materia prima	58
Tabla 5.26 Listado de áreas	60
Tabla 5.27 Razones del valor de proximidad	60
Tabla 7.1 Activos tangibles (planta)	67
Tabla 7.2 Activos tangibles (administración)	68
Tabla 7.3 Activos intangibles	68
Tabla 7.4 Detalle del gasto preoperativo	69
Tabla 7.5 Resumen y distribución de la inversión.....	70

Tabla 7.6 Precio total por material (en soles)	70
Tabla 7.7 Costo detallado de mano de obra directa (primer año) (en soles)	70
Tabla 7.8 Costo de mano de obra directa (en soles)	71
Tabla 7.9 Costo detallado de mano de obra indirecta (primer año) (en soles)	71
Tabla 7.10 Costo de mano de obra indirecta (en soles)	71
Tabla 7.11 Depreciación de activos tangibles de planta	72
Tabla 7.12 Detalle del costo del kit de equipo de protección personal (en soles)	73
Tabla 7.13 Costo anual de servicios para la planta (en soles)	73
Tabla 7.14 Presupuesto de ingreso por ventas (en soles)	74
Tabla 7.15 Detalle del costo fijo (en soles)	74
Tabla 7.16 Detalle del costo variable (en soles)	74
Tabla 7.17 Presupuesto operativo de costos (en soles).....	75
Tabla 7.18 Detalle del gasto fijo (en soles)	75
Tabla 7.19 Gasto detallado del personal administrativo (primer año) (en soles)	75
Tabla 7.20 Gasto del personal administrativo (en soles).....	76
Tabla 7.21 Sueldo detallado del personal tercerizado (primer año) (en soles).....	76
Tabla 7.22 Sueldo del personal tercerizado (en soles).....	77
Tabla 7.23 Depreciación de activos tangibles de administración.....	78
Tabla 7.24 Amortización de activos intangibles.....	78
Tabla 7.25 Detalle del gasto variable / publicidad (en soles)	79
Tabla 7.26 Presupuesto operativo de gastos (en soles).....	79
Tabla 7.27 Presupuesto de servicio de deuda (en soles).....	79
Tabla 7.28 Estado de resultados (en soles)	80
Tabla 7.29 Presupuesto de estado de situación financiera (año 0) (en soles).....	80
Tabla 7.30 Estado de flujo de efectivo mensual (año 1) (en soles)	81
Tabla 7.31 Estado de flujo de efectivo anual (en soles)	84

Tabla 7.32 Flujo de fondos económico.....	85
Tabla 7.33 Flujo de fondos financiero	85
Tabla 7.34 Evaluación económica (parte 1)	86
Tabla 7.35 Evaluación económica (parte 2)	86
Tabla 7.36 Evaluación financiera (parte 1).....	87
Tabla 7.37 Evaluación financiera (parte 2).....	87
Tabla 7.38 Presupuesto de estado de situación financiera (año 1) (en soles).....	88
Tabla 7.39 Presupuesto de estado de situación financiera (año 5) (en soles).....	88
Tabla 7.40 Ratios de liquidez	89
Tabla 7.41 Ratios de solvencia	89
Tabla 7.42 Ratios de rentabilidad	90
Tabla 8.1 Valor agregado.....	94
Tabla 8.2 Densidad de capital.....	94
Tabla 8.3 Productividad de la mano de obra	95
Tabla 8.4 Indicadores de rendimiento de capital	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ranking de ciudades con más casos de asma infantil	1
Figura 2.1 Modelo Canvas	11
Figura 2.2 Tamaño de mercado histórico	16
Figura 5.1 Diseño del contenedor, prototipo	31
Figura 5.2 DOP	35
Figura 5.3 Diagrama de bloques	36
Figura 5.4 Diagrama hombre-máquina	40
Figura 5.5 Diseño de cadena de suministro	48
Figura 5.6 Tabla relacional	60
Figura 5.7 Diagrama relacional de actividades	61
Figura 5.8 Plano del área de producción	62
Figura 5.9 Plano general de la plata	63
Figura 5.10 Diagrama de Gantt	64
Figura 6.1 Estructura organizacional	66
Figura 7.1 Análisis tornado	91
Figura 7.2 Pronostico VAN Económico	92
Figura 7.3 Pronostico TIR Económico	92
Figura 7.4 Pronostico VAN Financiero	93
Figura 7.5 Pronostico TIR Financiero	93

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Preguntas de encuesta	101
Anexo 2: Cotización de Dióxido de Titanio	102



RESUMEN

El presente documento tiene como finalidad evaluar la rentabilidad económica, ambiental y social con respecto a la implementación de una planta productora de pintura a base de dióxido de titanio y pigmentos naturales. Tras un estudio de mercado, se encontró una demanda no satisfecha, siendo el público objetivo personas entre 25 y 55 años pertenecientes al nivel socioeconómico A, B o C, interesadas en pintar el exterior de su domicilio, contribuyendo con el cuidado del medio ambiente. Luego de elegir el distrito de Lurín como el lugar para la implementación del negocio, y de identificar la tecnología existente, se prosiguió a responder a las preguntas típicas, tales como, “¿Cómo producir?”, “¿Cuánto producir?”, “¿A quien distribuir?”, “¿Cómo organizar el lugar?”, entre otras, usando herramientas y métodos de ingeniería industrial, como por ejemplo el Diagrama de Operaciones de Proceso, el método Guerchet, la cadena de suministros, entre otros.

Una vez identificados los costos y gastos se procedió con la evaluación económica y financiera, en donde los cálculos desarrollados presentaron que el proyecto es rentable, generándose una ganancia tras la implementación de dicho proyecto. Asimismo, se generaron nuevos puestos de trabajo, contribuyendo con el desarrollo de la sociedad. Se espera que los empresarios tomen conciencia sobre los impactos ambientales que las empresas generaron durante las últimas décadas, demostrando que un proyecto que vela por el cuidado ambiental y social también puede ser económicamente rentable.

Palabras clave: Pintura, Dióxido de Titanio, Contaminación Ambiental, Ingeniería Industrial, Estudio de Prefactibilidad

ABSTRACT

The purpose of this document is to evaluate the economic, environmental and social profitability with respect to the implementation of a plant that produces paint based on titanium dioxide and natural pigments. After a market study, an unsatisfied demand was found, the target audience are people between 25 and 55 years old belonging to the socioeconomic level A, B or C, interested in painting the exterior of their home, contributing to the care of the environment. After choosing the district of Lurín as the place for the implementation of the business, and identifying the existing technology, we continued to answer the typical questions, such as, "How to produce?", "How much to produce?", " To whom to distribute? ", " How to organize the place? ", among others, using industrial engineering tools and methods, such as the Process Operations Diagram, the Guerchet method, the supply chain, among others.

Once the costs and expenses were identified, the economic and financial evaluation proceeded, where the calculations developed showed that the project is profitable, generating a profit after the implementation of said project. Likewise, new jobs were created, contributing to the development of society. Entrepreneurs are expected to become aware of the environmental impacts that companies have generated during the last decades, demonstrating that a project that ensures environmental and social care can also be economically profitable.

Keyword: Paint, titanium dioxide, environmental pollution, industrial engineering, study of prefeasibility.

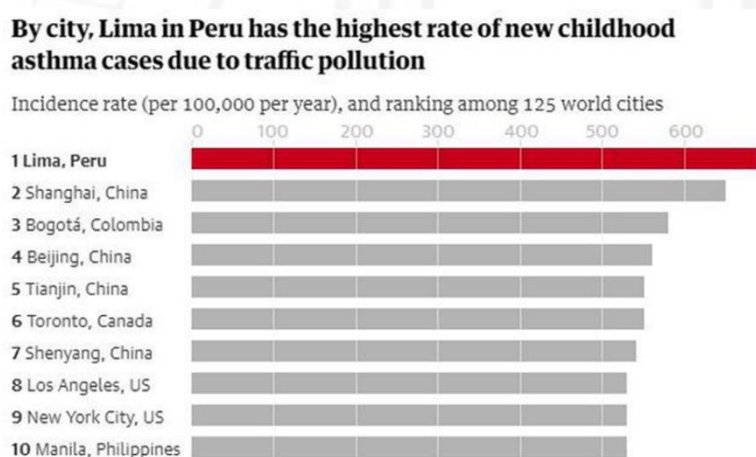
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

En el 2018, la World Air Quality, emitió un reporte sobre las ciudades más contaminadas del mundo, en donde se colocó a Lima en el puesto N°22 del ranking mundial. La principal razón de los altos niveles de contaminación se debe al tráfico en Lima, generado por la ineficiente gestión del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, trayendo como repercusión ambiental la emisión de partículas nocivas emitidas por los automóviles. Estos compuestos dañinos ocasionan enfermedades respiratorias y cardiovasculares (OPS Perú, 2017, párr. 5). Para contribuir con la reducción de estas sustancias químicas, el siguiente proyecto tiene como propósito presentar un producto, de fácil aplicación, que ayude a reducir los niveles de contaminación en el espacio en el que se aplique.

Figura 1.1

Ranking de ciudades con más casos de asma infantil



Guardian Graphic | Source: Achakulwisut et al, Lancet Planetary Health

Nota. De Lima lidera ranking de ciudades con más casos de asma infantil debido a la contaminación por el tráfico, por Perú21, 2019 (<https://bit.ly/3YaEvPg>).

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad de mercado, económica y social para la instalación de una planta de producción de pintura a base de dióxido de titanio y pigmentos minerales.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la existencia de un mercado de pinturas con relación a dióxido de titanio y pigmentos minerales.
- Determinar la tecnología óptima para la realización del proyecto.
- Determinar el costo de producción de la pintura y comprobar su rentabilidad.
- Elaborar un análisis económico-financiero para la sustentación de la realización del proyecto.
- Evaluar la viabilidad del impacto social de proyecto.

1.3 Alcance de la investigación

Unidad de análisis: Balde de 4 litros de pintura a base de dióxido de titanio y pigmentos minerales.

Población: Personas entre 25 y 55 años interesadas en pintar el exterior de sus casas sabiendo que están contribuyendo con la reducción de contaminación en el medio ambiente. Además, las personas con problemas respiratorios y/o cardiovasculares, quienes se verán beneficiadas con la reducción de compuestos nocivos en el ambiente.

Espacio: Lima Metropolitana, Perú.

Tiempo: La presente investigación se desarrollará en un periodo de tiempo comprendido entre los años 2014 a finales del año 2021.

1.4 Hipótesis del trabajo

La implementación de una fábrica de pinturas con un aumento de dióxido de titanio en su composición es factible, brindando rentabilidad y un impacto ambiental positivo.

1.5 Marco referencial

Se revisó el artículo de investigación que titula “Production of High Grade Titanium Dioxide Directly from Titanium Ore Using Titanium Scrap and Iron Chloride Waste” con el fin de obtener información sobre la obtención de dióxido de titanio de alta calidad (95% TiO₂) directamente de un mineral de titanio utilizando chatarra de titanio y residuos de cloruro de hierro. En este artículo se realizaron 2 grupos (residuos de titanio y cloruro ferroso en un crisol de carbono) (mineral de titanio en un crisol de cuarzo). En el primer crisol, la reacción de cloración fue del 94.6%, mientras que, en el segundo crisol, fue del 96.2%. Estos valores afirman la viabilidad del uso de la chatarra de titanio y residuos de cloruro de hierro en la obtención de dióxido de titanio (Kang et al., 2019, p. 257). El presente trabajo tiene similitud con la investigación al describir un método de producción de dióxido de titanio, recurso fundamental para nuestra investigación, dando una alternativa para su obtención (para decidir si comprar o producir dicho recurso). Además, contribuye con el reciclaje de materiales, dando alternativas de solución para los problemas ambientales. El artículo se diferencia del nuestro en que solo se explica esta forma de obtención de dióxido de titanio, habla sobre sus propiedades químicas y todo su proceso de transformación detallado, al igual de los pasos de su experimentación y discusiones sobre los resultados. Pero en ningún lugar se mencionan los costos de producción del presente método, siendo estos indispensables para calcular su rentabilidad.

Amaya Ruiz en su artículo “La producción de pintura en tierra como recurso endógeno en la provincia del Azuay, Ecuador” describe la diversidad de pigmentos minerales ubicados en el cañón de Oña. Estos pigmentos contribuyen con la producción, aplicación y uso de las pinturas elaboradas con este recurso, tanto para la conservación del patrimonio como para su utilización en arquitecturas. (Amaya et al., 2018, p. 93). Este artículo se diferencia del nuestro haciendo hincapié en que esta pintura no era procesada industrialmente, por lo que no se puede utilizar en la elaboración del diagrama de operaciones del proceso, ya que los minerales cuentan con otras actividades a realizar para su incorporación en las pinturas. Cabe resaltar que los resultados en la mejora de la población son para el territorio ecuatoriano.

El artículo “Study of the visible light activity of Pt and Au-TiO₂ photocatalysts in organic pollutants degradation” nos dio a conocer conceptos sobre la degradación de contaminantes orgánicos utilizando los fotocatalizadores Pt-TiO₂ y Au-TiO₂. Esta investigación buscaba corroborar que el platino y el oro (por su estado de oxidación y el tamaño de la partícula), juega un papel relevante en la actividad foto catalítica del TiO₂. Estos metales, tras un tratamiento de sulfatación y metalización, le dieron al óxido un aumento considerable en sus capacidades foto catalíticas, degradando con mayor facilidad al fenol y naranja de metilo (Cubillos et al., 2017, p. 20). Este estudio busca aprovechar las capacidades foto catalíticas del dióxido de titanio, al igual que nosotros. Se podría considerar una manera de anexar estos metales, ya sea como un aerosol recubridor (producto complementario) o simplemente en la composición de la pintura, para así potenciar los rendimientos de descontaminación. Nuestro trabajo no se basa en descubrir qué componente tiene mejor afinidad con el óxido, sin embargo, se puede usar la presente información para analizar alguna posible modificación a nuestro producto, para que de esta manera sea más rentable e innovador.

Se revisó el siguiente artículo titulado “Technologies for the removal of dyes and pigments present in wastewater” con el fin de obtener información sobre los colorantes y pigmentos minerales que deberían ser considerados como compuestos peligrosos (posibilidad de tener características toxicológicas. El estado del arte brinda los tratamientos efectivos para la remoción, eliminación y mineralización de estos contaminantes. Se realizaron evaluaciones para determinar el conjunto de tecnologías físicas, químicas y biológicas para la realización de esta labor. Entre las tecnologías de tratamiento más resaltantes se encuentran los procesos de adsorción y filtración, las tecnologías avanzadas de oxidación (fotocatálisis, ozonación, fenton/UV, electrocoagulación, etc) y los procesos biológicos secuenciales (del tipo anaerobio – aerobio) (Barrios et al., 2015, p. 118). El presente trabajo busca purificar el agua residual de estos contaminantes (colorantes y pigmentos). Estos 3 recursos están presentes en el proceso de elaboración de pinturas, por lo que durante el proceso (específicamente en la actividad de filtrar), el agua residual debe ser tratada antes de ser enviada por la cañería. Esta información resultará útil si se desea instalar una pequeña zona de tratamiento de agua en la planta del proyecto. Por último, El presente artículo describe y evalúa los diversos tratamientos físicos, químicos y biológicos. Este procedimiento no se realizará en el trabajo; lo único que se requerirá es la información del mejor tratamiento a un costo

accesible. Otra diferencia es que no incluye ningún dato de precio (para cada tratamiento), ni las máquinas que se utilizan.

El siguiente artículo que lleva por título “Purificación de aire en ambientes interiores utilizando pinturas fotocatalíticas y luz visible” nos dio a conocer conceptos sobre la calidad del aire; éste depende de los compuestos presentes en el ambiente, y dentro de este grupo se encuentran los contaminantes orgánicos e inorgánicos, por lo que es requerida una correcta ventilación (Barros et al., 2016, p. 2). Durante décadas, se ha estudiado la fotocatalisis heterogénea empleando dióxido de titanio (TiO_2) como catalizador, demostrando ser un elemento eficaz para la purificación, tanto del aire como del agua. Al igual que nuestro trabajo, se busca obtener un recubrimiento en la superficie (pintura), que permita degradar los compuestos de NO_x , a una molécula que sea fácil de absorber naturalmente. El presente artículo se diferencia del nuestro en que nuestro producto es para exteriores, debido a que el proceso de purga de la superficie es usando el agua de lluvia, no tendría sentido utilizarla en interiores, los contaminantes quedarían dentro de las instalaciones y no podrían ser llevados con las plantas para que se incorporen al ciclo del nitrógeno.

La siguiente tesis “DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA PINTURA FOTOCATALÍTICA PARA DISMINUIR NO_x PRESENTES EN EL AIRE” (Huepe Follert, 2014) es un estudio de la Universidad de Chile para obtener el grado de Ingeniero Civil Químico. Se revisó esta tesis con el fin de obtener información sobre la elaboración de una pintura fotocatalítica que ayude a desintegrar los compuestos NO_x del aire (se prepararon diversos revestimientos de pintura, con diferentes composiciones, midiendo su eficacia usando la norma ISO 22 197-1). Entre las pruebas realizadas se encuentra la textura, la viscosidad, el brillo, la tonalidad, la resistencia al envejecimiento UV, resistencia a la corrosión y eficacia en la reducción de contaminantes NO_x . Al igual que en nuestro tema, se busca utilizar al dióxido de titanio como un catalizador para poder atrapar y descomponer las sustancias NO_x presentes en la atmósfera, con la intención de degradar estas moléculas, para que, con la ayuda de la lluvia se pueda purgar la superficie y los contaminantes sean absorbidos en el ciclo del nitrógeno. El trabajo encontrado se diferencia del nuestro en que únicamente describe los diversos revestimientos que se elaboraron y los resultados de cada uno. Entre las principales conclusiones se rescata que ciertas características de la pintura se ven alteradas según la proporción de dióxido de

titanio que se le agregue (viscosidad, brillo, tonalidad, etc). El presente trabajo será útil para la descripción del proceso.

La siguiente tesis “ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD FOTOCATALÍTICA DE UN RECUBRIMIENTO TiO₂-TEOS SOBRE EL SILLAR POR EL MÉTODO DE SPRAY COATING EN LA DEGRADACIÓN DE GASES NO_x” (Gallegos, 2019, p. 70) es un estudio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa para la obtención del grado de Ingeniero de Materiales. Esta nos dio a conocer conceptos sobre un sistema de nano recubrimientos TEOS-TiO₂ (tetraetilortosilicato y dióxido de titanio). Una vez que se elaboraron los soles de TEOS y TiO₂ usando el método de sol-gel replicables, se formaron 2 grupos de capas (15TEOS-5TiO₂ y 10TEOS-5TiO₂) para su posterior comparación. La evaluación que nos interesa es la del monitoreo de mitigación de gases NO_x (al igual que la anterior tesis, el autor sigue las pautas de la norma ISO 22197-1). Finalmente se comprueba la eficiencia catalítica del sistema de nano recubrimientos TEOS-TiO₂ en la degradación de gases contaminantes. El presente trabajo busca demostrar la eficiencia del uso del dióxido de titanio en las superficies con la intención de reducir los niveles de contaminantes NO_x. Se enfoca en la problemática ambiental y busca la manera de presentar un material que se especialice en mitigar este problema. Nuestro trabajo no se basa en decidir cual composición es la mejor de manera experimental, por lo que esta información contribuiría como conocimiento teórico.

1.6 Marco conceptual

Pintura para exteriores: Pintura de recubrimiento para exteriores de casas y edificios con el objetivo de decorar (estética).

Dióxido de titanio: Compuesto químico representado con la fórmula (TiO₂), presente en la naturaleza de diversas formas (brookita, anatasa y rutilo), estos dos últimos son producidos de forma industrial y son usados principalmente como pigmentos para superficies o catalizadores. Los pigmentos de dióxido de titanio generalmente son usados en la industria química, en la producción de pinturas, plásticos, tintas de impresión, cosméticos, productos textiles, farmacéuticos y alimenticios. (Titanium Dioxide Manufacturers Association, 2018)

Fotocatálisis: Reacción fotoquímica que convierte la energía solar a energía química en la superficie de un catalizador. Gracias a la luz solar puede eliminar el CO₂ y generar materia orgánica, además puede eliminar otros contaminantes habituales de la atmósfera como son los NO_x, SO_x, COVs mediante un proceso de oxidación, llegando a eliminar la mayor parte de los contaminantes en las ciudades. Un dato muy importante es que el fotocatalizador más comúnmente usado es el de dióxido de titanio y productos derivados de él (Asociación Ibérica de la fotocatalisis, 2011).

Contaminación ambiental: Presencia de partículas nocivas en el ambiente, las cuales son dañinas para los seres vivos que habitan la zona. La contaminación ambiental es originada principalmente por actividades humanas, como la emisión de gases de efecto invernadero o la explotación desmedida de recursos naturales. Una de las principales consecuencias de la contaminación ambiental es el calentamiento global, el cual consiste en el aumento progresivo de la temperatura del planeta.

Óxidos de Nitrógeno (NO_x): Grupo de gases muy reactivos (óxido nítrico y dióxido de nitrógeno), principales contaminantes de las zonas urbanas. Estos son generados de 2 maneras, en la naturaleza por la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y actividades volcánicas, y en las ciudades por la combustión de motores de los automóviles, las centrales eléctricas y otras fuentes industriales. Esta sustancia es muy corrosiva para la piel y el tracto respiratorio, provocando enrojecimiento y problemas respiratorios (Consumer, 2005, párr. 13).

Pigmentos Naturales: Material que, como resultado de un proceso de selección en la longitud de onda, ésta se absorbe y cambia el color de la luz que refleja o transmite. Este tiene la propiedad de ser insoluble a la mayoría de los líquidos comunes (agua) lo que la diferencia de los colorantes o tintes. Estos pigmentos absorben todos los colores de la luz menos uno, el cual le da un color en particular a un objeto. Los pigmentos naturales son aquellos que son extraídos de plantas, minerales e insectos, estos son usados generalmente en pinturas.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

Producto básico: El producto en estudio es una pintura elaborada con pigmentos minerales (que brindan una amplia gama de colores); y con un aumento de dióxido de titanio en su composición (para activar sus propiedades fotocatalíticas). El producto va a satisfacer la necesidad de pintar las paredes exteriores (casas, edificios, instalaciones públicas, etc)

Producto real: El producto saldrá a la venta en envases de 4 litros (volumen ligeramente superior a un galón). El balde (contenedor) contará con un sellado hermético para la adecuada conservación del producto. Para una mejor movilidad se incorporará un asa de plástico anexada en la parte superior del envase. En la parte lateral se pegará una etiqueta, en donde se incluirá el nombre del producto, la marca de la empresa y todas las especificaciones técnicas. Con respecto a la diferenciación, el producto cuenta con un aumento de dióxido de titanio en su composición, permitiéndole degradar los compuestos NOx en el ambiente (en el área donde se usa la pintura). Por otro lado, los pigmentos minerales, obtenidos en canteras, son incluidos en el proceso de producción permitiendo obtener una gama de colores naturales (por ejemplo: los pigmentos de cobalto según su proporción dan como resultado 4 colores, azul cobalto, azul cerúleo, violeta de cobalto y amarillo de cobalto).

Producto aumentado: Se desarrollará un sitio web en donde el cliente encuentre información relevante sobre el producto (especificaciones técnicas, manual de uso, colores disponibles, entre otros) y sobre la empresa (misión, visión, valores, etc). Podrá acceder fácilmente a la página web gracias a los códigos QR distribuidos en los puntos de venta. Si el cliente desea contactar con la empresa por cualquier motivo, puede hacerlo a través de un WhatsApp, un correo o una llamada.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

Usos del producto: La pintura es un recubrimiento para exteriores cuya finalidad es ser usada para pintar/decorar las paredes del exterior del domicilio, y su variedad de colores se debe a los pigmentos minerales usados en su composición (por ejemplo, si se desea un color azul, se adiciona pigmentos de cobalto). Como valor agregado, el dióxido de titanio contribuye con la descontaminación del medio ambiente (atrapa compuestos NOx) degradándolos a NO₃ (nitrato, compuesto inerte). Para purgar estos compuestos; es decir, retirarlos de la pintura, el agua de lluvia arrastra estos compuestos para depositarlos en la tierra, pasando a ser parte del ciclo del nitrógeno.

Bienes sustitutos: Entre los productos que podrían reemplazar a la pintura, se encuentran los azulejos, también llamados baldosas cerámicas, que son piezas planas de delgado espesor, elaboradas con arcilla, sílice, fundentes, colorantes y otras materias primas. Están diseñados para resistir a las inclemencias del tiempo. Su uso es principalmente para el interior del inmueble; no obstante, también se pueden utilizar para la fachada. Otro producto sustituto son las fachadas ventiladas, las cuales son un sistema constructivo de cerramiento exterior, conformado por una hoja interior, una capa aislante y una hoja exterior no estanca. Entre las características de este recubrimiento, destaca su durabilidad, su calidad y sus prestaciones térmicas. Un ejemplo de esta fachada son las torres A y B de la Universidad de Lima

Bienes complementarios: Entre los bienes complementarios se encuentran los instrumentos para pintar (rodillo, brocha, pincel, etc) y los productos para restaurar el estado de las paredes, como el yeso.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El Perú es un país centralizado, su capital, Lima Metropolitana, es la región más poblada del país, por ende, cuenta con el mercado más grande e idóneo para iniciar un negocio. Las numerosas obras de construcción que se realizan en la capital serían una excelente oportunidad para conseguir compradores, y generar una reputación en el mercado local, para, en un futuro, expandirse al interior del país.

Se desea que el producto sea accesible para todos los limeños, por lo que se van a utilizar las tiendas de los retailer (Sodimac, Maestro y Promart) para acercarse al consumidor final. Una vez esté el producto listo para su distribución, éste será enviado a los centros de distribución de los retailers, y estos enviarán la pintura a sus puntos de venta según sus necesidades de inventario.

Actualmente, Sodimac cuenta con 14 tiendas distribuidas en Lima. Maestro cuenta con 15, y Promart con 11. Para un futuro proyecto, y con la ayuda de los mismos retailers, se puede distribuir el producto a otros departamentos (como por ejemplo Arequipa)

2.1.4 Análisis del sector industrial

Para el análisis de la industria, se utilizó el “Análisis de las 5 Fuerzas de Porter”, conformado por “Amenaza de nuevos participantes” (Fuerza: Media), en donde se identificaron a empresas cuyo producto contribuye a decorar las paredes exteriores de las edificaciones. Algunas organizaciones son, las empresas productoras de azulejos (Azulejos Iturry), las empresas productoras de pinturas acrílicas (Pinturas APU) y por último las empresas productoras de colorantes naturales y artificiales (BASF).

El siguiente rubro es “Poder de negociación de los proveedores” (Fuerza: Baja), en donde se evaluó que el poder de los proveedores de dióxido de titanio es bajo, debido a que en Lima existen varias empresas vendedoras de este compuesto (Productos Industriales, Productos Químicos Perú, Insumex, Idsa); por lo tanto, se le comprará a la empresa que tenga el precio más cómodo sin perder de vista la buena calidad del insumo. De igual manera, el poder de negociación de los proveedores de pigmentos minerales es baja, ya que existen numerosas empresas que venden este producto (Industrial Solutions of Peru, Productos Industriales, Idsa Peru, BASF).

Con respecto al “Poder de negociación de los compradores” (Fuerza: Media), se identificó al grupo de clientes potenciales que son personas entre 25 y 55 años, de los niveles socioeconómicos A, B y C, cuya necesidad es pintar el exterior de su casa/edificio. Se espera que la concientización sobre los beneficios en usar dicho producto hacia las personas con problemas respiratorios y/o cardiovasculares sea un factor determinante al momento de elegir el producto.

El siguiente factor es “Amenazas de productos sustitutos” (Fuerza: Media) en donde se identificó, (al igual que en el primer factor); a las empresas decoradoras de exteriores. Entre ellas tenemos a las empresas productoras de azulejos (Azulejos Iturry), las empresas productoras de pinturas tradicionales (CPP) y empresas productoras de fachadas ventiladas (VOLCAN PERU).

Y, por último, “Rivalidad entre los Competidores” (Fuerza: “Media”), según la publicación de la revista digital “Perú Construye”, en el 2018 el consumo per cápita de pintura del país era de 1.3 galones (siendo uno de los más bajos de la región). El mercado peruano de pinturas y revestimientos es de aproximadamente 40 millones de galones, donde el 92% del mercado lo ocupan 4 empresas, siendo la industria Qroma líder en el sector, ofreciendo marcas como Vencedor, CPP, Teknoquímica, entre otras. El 8% restante, es un enfrentamiento entre 170 empresas manteniendo la competencia a favor del consumidor (Perú Construye, 2018, párr. 6).

2.1.5 Modelo de negocios

Figura 2.1

Modelo Canvas

<p>Socios Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Sodimac: centro de venta. Productos industriales: proveedor de dióxido de titanio. Sedapal: suministro de agua Luz del sur: suministro de electricidad. Inmobiliarias. 	<p>Actividades Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Compra de Dióxido de titanio. Compra de pigmentos minerales (Cadmio, Cobalto, Plomo, Cobre, etc.) Proceso para la obtención de la pintura. Tratamiento de agua residuales. 	<p>Propuesta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> Pintura eco amigable que ayuda con la limpieza del aire, degradando los compuestos NOx. Pintura con recursos materiales que permite una gama de colores naturales. 	<p>Relación con Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Relación indirecta a través de los centros de venta (Sodimac). Relación directa a través de las ventas en línea. Relación con los clientes a través de una plataforma digital (servicio pre - post venta) 	<p>Segmentos De Clientes</p> <p>Este producto está dirigido a personas entre 26 y 55 años pertenecientes a los niveles socioeconómicos A, B y C; interesados en pintar el exterior de su casa/edificio sabiendo que están contribuyendo con la descontaminación del ambiente. Además, las personas con problemas respiratorios y/o cardiovasculares se verán beneficiadas con la reducción de compuestos nocivos en el ambiente (Preocupación por la salud).</p>
<p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Dióxido de titanio. Pigmentos minerales (Cadmio, Cobalto, Plomo, Cobre, etc.) Agua. Disolventes. Carbonato de calcio. 		<p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> Canal tradicional. Canal digital. 		
<p>Estructura De Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos de producción Costos de distribución Gastos de ventas 			<p>Fuente De Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingreso por ventas al contado. Ingreso por ventas al crédito. Ingreso por ventas digitales. 	

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Para conocer la tendencia actual de consumo de pinturas, se debe estudiar el sector inmobiliario, el cual está relacionado con el producto en estudio. Para esta recopilación se usará la revista económica publicada por la Cámara de Comercio de Lima, cuya publicación es de julio del 2020.

Con respecto a la demanda potencial, la data mostrada recolecta información sobre el consumo per cápita en galones por habitante, la cual es convertida de galones a litros, para finalmente ser multiplicada por la población total del Perú.

Con respecto al cálculo de la Demanda Interna Aparente histórica, se recopilará información sobre la producción, importación y exportación de pinturas en el territorio peruano. Una vez obtenida la DIA histórica, se procederá a realizar una regresión lineal para proyectar una demanda futura.

Con respecto al estudio de mercado, se empleará la encuesta, la cual, contendrá 7 preguntas cerradas de opción múltiple. La difusión de la encuesta será a través de redes sociales y correos electrónicos.

2.3 Demanda potencial

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

El sector que está más relacionado con el producto es el inmobiliario, (viviendas, oficinas, tiendas, etc). Con los acontecimientos actuales de la pandemia, este sector ha sido uno de los más afectados; es por ello que el Gobierno Peruano ha decidido reducir la tasa de interés de los créditos hipotecarios con el objetivo de incentivar la compra. Luis Felipe Quirós, presidente del gremio de construcción e ingeniería de la cámara de comercio de Lima, menciona que “se han anunciado mejoras en las tasas de interés de los créditos hipotecarios y debería haber una expectativa positiva sobre el incremento de la disposición de las personas para adquirir una vivienda. El Gobierno ha dado algunas muestras de buscar incentivar al sector con la reducción de tasas dispuestas por el Banco Central de Reserva (BCR) y las garantías necesarias para los créditos de Mi Vivienda” (Tineo, 2020, p. 9).

Gracias al desarrollo de la tecnología se ha podido continuar con las operaciones en este sector de manera remota, por ejemplo, la empresa Urbana Perú realiza atenciones virtuales a través de videollamadas en Zoom o WhatsApp. Otra empresa que ha migrado a un espacio digital es la empresa Inmobiliaria Desarrolladora, cuyo gerente general, Antonio Espinosa, recalca “durante la cuarentena hemos logrado hasta 95 000 visitas mensuales en la web, en la cual los usuarios tienen acceso a recorridos de 360°, así como fotografías y vídeos de nuestros proyectos” (Tineo, 2020, p. 10).

Cabe destacar que no todas las empresas del sector han sido golpeadas debido a la pandemia, como es el caso de la empresa Inmobiliaria Desarrolladora quienes vendieron más durante los meses de cuarentena (abril, mayo y junio) con respecto al mismo periodo del año anterior, debido principalmente a su estrategia digital y a su posicionamiento en el mercado. Antonio Espinosa afirma lo siguiente: “estos meses hemos invertido más en publicidad digital y ha surtido sus efectos, ya que entre abril, mayo y junio hemos vendido aproximadamente 15 y 16 inmuebles mensuales. Este año esperamos crecer en facturación entre 20% y 25% respecto al 2019”, asevera el ejecutivo” (Tineo, 2020, p.10).

Muchas empresas tienen proyectos para iniciar a fines del 2020, como es el caso de la empresa Urbana Perú, con la construcción de viviendas, uno en el Centro de Lima, y otro en la urbanización Santa Catalina. En el caso de la empresa Inmobiliaria Desarrolladora, tienen un proyecto de casas de playa y 3 proyectos residenciales en San Isidro, Miraflores y Magdalena.

Es por estas razones que se considera al sector inmobiliario un potencial cliente para el producto, dándoles a sus proyectos un valor agregado amigable con el medio ambiente. Finalmente, Antonio Espinosa menciona que: “la demanda inmobiliaria y acumulada es enorme. Todos los años se generan 150 000 necesidades de vivienda. La gente no va a dejar de comprar. Temporalmente la gente se puede retraer, pero con el tiempo no van a dejar de comprar un departamento para vivir, para ello se tiene que saber atender las circunstancias” (Tineo, 2020, p.10).

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

La revista “Perú Construye”, en un artículo de noviembre del 2018, menciona que el consumo per cápita de pintura en el Perú es uno de los más bajos en la región, siendo de 1,3 galones per cápita (Perú Construye, 2018, párr. 10). Este valor se debe transformar en litros per cápita, siendo el factor de conversión de 3,78541 litros/galón.

A continuación, se muestra la demanda potencial utilizando el consumo per cápita de Ecuador (ya que este último es el más cercano a la realidad peruana, teniendo un consumo aproximado de 5,68 litros per cápita). Cabe mencionar que el dato de la población peruana fue obtenido del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) en julio del 2022.

$$Demanda\ potencial = 5,68 \times 33\ 396\ 700 = 189\ 693\ 256\ litros$$

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

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

2.4.1.1 Demanda Interna Aparente Histórica / Tamaño de mercado

Para hallar las importaciones y exportaciones se recurrió a la base datos de Veritrade, para este ejercicio se usó la partida arancelaria de pinturas tomando como datos los años comprendidos entre 2014 y 2019. El código de la partida arancelaria es el 3208.20.00.00 clasificada como “Pinturas y barnices a base de polímeros acrílicos o vinílicos”.

Con respecto a la producción se buscó en el “Anuario estadístico industrial, Mypyme y comercio interno 2018” del Ministerio de la Producción. No obstante, en dicho documento no existe una categoría de pinturas, y la data presente esta mezclada con otra categoría, (“Tintes y pigmentos”), por lo que no es posible desagregar la información.

2.4.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Como se mencionó anteriormente, existen alrededor de 170 empresas de pinturas en el mercado peruano, produciendo aproximadamente 40 millones de galones (equivalente a

Debido al problema presentado anteriormente, se procederá a utilizar el tamaño de mercado de pinturas en el Perú para calcular la Demanda Interna Aparente, usando la base de datos de Euromonitor. Se recolectó la data histórica de los años comprendidos entre 2014 y 2021. Cabe mencionar que las unidades estaban en millones de dólares, por lo que se usará el tipo de cambio al 31 de diciembre de cada periodo (brindado por la SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria)) para convertirlo a moneda local, obteniéndose la siguiente tabla:

Tabla 2.1

Mercado de Pinturas y barnices en el Perú

Categoría/Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tamaño de mercado (millones dólares)	1 136,80	1 105,70	1 112,10	1 203,00	1 261,20	1 305,30	1 154,60	1 233,60
Tipo de cambio al 31 de diciembre (compra)	2,99	3,41	3,35	3,24	3,36	3,31	3,62	3,98
Tamaño de mercado (millones soles)	3 394,48	3 767,12	3 727,76	3 895,31	4 241,42	4 325,76	4 175,03	4 908,49
Tamaño de Mercado (millones unidades)	42,43	47,09	46,60	48,69	53,02	54,07	52,19	61,36

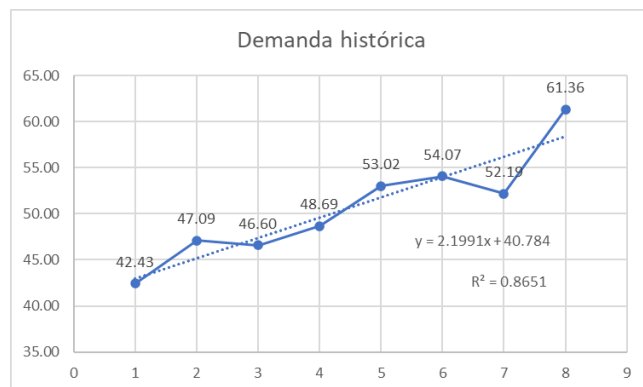
Nota. Adaptado de *Paint and Varnish market*, por Euromonitor International, 2022 (<https://www.euromonitor.com/peru>)

2.4.2.1 Proyección de la demanda

Con la información obtenida en el apartado anterior, se procedió a realizar una recta de regresión lineal para estimar el tamaño de mercado entre los años 2022 y 2026 obteniéndose los siguientes resultados:

Figura 2.2

Tamaño de mercado histórico



El coeficiente de determinación (R^2) para el presente proyecto es de 0,8651, siendo un valor cercano a 1. Esto quiere decir, que el proyecto presenta un modelo cuyas estimaciones se ajustan bastante a la variable real.

Tabla 2.2

Tamaño de mercado proyectado

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	9	10	11	12	13
Demanda proyectada (millones unidades)	60,58	62,78	64,97	67,17	69,37

2.4.2.2 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Con respecto al público objetivo, se seleccionó a las personas de los niveles socioeconómicos A, B y C, que tengan entre 25 y 55 años pertenecientes a Lima Metropolitana que estén dispuestas a pagar un poco más por un producto que contribuya con el medio ambiente. A continuación, se muestran los datos recolectados para la segmentación:

Tabla 2.3

Nivel socioeconómico

NSE	Distribución	Personas
A	2,50%	250 104
B	19,50%	1 950 807
C	47,90%	4 791 984
D	24,50%	2 451 015
E	5,60%	560 232

Nota. Adaptado de *Niveles Socioeconómicos 2021*, por Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM), 2021

Tabla 2.4*Rango de edad*

Rango edad	Distribución	Personas
0 a 5	8,67%	867 024
6 a 12	9,55%	955 585
13 a 17	6,93%	693 055
18 a 24	11,23%	1 123 081
25 a 39	24,85%	2 486 448
40 a 55	20,72%	2 072 856
56 a más	18,05%	1 806 092

Nota. Adaptado de *Niveles Socioeconómicos 2021*, por Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM), 2021

Cabe mencionar que la distribución del nivel socioeconómico fue un reporte publicado en julio del 2021 por el APEIM (Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados), y la distribución de la población por rango de edad es del CPI (Compañía Peruana de Estudios de Mercado y Opinión Pública), difundida en marzo de 2022.

Con la información obtenida, se calculan los factores de segmentación para la demanda de mercado:

$$\text{Factor de edad} = \frac{2\,486\,448 + 2\,072\,856}{10\,004\,141} = 0,4557$$

$$\text{Factor socioeconómico} = \frac{250\,104 + 1\,950\,807 + 4\,791\,984}{10\,004\,141} = 0,6990$$

Tabla 2.5*Demanda de mercado*

Año	2022	2023	2024	2025	2026	Unidad
Demanda proyectada	60,58	62,78	64,97	67,17	69,37	Millones unidades
Factor NSE (A, B, C)						0,6990
Factor edad (25 a 55)						0,4557
Demanda de mercado	19,30	20,00	20,70	21,40	22,10	Millones unidades

2.4.2.3 Diseño y aplicación de encuestas

Para calcular el tamaño de muestra de la encuesta se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Número de encuestas} = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times (10\,628\,470 \times 0,420 \times 0,692)}{(0,05^2 \times ((10\,628\,470 \times 0,420 \times 0,692) - 1)) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5} \cong 385$$

La encuesta se encuentra en el apéndice para su mayor detalle.

2.4.2.4 Resultados de la encuesta

Los resultados de la encuesta son los siguientes, se obtuvo un factor de intención del 0,9532 (377 personas de 385 dijeron que sí comprarían nuestro producto). Con respecto a la intensidad, ésta es de 0,7728.

Para conocer cuántos baldes de producto adquiriría el cliente en cada compra, se le hace calcular cuántas unidades de pintura de 4 litros son necesarias para pintar el exterior de su domicilio. La mayoría de encuestados considera que con 2 o 3 unidades son suficientes.

Con respecto al precio final, la mayoría de encuestados está dispuesto a pagar entre 86 y 90 soles por unidad.

En cuanto al canal de distribución, aproximadamente el 70% de los encuestados prefiere acercarse a un retailer para adquirir el producto.

Y finalmente, con el tema de la publicidad, aproximadamente el 70% de los encuestados prefiere informarse de las campañas de marketing a través de las redes sociales.

2.4.2.5 Determinación de la demanda del proyecto

Como se mencionó anteriormente, el 92% de la participación de mercado lo ocupan 4 grandes empresas; el resto, está dividido en aproximadamente 170 compañías. Debido a que el producto contribuía con el medio ambiente, y como consecuencia, mejoraba la calidad de vida de las personas con problemas respiratorios y/o cardiovasculares, la mayoría de encuestados estaban interesados en adquirir la pintura, por lo que consideramos una participación del 0,6% para la vida del proyecto. A continuación, se muestra una tabla con la demanda del proyecto para los 5 años del proyecto:

Tabla 2.6*Demanda del proyecto*

Año	2022	2023	2024	2025	2026	Unidad
Demanda de mercado	19,30	20,00	20,70	21,40	22,10	Millones unidades
Factor intensidad						0,9799
Factor intensidad						0,7728
Demanda segmentada	14,61	15,14	15,67	16,21	16,74	Millones unidades
Participación de mercado	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	
Demanda proyecto	87 681	90 864	94 047	97 230	100 413	Unidades

2.5 Análisis de la oferta**2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras**

Para el siguiente apartado, se extrajo información de Veritrade usando la partida arancelaria 3208.20.00.00 correspondiente a “Pinturas y barnices a base de polímeros acrílicos o vinílicos” para los años comprendidos entre el 2017 y 2020. Con esta data se identificaron a las 10 mayores empresas exportadoras/importadoras de pintura, en base a la cantidad total neta en kilogramos de pintura.

Tabla 2.7*Empresas exportadoras*

Empresa exportadora	2017	2018	2019	2020	Total general
DESARROLLOS QUIMICOS MODERNOS S.A.	23 539,00	19 640,80	2 880,00		46 059,80
LINDER ING. GRAFICOS CONSULTORES S.R.L.	6 100,00	5 800,00	11 369,30	12 200,35	35 469,65
IMPORTACIONES & EXPORTACIONES LAMSUR SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	7 553,57	6 574,56	3 324,14	8 440,92	25 893,19
IMPORTACIONES AQP DE LA CRUZ EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA		829,00	2 120,00	15 514,93	18 463,93
EXPORTACIONES AQP EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - EXPORTACIONES AQP E.I.R.L.	7 012,00	3 468,00			10 480,00
SCI MERCO PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - SCI MERCO PERU S.A.C.		488,67	9 860,88		10 349,55
COATINGS SRL	18,27			8 921,98	8 940,25
BAZAN SANCHEZ ESTEFANY ALEXANDRA			6 195,42	2 151,27	8 346,69
ASIX TRADING S.A.C.		7 054,47			7 054,47
EXPORTACIONES MULTILINEA J.L. E.I.R.L.		1 629,37	2 746,82		4 376,19

Nota. Adaptado de *Importaciones y Exportaciones*, por Veritrade, 2021 (<https://www.veritradecorp.com>)

Tabla 2.8*Empresas importadoras*

Empresa importadora	2017	2018	2019	2020	Total general
ARDILES IMPORT S.A.C.	1 439 046,10	1 650 701,31	2 222 617,42	2 799 842,56	8 112 207,39
COATINGS SRL	501 415,64	640 915,59	536 358,85	402 929,20	2 081 619,28
SHURTAPE PERU S.A.	400 301,12	268 340,54	354 493,87	162 188,73	1 185 324,26
SCHUBERT COMPANY S.A.C.	251 954,36	404 184,73	86 102,95	104 027,99	846 270,03
HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS S.A.C.	6 662,67	76 263,34	214 611,84	428 998,51	726 536,36
RAYMA E HIJOS S.A.C.		152 893,79	43 698,27	248 956,49	445 548,55
METALPREN S A	73 309,09	90 787,50	110 338,00	170 187,00	444 621,59
PIERIPLAST S.A.C.	115 955,00	112 939,00	96 144,70	107 323,20	432 361,90
CORPORACION MIRIAM INC S.A.C.		90 393,55	49 500,00	261 817,78	401 711,33
HENKEL PERUANA S.A.		54 912,72	160 938,85	172 859,98	388 711,55

Nota. Adaptado de *Importaciones y Exportaciones*, por Veritrade, 2021 (<https://www.veritradecorp.com>)

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Como se mencionó anteriormente, existen alrededor de 170 empresas de pinturas en el mercado peruano, produciendo aproximadamente 40 millones de galones (equivalente a 151,4 millones de litros). La empresa líder en el sector, Qroma, perteneciente al grupo Breña, cuenta con marcas destacadas como Vencedor, CPP, Teknoquímica, entre otras. Esta empresa, junto a otras 3, equivalen al 92% del mercado actual. El 8% restante lo tienen el resto de los competidores. Gracias a una estrategia de diferenciación, es que esperamos penetrar en el mercado, obteniendo un 0,6% gracias al valor agregado ambiental de nuestro producto.

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera

La competencia directa son todas las empresas en el sector. Adicionalmente, como competencia indirecta, se tiene presente a los productos sustitutos (empresas de azulejos, falladas ventiladas, entre otras).

2.6 Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

Política de distribución: Se utilizará el sistema convencional de marketing, es decir, se despachará a los retailers (Sodimac, Maestro, ProMart) de manera quincenal (cada 2 semanas) a sus almacenes principales, para que ellos mismos se encarguen de distribuirlo apropiadamente entre sus respectivas tiendas.

Política de inventarios: Para el control de los inventarios se utilizará la metodología FIFO (“primero en entrar, primero en salir”). Los productos codificados se almacenarán en una base de datos para su correcta ubicación y distribución. La empresa contará con un stock de seguridad en caso ocurra cualquier contingencia.

Política de devolución: En caso el retailer encuentre algún defecto en el producto, podrá reportarlo y pedir la devolución, siempre y cuando el fallo se detecte dentro de las 72 horas después que el producto le llega a su almacén.

2.6.2 Publicidad y promoción

Publicidad: Según los resultados de la encuesta, el público objetivo prefiere recibir nueva información de la empresa a través de las redes sociales, tales como Facebook e Instagram, por lo que se elaborarán imágenes y vídeos publicitarios sobre nuestro producto (videos tutoriales, novedades en los colores, mostrando el rendimiento del producto, entre otros).

Promoción: La estrategia de promoción elegida es la de promoción de ventas, la cual consiste en realizar actividades en el punto de venta para atraer un mayor número de consumidores. Se utilizarán actividades de promoción directa al consumidor final, como mostrar la calidad de acabado y el rendimiento de nuestro producto.

2.6.3 Análisis de precios

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

Tomando en cuenta los precios en stock por parte del retailer Sodimac de las pinturas en el año 2014 se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 2.9

Precios históricos

Descripción	Marca	Tamaño (galones)	Precio (soles)
Satinado	CPP	1	59
Duralatex	CPP	5	185
Pato	CPP	1	25
Classic	American Colors	1	60
Classic	American Colors	5	285
Fiesta fast	Fiesta Color	1	14
Fiesta fast	Fiesta Color	5	67

Nota. Adaptado de *Precios en stock de pinturas*, por Sodimac, 2014 (<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/>).

2.6.3.2 Precios actuales

Comparamos los precios de los productos que actualmente lideran el mercado de pinturas en el Perú. Como podemos ver el promedio de pinturas actualmente es de 63,45 soles.

Tabla 2.10

Precios actuales de pinturas

Descripción	Marca	Tamaño (litros)	Precio (soles)
Satinado	American Colors	4	85
Classic	American Colors	4	80
Supermate exteriores	Vencedor	4	75
Supermate triple acción	Vencedor	4	70
Vencelatex mate	Vencedor	4	55
Vencelatex satinado	Vencedor	4	65
Estandar	Kolor	4	55
Premium	Kolor	4	70
Pato	CPP	4	18
Duralatex	CPP	4	50
Satinado	CPP	4	75

Nota. Adaptado de *Precios en stock de pinturas*, por Promart, 2014 (<https://www.promart.pe/>).

Estrategia de precio

Para la estrategia de precios se considerará la estrategia basada en el valor agregado (dióxido de titanio), el cual, contribuye con la reducción de compuestos NO_x en el ambiente donde se aplique la pintura. Debido a su alto costo de producción, su precio en el mercado es superior al promedio, pero se espera que con el valor agregado (y la conciencia de las personas por cuidar del medio ambiente) el producto sea bien recibido.

Para poder reducir los costos y poder entrar al mercado con un precio más cómodo a nuestros clientes, la empresa buscará reducir el costo de producción a través de la economía de escala.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Macro localización:

3.1.1 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Lima: El Perú es un país centralizado, teniendo a la capital como centro de sus actividades económicas. Nuestro proyecto abarcará la ciudad de Lima, por lo que sería idóneo instalarla en este lugar.

Ica: El departamento de Ica tiene un fácil acceso a la Panamericana Sur, ruta que conecta con la ciudad de Lima, facilitando el transporte de materiales y productos.

Ancash: El departamento de Ancash cuenta con costa y sierra, y una de las ventajas de construir en altura es que la maquinaria resiste por más tiempo al haber menos humedad en el ambiente, alargando los tiempos entre mantenimientos, reduciendo los costos.

3.1.2 Identificación y análisis detallado de factores de localización

Mano de obra: La implementación de un negocio genera nuevos puestos de trabajo. Se desea ubicar la planta en un departamento que cuente con un personal calificado y disponible. Según un reporte del INEI, la tasa de desempleo en Lima es del 6%, en Ancash es de 3,1%, y el de Ica es de 2,1%.

Abastecimiento de energía eléctrica: En la actualidad, la fuente de energía más usada es la eléctrica, siendo necesaria tanto para los equipos de oficina, como para la maquinaria de planta. Esta energía tiene un costo, y como en todo negocio, se desea minimizarlo. Según la tarifas de costos de Osinergmin para el mes de junio de 2022, en Lima, el costo es de 0,299 S/. KW-h, en Ancash, es de 0,2517 S/. KW-h y en Ica de 0,2707 S/. KW-h.

Costo del consumo de agua: Para las pinturas látex, el agua es una materia prima importante (aproximadamente el 30% de su composición). Adicionalmente, es usada por las personas como un recurso de vital importancia (consumo e higiene), por lo que minimizar su costo es importante. El costo por metro cúbico en Lima es de 3,196 soles, en Ancash es de 1,904 soles y en Ica es de 2,1315 soles.

Cercanía al mercado: El mercado objetivo del presente producto es Lima Metropolitana, por lo tanto, se desea minimizar los costos de transporte y almacenamiento. Una ventaja de estar cerca al mercado objetivo, es que se puede tener una mejor respuesta a cualquier suceso inesperado que impacte en la oferta o en la demanda. Se está considerando este factor como el más importante. A través de Google Maps se estimó la distancia a la ciudad de Lima, dando como resultado, una distancia de 433 Km desde Ancash, y de 302 Km desde Ica.

Transporte: Ligado al factor anterior, hoy en día existe una alza en el precio de los combustibles, por lo que minimizar su uso contribuirá con los márgenes de ganancia del proyecto.

3.1.3 Evaluación y selección de la macro localización

Para poder hallar la localización óptima es necesario realizar un ranking de factores.

Tabla 3.1

Ranking de factores

Factores	A	B	C	D	E	Peso	%	
Mano de obra	A	-	1	1	0	0	2	18,18%
Costo de energía eléctrica	B	0	-	1	0	0	1	9,09%
Costo de consumo de agua	C	0	1	-	0	0	1	9,09%
Cercanía al mercado	D	1	1	1	-	1	4	36,36%
Transporte	E	1	1	1	0	-	3	27,27%
Total							11	

Tabla 3.2

Tabla de calificación

Tabla de calificación	Puntaje
Excelente	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Tabla 3.3

Resultados del ranking de factores

Factores de localización	Ponderado	Lima		Ancash		Ica	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	18,18%	4	0,73	3	0,55	2	0,36
B	9,09%	1	0,09	4	0,36	3	0,27
C	9,09%	1	0,09	4	0,36	3	0,27
D	36,36%	4	1,45	1	0,36	2	0,73
E	27,27%	4	1,09	2	0,55	3	0,82
Total	100,00%		3,45		2,18		2,45

Tras realizar dicha metodología se determinó que el lugar más adecuado es el departamento de Lima.

3.2 Micro localización

3.2.1 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Chorrillos:

Dentro de los distritos seleccionados para la micro localización, Chorrillos es el que más cerca se encuentra a la mayoría de las tiendas de Sodimac, por lo que, los costos de transporte serían menores.

Villa el Salvador:

Es uno de los distritos con el mayor índice de la población económicamente activa desocupada. Sin embargo, también es uno de los distritos con el mayor índice de inseguridad, por lo que se debería invertir un monto adicional en equipos y/o personal de seguridad.

Lurín:

Este distrito cuenta con una zona de plantas industriales, que se caracteriza por sus bajos costos en terrenos y construcción. Otra ventaja es que tiene acceso a varios mercados mayoristas. Por último, se tiene facilidad en la instalación de los servicios básicos como agua, gas y electricidad.

Chilca:

Este distrito es el único que se encuentra en la provincia de Cañete, sus bajos costos en construcción podrían compensar su costo en el transporte hacia el mercado limeño.

3.2.2 Identificación y análisis detallado de factores de localización

Cercanía a materia prima: Se evaluará la distancia desde nuestro proveedor de materia prima (dióxido de titanio y pigmentos minerales) hasta los posibles lugares para la ubicación de la planta de producción. Nuestro proveedor es la empresa Productos Químicos Perú ubicado en el distrito de Surquillo. Usando Google Maps se estimó la distancia a recorrer, en el caso de Chorrillos es de 12,3 Km, para Villa el Salvador es de 19 Km, para Lurín es 29 Km, y para Chilca es 62 Km.

Cercanía a los centros de distribución: Tomando en cuenta el principal centro de distribución de Sodimac y Maestro, el cual está ubicado en Lurín, se procederá a calcular un estimado de la distancia con los distritos seleccionados. Para Chorrillos, es de 17,6 Km, para Villa el Salvador es de 11,5 Km y para Chilca es de 35,8 Km. En el caso de Lurín, la distancia es mínima por encontrarse en el mismo distrito.

Costo de alquiler de terreno: Se consideró un costo promedio por metro cuadrado para cada uno de los distritos evaluados. Se estimó que en Chorrillos el metro cuadrado vale 7,5 dólares, en Villa el Salvador es de 3,2 dólares, en Lurín es de 2,9 dólares y en Chilca es de 1,3 dólares.

3.2.3 Evaluación y selección de la micro localización

Para poder hallar la localización óptima es necesario realizar un ranking de factores.

Tabla 3.4

Ranking de factores

Factores	A	B	C	Peso	%	
Cercanía a la materia prima	A	-	1	0	1	25,00%
Cercanía a los centros de distribución	B	1	-	0	1	25,00%
Costo del terreno	C	1	1	-	2	50,00%
Total					4	

Tabla 3.5

Resultados de ranking de factores

Factores de localización	Ponderado	Chorrillos		Villa el Salvador		Lurin		Chilca	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	25,00%	4	1,00	3	0,75	2	0,50	1	0,25
B	25,00%	2	0,50	3	0,75	4	1,00	1	0,25
C	50,00%	1	0,50	2	1,00	3	1,50	4	2,00
Total	100,00%		2,00		2,50		3,00		2,50

Tras realizar dicha metodología se determinó que el lugar óptimo es el distrito de Lurín.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

La demanda del proyecto equivale a la relación tamaño mercado, la cual fue calculada anteriormente, siendo la siguiente tabla un resumen de la información:

Tabla 4.1

Proyección de demanda del proyecto, en unidades

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Demanda proyecto	87 681	90 864	94 047	97 230	100 413

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

La materia prima que más se requiere es el dióxido de titanio, siendo aproximadamente el 35% del producto terminado. Usando la base de datos Veritrade se buscó información sobre las importaciones de este compuesto, el código de su partida arancelaria es el 2823.00.10.00. Para el año 2020, las importaciones en kilogramos netos eran de 1 329 727,40, equivalentes a 695 226 unidades de 4 litros de pintura.

4.3 Relación tamaño-tecnología

Como se verá detalladamente en el capítulo 5, el cuello de botella en el proceso son las actividades de envasado y tapado, actividades semiautomáticas que producen aproximadamente 60 unidades/hora (equivalente a 316,80 kg/h). Se considera 1 turno de 8 horas, 6 días a la semana y 52 semanas al año, factores de utilización y eficiencia de aproximadamente 0,9, factor de conversión de 1, obteniéndose una cantidad procesada de 615 014,40 kgPt/año, equivalente a 116 480 unidades (balde de pintura de 4 litros).

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Los costos y gastos se verán con más detalle en el capítulo 7. Considerando el último año del proyecto, se tiene 434 959,50 soles de costo fijo, 4 756 696,05 soles de costo variable, 498 327,56 soles de gasto fijo, 168 000 soles de gasto variable, una producción de 100 415 unidades y un valor de venta unitario al retailer de 61 soles.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{434\,959,50 + 498\,327,56}{61 - \frac{4\,756\,696,05}{100\,415} - \frac{168\,000}{100\,415}} = 77\,946 \text{ unidades}$$

4.5 Selección del tamaño de planta

Haciendo un recopilatorio de los tamaños de planta calculados, se obtiene la siguiente tabla

Tabla 4.2

Resumen de tamaños de planta

	Unidades
Tamaño mercado	100 413
Tamaño recurso productivo	695 226
Tamaño tecnología	116 480
Tamaño punto de equilibrio	77 946

En la anterior tabla se observa que el tamaño mercado está muy por encima del tamaño punto de equilibrio, por lo que el proyecto tiene la capacidad de cubrir sus costos fijos y costos variables. Por otro lado, el tamaño mercado es inferior al tamaño tecnología, por lo que, la maquinaria seleccionada en el capítulo 5, es suficiente para cubrir la demanda de mercado del último año del proyecto. Además, la cantidad importada de dióxido de titanio es muy alta, por lo que los recursos no son un factor limitante. Finalmente, se selecciona al tamaño mercado como el tamaño de planta.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El producto en estudio es una pintura con un aumento de dióxido de titanio en su composición, esto se hace con el objetivo de activar sus propiedades fotocatalíticas, las cuales, atrapan los compuestos NOx presentes en el ambiente, degradándolos a NO₃ (nitrato). Para purgar la pintura se requiere de agua, y al ser pintura de exterior se aprovecha la lluvia para este proceso, retirando los nitratos de la pared, llevándolos al suelo para su incorporación en el ciclo del nitrógeno.

Según un estudio de la Universidad Carabobo de Venezuela, la fórmula actual para la fabricación de pintura látex de uso exterior está dada por la siguiente tabla:

Tabla 5.1

Composición del producto

Materia prima	Porcentaje masa/masa
Agua	28,00%
Celulosa	0,50%
Tensoactivos	1,00%
Estabilizante pH	2,00%
Coalescente	1,00%
Dióxido de titanio	28,00%
Cargas varias	11,00%
Co-solvente	2,00%
Bactericida/fungicida	0,50%
Resina	26,00%
Total	100,00%

Nota. Adaptado de *Reformulación de pintura látex clase A mate de uso exterior, mediante la sustitución parcial del dióxido de titanio por nuevos exténderes*, por B.M Paricaguán, J.L. Muñoz, F. Sevilla, J.A. Pérez, 2018 (<https://www.redalyc.org/jatsRepo/707/70757670011/html/index.html>)

En cuanto al envase, se elaboró en Inventor un diseño usando como material PVC (policloruro de vinilo). Como se explicó anteriormente, el balde contendrá una capacidad de 4 litros, tendrá un cerrado hermético y contará con un asa para su fácil movilidad. A continuación, se muestra el diseño del contenedor.

Figura 5.1

Diseño del contenedor, prototipo



La clasificación industrial internacional uniforme enlista las actividades económicas por procesos productivos en base a su principal actividad económica. Su última tabla oficial, revisada por la SUNAT y publicada por la misma entidad el 2 de enero de 2020, clasifica a nuestro proyecto con código CIU Rev.4 “2022”, al grupo de “Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas”.

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Para el siguiente apartado se utilizará como referencia la Norma Técnica Peruana (NTP 319.216.1984 [Revisada al 2011]) denominada como “Pinturas y productos afines. Pinturas a base de látex para interiores y exteriores. Requisitos.”

A continuación, se detalla un cuadro con las especificaciones técnicas del producto:

Tabla 5.2

Especificaciones técnicas del producto

Característica	Valor nominal	Rango de error	Nivel de criticidad	% Criticidad
Color	Blanco	-	Crítico	0,1%
Peso	5.28 Kg	± 5%	Mayor	1%
Volumen	4 L	± 5%	Mayor	1%
Densidad	1.32 Kg/L	± 5%	Mayor	1%
Etiqueta	Información relevante visible	-	Menor	2,5%
Rendimiento teórico	45 m2/Unid	± 5%	Mayor	1%
Temperatura	30°C	± 20°C	Mayor	1%
Humedad relativa	0,70	± 15%	Mayor	1%

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

Inspección

Automático: A través del uso de sensores se detecta si los materiales que llegan a la planta están en óptimas condiciones, (que no esté presente algún elemento extraño, indeseable, o que no tenga una calidad aceptable).

Manual: Los operarios, haciendo uso de sus capacidades sensoriales, son los encargados de inspeccionar la materia prima que llega a la planta. Estos se encargan de detectar algún elemento extraño o si hay material en mal estado.

Premezclado, dispersado, mezclado

Mezclado con paletas: Una vez agregado el material en las proporciones correctas, este es agitado con paletas con la finalidad de obtener una mezcla homogénea.

Mezclado con agitador de hélice: Cada tanque de premezclado, dispersado y mezclado, cuenta con un agitador en forma de hélice, siendo este accesorio (entre los diversos tipos de agitadores) el más eficiente para mezclas con insumos sólidos.

Filtrado

Mallas y telas tejidas de metales: Una vez culminados los procesos relacionados al mezclado, el fluido pasa por un filtro de mallas, y es aquí donde se retiran las partículas sólidas de la mezcla, aglomerados, que interfieren con la calidad del producto final.

Envasado y tapado

Automático: Usando una máquina de envasado y tapado, el operario únicamente coloca los baldes al inicio de la faja transportadora, ésta lleva el contenedor hasta la válvula dosificadora de la envasadora. Los sensores en esa zona detectan la llegada del balde vacío, enviándole una señal al actuador para que abra la válvula y deje caer la pintura. Una vez lleno el balde, la misma faja lo lleva hacia el tapado, donde cae una tapa (previamente cargada por el operario) y se coloca encima del balde. Con el uso de unos rodillos, se presiona la tapa, cerrando de esta manera el producto final, mandándolo al área de almacenamiento.

Semiautomático: Dos operarios se encargan de esta operación, uno llenando los baldes (usando una válvula dosificadora) y el otro tapando el producto final (usando pistones neumáticos). Para facilitar el movimiento entre ambas actividades, se recurre al uso de la faja transportadora.

Tanque de almacenamiento

Tanque de almacenamiento: Entre cada actividad se incorpora un tanque de almacenamiento con la intención de mantener un ritmo de trabajo continuo.

5.2.1.2 Selección de la tecnología.

Inspección

El método de inspección a utilizar será el manual, debido a su bajo costo. Algo que facilita esta actividad es que se realizará una evaluación previa a los proveedores con la intención de siempre obtener una materia prima de buena calidad.

Premezclado, dispersado, mezclado

Al contar con materias primas e insumos en estado sólido, se seleccionó el agitador en forma de hélice. Gracias a este accesorio el mezclado es más eficiente, lográndose obtener una mezcla homogénea. Cada tanque agitador tiene una capacidad de 300 litros.

Filtrado

Se utilizará una malla de metal para atrapar cualquier aglomeración que contenga el fluido de pintura. Esta se limpiará constantemente, corroborando que no pase ninguna partícula indeseada.

Envasado y tapado

Para cada actividad se contará con una máquina semiautomatizada, en donde el operario controlará su ritmo de producción. Además, para facilitar el transporte entre estas actividades, se contará con una faja transportadora.

Tanque de almacenamiento

El material donde se almacene la pintura tiene que ser de acero inoxidable y debe tener la capacidad de guardar un poco más que una carga de un tanque de mezcla.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

El proceso inicia con la recepción de las materias primas. El dióxido de titanio y el carbonato de calcio llegan en sacos de 25 Kg, las resinas y los aditivos llegan en baldes de 20 Kg, y, por último, los disolventes llegan en baldes de 25 Kg, todas las materias primas pasan por un control de calidad. Una vez esté todo conforme, un operario lleva los sacos y los baldes que necesita al área de premezclado. La proporción de entrada de materias primas en esta área es la siguiente: agua, dióxido de titanio, carbonato de calcio, resinas y disolventes; 30%, 30%, 12%, 16,8% y 2.1% respectivamente con referencia al peso del producto final. Las materias primas en estado líquido se controlan usando dosificadores líquidos, mientras que las de estado sólido, usando una balanza digital. La premezcla se desarrolla en un mezclador cerrado con agitación constante (500 Rpm), hasta obtenerse una masa pastosa estable, lo cual toma alrededor de 1 hora.

La siguiente actividad es la de dispersión, en donde se homogeniza la mezcla obtenida en la anterior actividad (800 Rpm y 60 minutos), se le agrega un poco más de disolvente para poder regular la estabilidad (20% en peso del total de disolvente usado en todo el proceso). Seguidamente comienza el mezclado, en donde entra el resto de las resinas y disolventes, (20% de resina del total y 10% de disolvente del total a usar), Asimismo se agregan los aditivos que requiera el producto final (equivalente al 1,5% del peso del producto final). Después, se realiza un filtrado, retirando cualquier partícula sólida indeseada, se estima una merma del 2% en peso de lo que ingresa a la actividad.

Una vez concluido el filtrado, el producto final pasa por una inspección, en donde se controla la viscosidad, y, en caso de ser necesario, se le agrega más disolvente. Una vez se cuenten con las aprobaciones de calidad correspondientes, el fluido pasa a ser envasado en contenedores de 4 litros (la densidad de la pintura es de aproximadamente 1,32 gr/cm³), los cuales han sido previamente inspeccionados. Las tapas también pasan por un control previo antes de incorporarse al producto final. Las etiquetas pasan previamente por una codificación, para que sea más sencilla la identificación de los productos al momento de realizar el inventario.

Los baldes se colocan cerca de la estación de trabajo para que el operario encargado los agarre uno a uno y los ubique debajo de la válvula en donde cae el producto terminado de manera dosificada, seguidamente este los coloca en una faja transportadora

y son enviados hasta la estación de tapado, en donde otro operario, usando pistones neumáticos, coloca y sella la tapa del producto. Por último, el producto final es depositado en otra faja transportadora y es enviado al área de embalaje para su posterior almacenamiento.

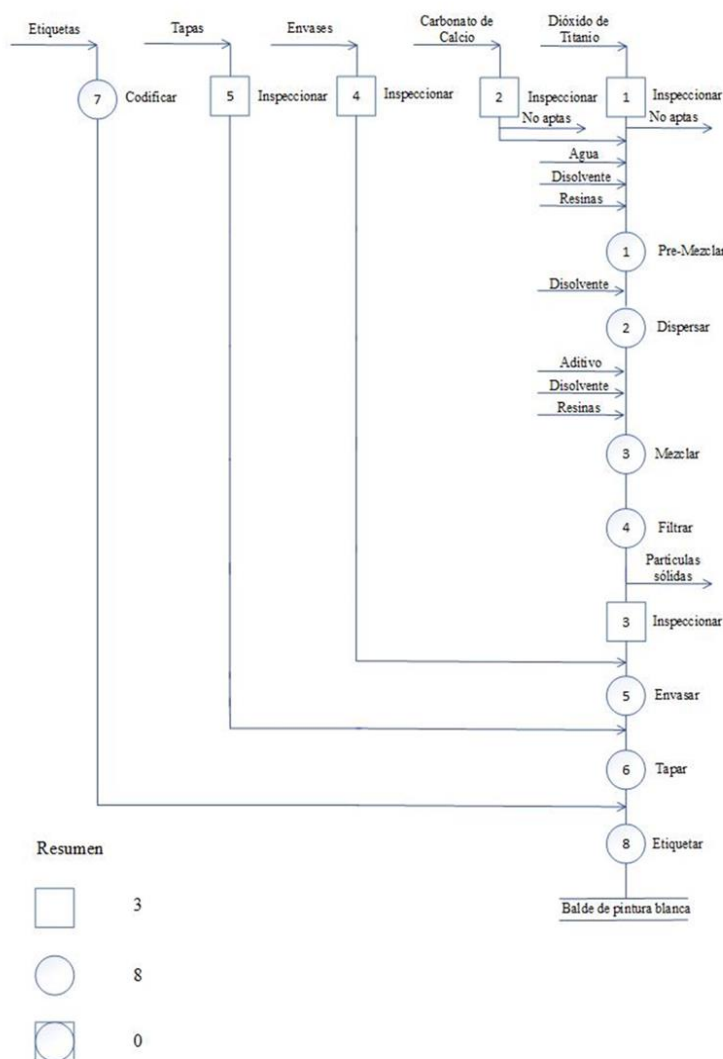
Para el proceso de almacenaje, un operario coloca la etiqueta, y empieza a apilar en un pallet 20 baldes (5 largo / 4 ancho / 1 alto) (dimensiones del balde: 17,775 cm diámetro mayor y 19,775 cm altura) y los envuelve con plástico. El pallet desde un inicio se encuentra en una carretilla. Una vez estén los 20 baldes listos, el pallet es desplazado al almacén de productos terminados para que el montacargas lo coloque en la repisa.

5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.2

DOP

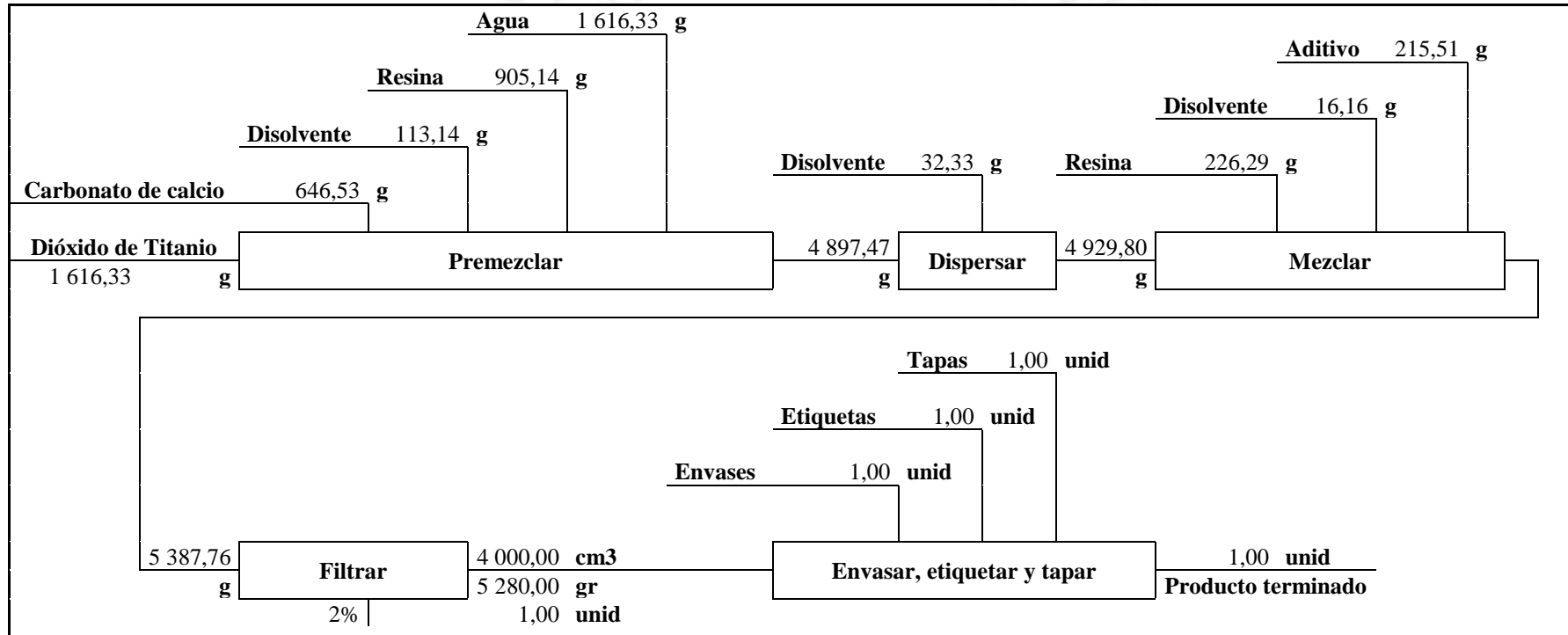
Diagrama de operaciones de proceso para la producción de un balde de pintura



5.2.2.3 Balance de Materia

Figura 5.3

Diagrama de bloques



5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Entre los factores que influyen en la selección de la maquinaria están, el costo de adquisición, las dimensiones, la capacidad (la cual debe satisfacer la demanda en el último año del proyecto), y la calidad del producto en proceso. A continuación, se describen las máquinas necesarias.

Tanque de mezcla cerrado con agitación constante

Equipo capaz de homogeneizar mezclas en su interior. Se contará con 3 de estos equipos, pero con diferentes accesorios, ya que, en cada actividad en la que se usará requerirá diferentes velocidades y agitaciones según sea conveniente.

Tanque de almacenamiento cerrado

Equipo diseñado para guardar sustancias líquidas. Gracias a los sensores y actuadores se puede controlar la presión y temperatura en el interior. A lo largo del proceso se requerirá de varios tanques para almacenar el producto en proceso.

Bomba

Equipo diseñado para transportar líquidos. Se usará para mover el producto entre las estaciones de producción.

Filtro

Equipo diseñado para no dejar pasar partículas sólidas cuyo tamaño sea mayor al de su reja, removiendo de esta manera partículas indeseadas en el producto final.

Dosificador

Equipos usados para medir y controlar la cantidad de materia prima e insumos que se están incorporando al proceso de producción.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Tabla 5.3

Máquinas del proyecto

Máquina	Descripción de la máquina	Figura
Tanque cerrado con agitador constante	Capacidad: 300 litros/hora RPM: 1000 Potencia: 5,5 KW Marca: INGEMIN PERU Precio: 1500 USD Dimensiones (m):0,8x0,8x1,4 m	
Tanque de almacenamiento	Capacidad: 1000 litros Marca: Guanyu Precio: 1800 USD Dimensiones (m):1,3x1,3x1,5 m	
Bomba	Flujo: 2000 litros/hora Potencia: 1,5 KW Marca: LENO Modelo: LNP – 3R Precio: 800 USD Dimensiones (m):0,872x0,32x1,3	
Maquina envasadora	Capacidad: 240 litros/hora Modelo: ESPT – 4LB Potencia: 1,44 KW Marca: Procesos Continuos Precio: 11 695 USD Dimensiones (m):0,6x0,6x1,6 m	
Maquina tapadora	Capacidad: 60 unidades/hora Modelo: TPR – 4LS Potencia: 1,44 KW Marca: Procesos Continuos Precio: 2700 USD Dimensiones (m):0,4x0,4x1,4 m	
Tolva de dosificación	Caudal: 1500 litros/hora Potencia: 1,1 KW Marca: TIMSA Precio: 5000 USD Dimensiones (m):0,9x0,49x1,42 m	

Nota. Información de máquinas adaptada de página web de distribuidores de las marcas fabricantes, y publicaciones en mercado libre. Las máquinas se comprarán en el Perú.

5.3.3 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Una vez identificado el modelo de la maquinaria a adquirir, se procederá a realizar el cálculo del número de máquinas requeridas para cada actividad. El turno de trabajo en la empresa es de 8 horas, más la hora de refrigerio, 6 días a la semana, durante aproximadamente 52 semanas al año. Los factores de Utilización (U) y Eficiencia (E) se han establecido de la siguiente manera:

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Horas producidas}}{\text{Horas reales}} = \frac{8}{9} = 0,888 \dots \cong 0,9$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas estándar}}{\text{Horas producidas}} = \frac{7}{8} = 0,875 \cong 0,9$$

Finalmente, se calcula el número de máquinas necesarias para cada actividad.

Tabla 5.4

Cálculo número de máquinas

Actividad	Entrada (g) (Unid)	Salida (g) (Unid)	Entrada (kg) (Prod)	Capacidad (procesamiento)	Capacidad (kg/h)	Número de máquinas
Premezclar	4 897,47	4 897,47	491 779,39	300,00 litros/hora	396,00	1
Dispersar	4 929,80	4 929,80	495 025,46	300,00 litros/hora	396,00	1
Mezclar	5 387,76	5 387,76	541 011,43	300,00 litros/hora	396,00	1
Filtrar	5 387,76	5 280,00	541 011,43	400,00 litros/hora	528,00	1
Envasar	5 280,00	5 280,00	530 191,20	60,00 unid/hora	316,80	1
Tapar	5 280,00	5 280,00	530 191,20	60,00 unid/hora	316,80	1

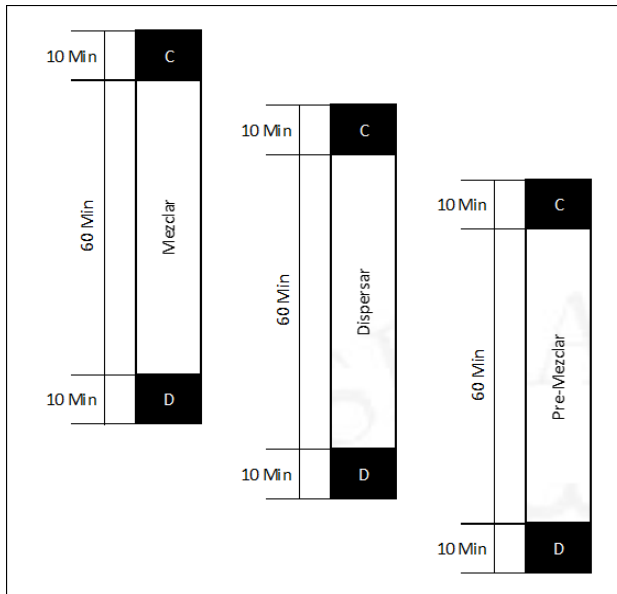
Para todas las actividades se necesita una máquina. En el caso del número de los operarios, se detallará partiendo de las últimas actividades del diagrama de bloques, yendo hacia atrás en el proceso. En primer lugar, la actividad de envasado y tapado es semiautomática, siempre se necesitará a un operario que controle la máquina. En el tapado, el operario debe estar pendiente del pistón neumático, el cual es utilizado para sellar el producto, mientras que, en el envasado, otro operario debe estar atento al momento de colocar el balde vacío debajo del dosificador de la embotelladora.

En el caso de la actividad de filtrado, el proceso es automático, ya que la bomba envía el fluido a través del filtro, siendo esta actividad automatizada. De vez en cuando, se va a requerir parar el proceso para hacerle una limpieza, un cambio o un mantenimiento al filtro.

Las 3 actividades principales (premezclar, dispersar y mezclar) son automáticas, y necesitan de un operario que cargue en los dosificadores/balanza la cantidad requerida; y descargue el contenido una vez finalizada cada actividad. Todos los tanques de almacenamiento con agitación constante tienen un tiempo de operación de 1 hora, y se ha estimado el tiempo de carga y descarga de 10 minutos aproximadamente (teniendo en cuenta casos en donde los materiales requeridos deben ser sacados del almacén de materia prima e insumos). Tomando estos tiempos como base, se ha elaborado el siguiente diagrama hombre-máquina.

Figura 5.4

Diagrama hombre-máquina



Con el diagrama mostrado anteriormente, se evidencia que un mismo operario puede atender los 3 agitadores. Durante el tiempo muerto, el operario puede anticiparse al requerimiento de materia prima e insumos, revisar el estado del filtro o puede cambiarse de lugar con otro operario; por ejemplo, el del envasado, para que este último no realice la misma actividad todo el día, perjudicando su salud.

Otras actividades que requieren personal son el almacenamiento del producto final, que será realizado por 2 operarios, uno que se encargue de agrupar los baldes en un pallet estándar (los baldes tienen un diámetro mayor de 17,775cm y una altura de 19,775cm, por lo que se puede agrupar 4 de ancho, 5 de largo y 1 de altura) y otro, que opere el montacargas, quien será el encargado de guardar los pellets en el almacén de productos terminados.

Por último, están las actividades de inspeccionado de la materia prima y del producto en proceso, las cuales no están activas en todo momento, por lo que pueden ser cubiertas por el operario que está esperando que terminen las cargas de los agitadores, o por el usuario del montacargas, ya que agrupar 20 baldes le va a tomar tiempo al que los apila.

En resumen, el área de producción contaría con 5 operarios para la realización de sus actividades diarias.

5.3.4 Cálculo de la capacidad instalada

Para determinar la actividad “cuello de botella” se procede a determinar la capacidad instalada.

Tabla 5.5

Cálculo de capacidad instalada

Actividad	Salida (kg/h)	Capacidad (kg/h)	N° de máquinas	h/t	t/d	d/sem	sem/año	U	E	Cap. de Prod. (kg/año)	Factor	Cap. de Prod. (kgPt/año)
Premezclar	197,03	396,00	1	8	1	6	52	0,9	0,9	768 768,00	1,08	828 814,79
Dispersar	198,33	396,00	1	8	1	6	52	0,9	0,9	768 768,00	1,07	823 379,93
Mezclar	216,75	396,00	1	8	1	6	52	0,9	0,9	768 768,00	0,98	753 392,64
Filtrar	212,42	528,00	1	8	1	6	52	0,9	0,9	1 025 024,00	1,00	1 025 024,00
Envasar	212,42	316,80	1	8	1	6	52	0,9	0,9	615 014,40	1,00	615 014,40
Tapar	212,42	316,80	1	8	1	6	52	0,9	0,9	615 014,40	1,00	615 014,40

Como conclusión, se tiene que las actividades semiautomáticas de envasado y tapado son el cuello de botella, produciendo aproximadamente 116 480 envases/año.

5.4 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.4.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

Para garantizar el tema de la calidad, la empresa empleará la gestión de calidad total (TQM), la cual consiste en implementar un proceso de mejora continua de la calidad (realizar inspecciones continuas) a lo largo del proceso de producción para garantizar que el producto final tenga cero defectos.

El TQM cuenta con 5 principios, los cuales se describen a continuación:

- Producir con calidad desde la primera vez: Se deben optimizar los procesos, disminuyendo las pérdidas.
- Enfoque al cliente: Se deben fabricar productos que satisfagan las necesidades de los clientes, ajustándose a la demanda de estos.
- Estrategia para mejorar los procesos: Siempre se debe estar al pendiente de los cambios en el entorno (desarrollo de nuevas tecnologías eficientes / adaptación a las nuevas necesidades del cliente).
- Mejora continua: Se deben implementar herramientas de gestión como TPM, 5's o Kaizen en los procesos internos.
- Fomentar la participación y la cooperación entre los miembros de la empresa: al recurso humano se le debe mantener motivado y animado en todo momento. Un empleado satisfecho es más productivo, generando mejor rentabilidad en el negocio.

Utilizando un cuadro de puntos críticos de control se identificaron los procesos que requieren especial atención con respecto a la calidad, detallándose a continuación:

Tabla 5.6

Cuadro puntos críticos de control

Procesos	Control		Comentario
	Critico	No critico	
Premezclar	x		Se tomará una muestra para revisar las características del producto en el laboratorio de calidad. (densidad, secado, luminosidad, dispersión, etc)
Dispersar	x		
Mezclar	x		
Filtrar	x		
Envasar		x	Los envases, las tapas y las etiquetas pasan por una previa inspección antes de entrar al proceso de producción.
Tapar		x	
Etiquetar		x	

El producto se revisa en todo momento, desde la llegada de las materias primas, retirando del proceso las no aptas, durante los mezclados, tomando muestras para analizarlas en el laboratorio de calidad, y al producto terminado, para que sea entregado en óptimas condiciones.

Con respecto a la maquinaria, se realiza mensualmente un mantenimiento preventivo contratando el servicio de una empresa especializada.

5.5 Estudio de impacto ambiental

Actualmente, el cuidado del medio ambiente es un tema que debe estar presente en todos los proyectos pensando siempre en el desarrollo sostenible. Hoy en día es importante conocer algunos estándares ambientales globales, como la norma ISO 14 001 (certificación de protección al medio ambiente).

A continuación, se detalla la matriz de impacto ambiental:



Tabla 5.7

Matriz de impacto ambiental

Entradas	Etapas del proceso	Salidas	Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Norma ambiental aplicable	Acciones correctivas
Materias primas: -Dióxido de titanio -Carbonato de calcio -Agua -Resinas -Disolvente -Aditivo	Premezclar	Masa premezclada	Generación de residuos sólidos Generación de ruido	Contaminación del suelo Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de residuos sólidos Ley general de salud	Recolección de desperdicios sólidos (sacos, envases de la materia prima) para su posterior eliminación Uso de equipos de protección personal
Masa premezclada Disolvente	Dispersar	Masa dispersada	Generación de residuos sólidos Generación de ruido	Contaminación del suelo Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de residuos sólidos Ley general de salud	Recolección de desperdicios sólidos (sacos, envases de la materia prima) para su posterior eliminación Uso de equipos de protección personal
Masa dispersada Resina Disolvente Aditivo	Mezclar	Pintura sin filtrar	Generación de residuos sólidos Generación de ruido	Contaminación del suelo Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de residuos sólidos Ley general de salud	Recolección de desperdicios sólidos (sacos, envases de la materia prima) para su posterior eliminación Uso de equipos de protección personal
Pintura sin filtrar	Filtrar	Pintura filtrada Residuos filtrados	Generación de residuos sólidos Generación de ruido	Contaminación del suelo Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de residuos sólidos Ley general de salud	Recolección de desperdicios sólidos (sacos, envases de la materia prima) para su posterior eliminación Uso de equipos de protección personal
Pintura filtrada	Envasar, etiquetar y tapar	Producto terminado	Generación de residuos sólidos Generación de partículas sólidas Generación de ruido	Contaminación del suelo Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de residuos sólidos Ley general de salud	Recolección de desperdicios sólidos (sacos, envases de la materia prima) para su posterior eliminación Uso de equipos de protección personal
	Limpieza general		Generación de residuos sólidos Generación de efluentes	Contaminación del suelo Contaminación de los cuerpos de agua	Ley general de residuos sólidos Estándares de calidad ambiental del agua	Contratación de una empresa especializada en la limpieza industrial (recolección de desperdicios, limpieza de la maquinaria, elaboración de informes ambientales)

Asimismo, se cuenta con la matriz de Leopold, la cual se detalla a continuación:

Tabla 5.8

Matriz de Leopold

Factor / actividad	Premezclar	Dispersar	Mezclar	Filtrar	Envasar, etiquetar y tapar
Agua	-2	-2	-2	-7	-2
Suelo	8	8	8	8	5
Aire	-2	-2	-2	-3	-4
Ruido	3	3	3	0	6
Salud	-4	-4	-4	7	0
Evaluación	7	7	7	0	0
	-5	-5	-5	0	-6
	4	4	4	0	5
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	-70	-70	-70	-74	-74

5.6 Seguridad y salud ocupacional

En toda empresa se deben realizar actividades de prevención y protección con el objetivo de crear un ambiente seguro de trabajo (minimizar los riesgos y reducir los incidentes, accidentes y exposiciones inadecuadas). Algunas leyes que se deben revisar sobre este tema son las siguientes: Ley N°29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo; D.S. N°42F, Reglamento de seguridad industrial; D.S 005-2012-TR Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo; Ley N°30222 Ley que modifica la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

Algunas normas de seguridad que se deben tener en cuenta en el área de producción son las siguientes: en todo momento se deben llevar (de acuerdo con las especificaciones) los equipos de protección personal, principalmente la mascarilla, por la existencia de partículas nocivas en el aire. Se deben colocar extractores que permitan una correcta ventilación del área de producción.

Está prohibido el uso de celulares en el área de producción, esto debido a que se deben minimizar las distracciones.

Todos los mantenimientos de la maquinaria deben realizarse de manera correcta, iniciando siempre con el corte de la fuente de alimentación.

A continuación, se muestra una matriz IPERC, con el objetivo de detallar los peligros y riesgos de las tareas, así como también sus medidas de control:

Tabla 5.9*Matriz IPERC*

Actividad	Peligro	Riesgo	Índice de personas expuestas	Índice de procedimientos existente	Índice de capacitación	Índice de exposición al riesgo	Índice de probabilidad	Índice de severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
Limpiar cuchillas del agitador	Cuchillas filosas	Corte	1	2	1	2	6	12	Moderado	Si	Utilización de guantes de protección
Envasar y tapar	Gases tóxicos	Intoxicación	2	1	2	3	8	16	Moderado	Si	Utilización de filtros de respiración
Envasar y tapar	Ruido	Disminución de la audición	2	1	1	3	7	21	Importante	Si	Utilización de equipos aisladores de ruido
Cargar materia prima	Peso de la materia prima	Golpe	1	2	2	3	8	8	Tolerable	No	Utilización de botas con punta de acero
Cargar materia prima	Gases tóxicos	Intoxicación	1	1	2	3	7	14	Moderado	Si	Utilización de filtros de respiración

Para finalizar, hay que enfatizar que, como nuestra empresa cuenta con menos de 20 trabajadores, es necesario contar con un supervisor de seguridad y salud ocupacional, cuyo trabajo es el de mantener un buen nivel de salud ocupacional. Todo esto está descrito en la Ley N°29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

5.7 Sistema de mantenimiento

Con el sistema de gestión de mantenimiento se busca optimizar el tiempo operativo de las máquinas, evitando retrasos y costos inesperados por mal mantenimiento. Como el proyecto tiene una duración de 5 años, es necesario realizar periódicamente mantenimientos preventivos con el objetivo de alargar la vida útil de la maquinaria, maximizando la inversión en activos. En la siguiente tabla, se muestra el plan de mantenimiento, identificando la máquina, la persona responsable (ya sea un operario o tercerizando el servicio), una breve descripción del mantenimiento a realizar y la frecuencia con la que se realiza dicha actividad.

Tabla 5.10

Gestión de mantenimiento

Maquinaria y equipos necesarios	Responsable	Descripción	Frecuencia
Tanque de mezcla cerrado con agitador constante	Operario	Inspeccionar las cuchillas, verificando que no estén dobladas o gastadas.	Semanal
Tanque de mezcla cerrado con agitador constante	Empresa SEDISA	Inspección al motor y limpieza	Mensual
Tanque de mezcla cerrado con agitador constante	Empresa SEDISA	Inspección y remplazo de partes desgastadas	Añual
Tanque de almacenamiento cerrado	Operario	Inspección del correcto funcionamiento de la válvula de salida	Semanal
Tanque de almacenamiento cerrado	Empresa SEDISA	Limpieza	Mensual
Bomba	Operario	Inspeccionar que la velocidad de entrada sea igual al de la salida e inspeccionar que las bridas no tengan algún desgaste.	Diario
Bomba	Empresa SEDISA	Verificar la elevación de la bomba respecto a su base	Mensual
Bomba	Empresa SEDISA	Inspección y remplazo de partes desgastadas	Añual
Filtro	Operario	Limpieza e inspección de desgaste	Diario
Dosificador	Operario	Calibración y limpieza	15 días

5.8 Cadena de suministro

La cadena de suministro corresponde al conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución requeridos para concretar el proceso de venta en su totalidad. Se han identificado 5 proveedores para el producto en estudio, y 3 compradores que acercarán el producto al consumidor final.

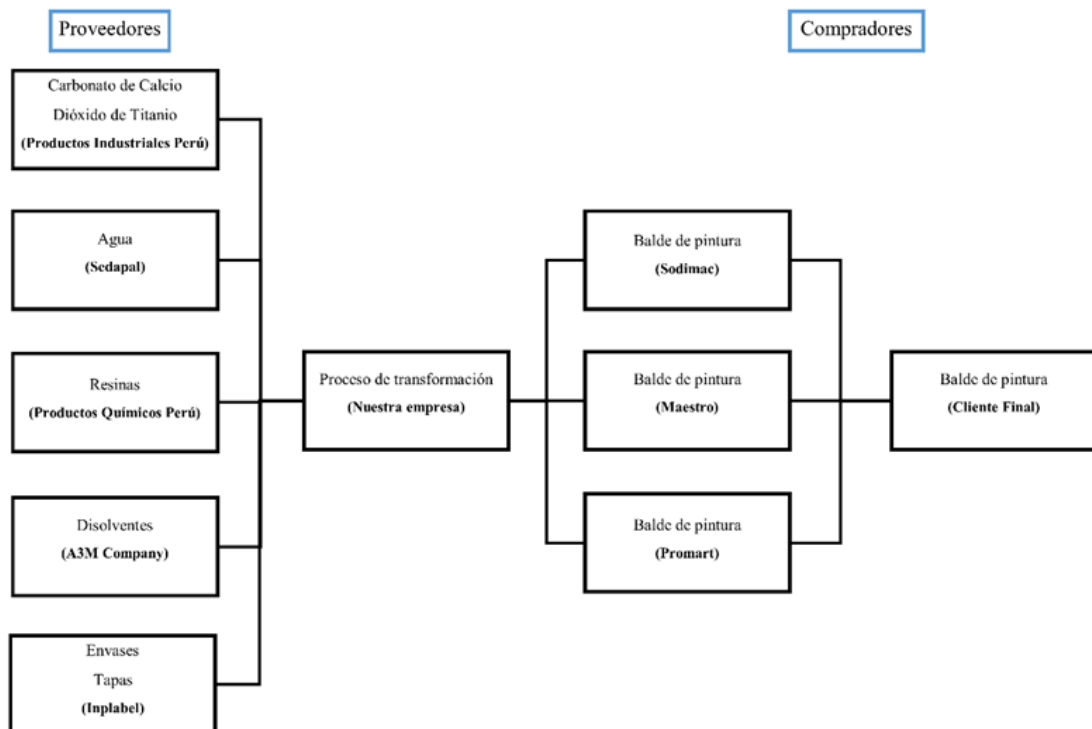
Algunos de los proveedores identificados son los siguientes:

- Productos Industriales Perú: Es una empresa que se encarga de la venta y distribución de productos químicos, ellos nos abastecerían de carbonato de calcio y dióxido de titanio.
- Sedapal: Es la empresa estatal encargada de distribuir el agua a los domicilios e industrias en la ciudad. Suministrará agua durante todo el día, salvo que notifique de algún mantenimiento con anticipación.
- Productos Químicos Perú: Es una empresa especializada en la venta de productos químicos, quienes venderían las resinas necesarias para la pintura.
- A3M Company: Es una empresa dedicada a fabricar, comercializar y distribuir disolventes.
- Inplabel: Es una empresa enfocada en la producción de envases de plástico de alta calidad.

Y en el caso de los compradores se tiene a: Sodimac/Maestro/Promart que son retailers en donde se venden suministros para el hogar (baños, tuberías, muebles de escritorio, jardinería, etc.).

Figura 5.5

Diseño de cadena de suministro



5.9 Programa de producción

Para elaborar el plan de producción se requieren de los siguientes datos: la demanda mensual de cada año del proyecto, la variación de la demanda (desviación muestral de la demanda mensual), el lead time, estimado en 24 horas (se toma en cuenta desde la llegada de la orden de compra, hasta que el producto se encuentra en el almacén del retailer). Recordar que la planta y el centro de distribución principal de Sodimac y Maestro se encuentran en el mismo distrito; y la variación del lead time, se está considerando un 25% del lead time.

Tabla 5.11

Datos para el plan de producción

	2022	2023	2024	2025	2026	
Demanda mensual	7 307	7 572	7 838	8 103	8 368	unid/mensuales
Variación demanda	420	420	420	420	420	unid/mensuales
Lead time	24	24	24	24	24	horas
Variación lead time	6	6	6	6	6	horas

Por último, se espera tener un nivel de servicio del 95% ($Z = 1,64$). Con los datos descritos anteriormente, se procede a calcular el stock de seguridad para cada año.

Tabla 5.12

Cálculo del stock de seguridad

	2022	2023	2024	2025	2026
Z	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
Sigma 1	76,68	76,68	76,68	76,68	76,68
Sigma 2	60,89	63,10	65,32	67,53	69,73
Sigma total	97,92	99,31	100,73	102,17	103,65
Stock seguridad	162	164	166	169	171

Finalmente se obtiene el siguiente plan de producción:

Tabla 5.13

Plan de producción

	2022	2023	2024	2025	2026
Inv. Inicial	0	162	164	166	169
Demanda	87 681	90 864	94 047	97 230	100 413
Producción	87 843	90 866	94 049	97 233	100 415
Stock seguridad	162	164	166	169	171
Inv. Final	162	164	166	169	171

5.10 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Utilizando el diagrama de bloques, se obtiene la siguiente tabla con los requerimientos unitarios para el producto final.

Tabla 5.14

Requerimiento por unidad de producto terminado, en gramos

Requerimiento por producto (g)	
Agua	1 616,33
Dióxido de titanio	1 616,33
Carbonato de calcio	646,53
Resinas	1 131,43
Disolventes	161,63
Aditivo	215,51

A continuación, se estima el requerimiento anual de las materias primas e insumos.

Tabla 5.15

Requerimiento anual de materia primas e insumos

Materiales	Requerimiento unitario (Kg)	Requerimiento total (Kg)				
		2022	2023	2024	2025	2026
Agua	1,6163	141 982,97	146 869,13	152 013,89	157 160,28	162 303,43
Dióxido de titanio	1,6163	141 982,97	146 869,13	152 013,89	157 160,28	162 303,43
Carbonato de calcio	0,6465	56 793,19	58 747,65	60 805,56	62 864,11	64 921,37
Resinas	1,1314	99 388,08	102 808,39	106 409,73	110 012,19	113 612,40
Disolventes	0,1616	14 198,30	14 686,91	15 201,39	15 716,03	16 230,34
Aditivo	0,2155	18 931,06	19 582,55	20 268,52	20 954,70	21 640,46
Baldes con Tapa (Unid)	1	87 843	90 866	94 049	97 233	100 415
Etiquetas (Unid)	1	87 843	90 866	94 049	97 233	100 415

Cada materia prima cuenta con un stock de seguridad, el cual se detalla a continuación:

Tabla 5.16

Cálculo de Q

Q	2022	2023	2024	2025	2026
Dióxido de titanio	3 387,69	3 445,48	3 505,31	3 564,15	3 622,00
Carbonato de calcio	3 999,23	4 067,46	4 138,09	4 207,55	4 275,85
Resinas	5 290,48	5 380,75	5 474,18	5 566,07	5 656,41
Disolventes	1 654,89	1 683,13	1 712,35	1 741,10	1 769,36
Aditivo	2 089,57	2 125,23	2 162,13	2 198,42	2 234,11

Tabla 5.17

Stock de seguridad de las materias primas

Stock de seguridad	Kg
Dióxido de titanio	2 262,62
Carbonato de calcio	905,05
Resinas	1 583,84
Disolventes	226,26
Aditivo	301,68

5.10.2 Servicios: energía eléctrica y agua

Para la energía eléctrica se tomará en cuenta 2 datos, el consumo de la maquinaria y el consumo por iluminación. El detalle de las máquinas se muestra a continuación:

Tabla 5.18

Detalle de la maquinaria

Máquinas	Cantidad	Consumo eléctrico (KW-h)	Capacidad de la máquina	Unidades
Tanque de mezcla	3	5,5	300	Litros/hora
Bomba	7	1,5	2000	Litros/hora
Dosificador líquido	4	1,1	1500	Litros/hora
Envasadora	1	1,44	60	Unid/hora
Tapadora	1	1,44	60	Unid/hora

Tabla 5.19

Cantidad procesada

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Cantidad procesada (Unid)	87 843	90 866	94 049	97 233	100 415
Cantidad procesada (litros)	351 372	363 464	376 196	388 932	401 660

Tabla 5.20*Horas utilizadas de la máquina*

Máquinas	Horas necesarias				
	2022	2023	2024	2025	2026
Tanque de mezcla	1171	1212	1254	1296	1339
Bomba	176	182	188	194	201
Dosificador líquido	234	242	251	259	268
Envasadora	1464	1514	1567	1621	1674
Tapadora	1464	1514	1567	1621	1674

Tabla 5.21*Consumo eléctrico anual por maquinaria*

Maquinas / Año	Consumo anual				
	2022	2023	2024	2025	2026
Tanque de mezcla	19 325,46	19 990,52	20 690,78	21 391,26	22 091,30
Bomba	1 844,70	1 908,19	1 975,03	2 041,89	2 108,72
Dosificador líquido	1 030,69	1 066,16	1 103,51	1 140,87	1 178,20
Envasadora	2 108,23	2 180,78	2 257,18	2 333,59	2 409,96
Tapadora	2 108,23	2 180,78	2 257,18	2 333,59	2 409,96
Total	26 417,32	27 326,44	28 283,67	29 241,20	30 198,14

Finalmente, al consumo de electricidad variado de las máquinas, se le incorpora un consumo fijo de 4500 KW anuales por temas de iluminación. En Lima, el costo por Kw-h es de 0,299 soles (hay que incluir el IGV).

Para el consumo de H₂O, sin contar la destinada para producción, se estimará en base a los requerimientos mínimos establecidos por la Organización Mundial de la Salud. Esta entidad ha declarado que cada persona necesita mínimo 100 litros de agua para sus necesidades básicas. La planta cuenta con 5 operarios directos y 4 indirectos, por lo que el consumo anual de agua es de 234 mil litros, la cual tiene un costo de 6,708 Soles/m³ (hay que incluir el IGV).

5.10.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Además de los 5 operarios, el área de producción contará con 4 trabajadores indirectos. En primer lugar, habrá 2 ingenieros químicos especializados en el tema de control de calidad. Estos trabajarán en el laboratorio de calidad, cerciorándose que el producto final siempre cumpla con los estándares requeridos, los cuales, en un negocio de pinturas son muy relevantes. Otra de sus actividades, es la combinación de pigmentos, identificando las proporciones adecuadas para desarrollar nuevos colores.

El siguiente trabajador indirecto es el supervisor de planta, quien se encargará de monitorear el proceso, registrando cualquier incidente en el área de trabajo, cerciorándose que se cumplan las normas de salud y seguridad. Y, por último, el gerente de producción, quien estará a cargo del plan de producción, del control de los almacenes, y de contactar con los proveedores de materia prima e insumos, y con los retailers, para la correcta distribución de los productos.

5.10.4 Servicios de terceros

En el área de producción se contará con 4 servicios tercerizados, siendo estos el de mantenimiento, el de impacto ambiental, el de limpieza y el de seguridad. El primer servicio lo dará la empresa SEDISA, especializada en temas de mantenimiento preventivo, predictivo y reactivo. Las actividades que realizaría dicha empresa se detallan en la sección de sistema de mantenimiento.

El servicio de impacto ambiental lo brindará la empresa Vips Perú, quienes se encargarán de la recolección y eliminación de desperdicios sólidos, limpieza de los tanques, tratamiento de los cuerpos de agua, presentación de informes medioambientales, entre otras actividades relacionadas al cuidado ambiental.

Para el servicio de limpieza, se contará con el Grupo Eulen, una empresa española destacada en el ámbito de limpieza, teniendo presencia directa en nuestro país. Cuenta con un servicio especializado que se adapta a las necesidades de la infraestructura, manteniendo siempre los estándares de calidad y seguridad.

Finalmente, para el servicio de seguridad, se contratará a la empresa Vigarza, especialistas en el tema de vigilancia, quienes contarán con un puesto de monitoreo en el interior de la planta, desde donde tendrán acceso a las cámaras de seguridad, tanto del interior como del exterior. Adicionalmente, se encargarán del ingreso y salida peatonal y vehicular.

5.11 Disposición de planta

5.11.1 Características físicas del proyecto

Para determinar las condiciones físicas óptimas del área de trabajo, se necesita identificar el resto de los factores para una correcta distribución de planta.

En primer lugar, el factor movimiento, relacionado al acarreo de materiales. La materia prima y los insumos serán trasladados principalmente por los operarios con ayuda de carritos para transportar los sacos pesados de dióxido de titanio y carbonato de calcio. Con respecto al producto en proceso, éste al ser un fluido, será impulsado por las bombas, conectadas a lo largo del proceso. Y para el producto final, al ya estar en el balde, el traslado se hará mediante fajas transportadoras.

En segundo lugar, el factor espera, los puntos de espera identificados son a la salida de cada actividad; el contenido se descarga y se dirige a un tanque de almacenamiento, esperando que la máquina de la siguiente actividad esté disponible.

En tercer lugar, el factor edificio, hay que conocer el Reglamento Nacional de Edificaciones, publicado por el ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Antes de iniciar cualquier proyecto, se debe elaborar un estudio geotécnico para conocer las condiciones de la tierra y que materiales son aptos para usar en la construcción de la infraestructura. Para el área de producción, almacenes y patio de maniobras el suelo será de concreto armado, mientras que, para el resto se utilizará concreto simple. Con respecto a los techos, se requerirá de una buena altura, que permita una correcta ventilación en el área de trabajo. En cuanto a las puertas, se dispondrán de 2 tipos, la primera es la clásica, usada en espacios que su apertura no interfiera con la evacuación en casos de emergencia; y el segundo tipo es una puerta deslizante. Con respecto al ingreso a la edificación, la puerta exterior debe contar con una longitud suficiente para que, entre el camión distribuidor, y solo debe ser usado para entrada y salida de vehículos, el ingreso y salida de personas es por la puerta peatonal, pasando por un control de seguridad.

Y finalmente, el factor servicio, que se divide en 4 subgrupos, servicios relacionados al personal, que involucra lo que es comedor, equipos de protección, iluminación, ventilación e instalaciones sanitarias. Servicios relativos al material, en donde se tiene presente el control de calidad, el control de producción, el laboratorio de calidad y el manejo de impacto ambiental. Servicios relacionados a la maquinaria, que son, las instalaciones eléctricas, el área de mantenimiento, depósito de herramientas y la protección contra incendios. Y servicios relacionados al edificio, que identifica la señalización de seguridad y la importancia de un ambiente de calidad en el trabajo. Se contará con todo lo descrito anteriormente.

5.11.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

La zona de planta contará con los siguientes espacios: el almacén de materias primas, el área de producción (en donde están tanto las máquinas para la elaboración de la pintura, como los tanques de almacenamiento para el producto en proceso), el almacén de productos terminados, el laboratorio de calidad, la oficina del jefe de producción, un almacén con las herramientas de mantenimiento y repuestos de la maquinaria, y los servicios higiénicos para el personal de planta.

Por otro lado, el área administrativa contará con las oficinas administrativas y su propio espacio para los servicios higiénicos. En cuanto a áreas comunes, se encuentra el comedor, en donde estarán disponibles un microondas y un dispensador de agua; y el patio de maniobras.

Finalmente, para el área de los servicios tercerizados, se contará con un almacén de limpieza, en donde se guardarán todos los implementos necesarios para asegurar la pulcritud de la planta. Y para el resguardo de los trabajadores, se colocará una caseta de seguridad en la entrada, desde donde se vigilará, usando cámaras de seguridad, tanto el interior como el exterior de la planta.

5.11.3 Cálculo de áreas para cada zona

Para el cálculo del área de producción se utilizó el Método de Guerchet, siendo su detalle el siguiente

Tabla 5.22

Metodo de Gerchet

N°	Elementos estáticos	a	l	h	n	N	ss	sg	Ssxn _{xh}	ssxn	se	st
1	Mesa con balanza (1)	0,5	0,8	1,0	1	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	1,5
2	Tanque de almacenamiento (agua)	1,1	1,1	1,4	1	0	1,2	0,0	1,7	1,2	1,1	2,3
3	Dosificador grande (agua)	0,9	0,5	1,4	1	1	0,4	0,4	0,6	0,4	0,8	1,7
4	Dosificador pequeño líquidos (disolvente)	0,2	0,3	0,2	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
5	Tanque de mezcla (1)	0,8	0,8	1,4	1	1	0,6	0,6	0,9	0,6	1,1	2,4
6	Bomba (1)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
7	Tanque de almacenamiento (1)	1,3	1,3	0,7	1	0	1,7	0,0	1,2	1,7	1,5	3,2
8	Bomba (2)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
9	Dosificador pequeño líquidos (disolvente)	0,2	0,3	0,2	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
10	Tanque de mezcla (2)	0,8	0,8	1,4	1	1	0,6	0,6	0,9	0,6	1,1	2,4
11	Bomba (3)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
12	Tanque de almacenamiento (2)	1,3	1,3	0,7	1	0	1,7	0,0	1,2	1,7	1,5	3,2
13	Bomba (4)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
14	Mesa con balanza (2)	0,5	0,8	1,0	1	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	1,5
15	Dosificador pequeño líquidos (disolvente)	0,2	0,3	0,2	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
16	Tanque de mezcla (3)	0,8	0,8	1,4	1	1	0,6	0,6	0,9	0,6	1,1	2,4
17	Bomba (5)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
18	Tanque de almacenamiento (3)	1,3	1,3	0,7	1	0	1,7	0,0	1,2	1,7	1,5	3,2
19	Bomba (6)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
20	Filtro	1,0	1,0	0,5	1	0	1,0	0,0	0,5	1,0	0,9	1,9
21	Tanque de almacenamiento (4)	1,3	1,3	1,5	1	0	1,7	0,0	2,5	1,7	1,5	3,2
22	Bomba (7)	0,9	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,1
23	Mesa de envasado	0,5	0,5	0,5	1	1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,9
24	Envasadora	0,6	0,6	1,6	1	1	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	1,4
25	Mesa de tapado	0,5	0,5	1,0	1	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9
26	Tapadora	0,4	0,4	1,4	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6
27	Mesa de embalaje	0,6	0,8	0,6	1	1	0,5	0,5	0,3	0,5	0,9	1,8
									14,5	15,7		
	Elementos móviles	a	l	h	n	N	Ss	Ssxn _{xh}	Ssxn		Hee	0,924
	Operarios			1,65	5		0,5	4,1	2,5		Hem	1,650
								4,1	2,5		k	0,893

A continuación, se encuentra una tabla resumen indicando las superficies de cada zona dentro del área de producción:

Tabla 5.23

Resumen de las superficies de la zona de producción

N°	Elemento	ST	Área	Total
1	Mesa con balanza (1)	1,51		
2	Tanque de almacenamiento (agua)	2,29		
3	Dosificador grande (agua)	1,67	Zona de pre-mezclado	8,05
4	Dosificador pequeño líquidos (disolvente)	0,16		
5	Tanque de mezcla (1)	2,42		
6	Bomba (1)	1,06		
7	Tanque de almacenamiento (1)	3,20	Transporte y almacenamiento	5,31
8	Bomba (2)	1,06		
9	Dosificador pequeño líquidos (disolvente)	0,16	Zona de dispersado	2,58
10	Tanque de mezcla (2)	2,42		
11	Bomba (3)	1,06		
12	Tanque de almacenamiento (2)	3,20	Transporte y almacenamiento	5,31
13	Bomba (4)	1,06		
14	Mesa con balanza (2)	1,51		
15	Dosificador pequeño líquidos (disolvente)	0,16	Zona de mezclado	4,09
16	Tanque de mezcla (3)	2,42		
17	Bomba (5)	1,06		
18	Tanque de almacenamiento (3)	3,20	Transporte y almacenamiento	5,31
19	Bomba (6)	1,06		
20	Filtro	1,89	Zona de filtrado	1,89
21	Tanque de almacenamiento (4)	3,20	Transporte y almacenamiento	4,26
22	Bomba (7)	1,06		
23	Mesa de envasado	0,95		
24	Envasadora	1,36		
25	Mesa de tapado	0,95	Zona de envasado, tapado y embalado	5,68
26	Tapadora	0,61		
27	Mesa de embalaje	1,82		
Total				42,50

Como conclusión, el área de producción debe contar con una superficie mínima de 42.50 metros cuadrados.

Para el almacén de materias primas se estimó la cantidad a almacenar de la siguiente manera:

Tabla 5.24

Cantidad a almacenar de materia prima

Materiales	Requerimiento unitario (Kg)	Requerimiento producción (Kg)	Cantidad del envase	Unidad	Cantidad a almacenar
Dióxido de titanio	1,62	6 242,25	25	Kg/Saco	250
Carbonato de calcio	0,65	2 496,90	25	Kg/Saco	100
Resinas	1,13	4 369,58	20	Kg/Balde	219
Disolventes	0,16	624,23	25	Kg/Balde	25
Aditivo	0,22	832,30	20	Kg/Balde	42

Considerando las dimensiones de los envases, se calculan los metros cuadrados necesarios para poder apilar la materia prima.

Tabla 5.25

Dimensiones de la materia prima

Materiales	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (Unid)	Largo (Unid)	Alto (Unid)	Cantidad apilada	Ancho total (m)	Largo total (m)	Área total (m²)
Dióxido de titanio	0,90	0,40	0,30	5	10	5	250	4,5	4	18,00
Carbonato de calcio	0,90	0,40	0,30	4	5	5	100	3,6	2	7,20
Resinas	0,25	0,25	0,40	11	7	3	231	2,75	1,75	4,81
Disolventes	0,30	0,40	0,37	3	3	3	27	0,9	1,2	1,08
Aditivo	0,25	0,25	0,40	4	4	3	48	1	1	1,00

Adicionalmente, hay que considerar un espacio para tránsito de personas y carretillas, al igual que la entrada y salida, y cualquier equipo necesario en el área de almacenamiento (cámaras, extintores, carretillas, etc).

El almacén de productos terminados va a estar conformado por una repisa de concreto (para soportar el peso del producto terminado), cuyas dimensiones son 7,5 metros de ancho x 2,1 metros de profundidad x 5 metros de altura, teniendo una capacidad para colocar 180 pellets, equivalentes a 3 600 baldes de 4 litros. Adicionalmente, tiene que haber el espacio suficiente para que el montacargas pueda desplazarse con total libertad. Se estima un almacén de productos terminados de 8 x 8 metros cuadrados.

Para el área administrativa, según el número de trabajadores, se les está destinando un espacio adecuado para realizar sus actividades. Para el comedor se estima un espacio de hasta 8 personas (diferentes turnos de almuerzo). Existirán baños administrativos y baños de planta, estos últimos contarán con duchas y lockers. Finalmente, los espacios para el personal tercerizado se comprenden de almacén de limpieza y de mantenimiento, cada uno de 3,35 x 2,5 metros cuadrados, y la caseta de seguridad, con el espacio suficiente para colocar todos los implementos de seguridad.

5.11.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Dentro de toda empresa se debe tener como prioridad la seguridad del trabajador, antes que la rentabilidad, es por ello que, se ha decidido brindar e implementar las siguientes medidas de seguridad y señalización.

Iniciando por el tema de vías de acceso, la fábrica contará con una vehicular, y una peatonal, ambas controladas por el servicio de seguridad, registrando el ingreso y salida del personal. En caso exista una emergencia (ya sea un incendio o un temblor), la puerta vehicular contará con un botón de emergencia, para que se abra automáticamente, dejando libre la ruta de salida.

Con respecto a la salida de emergencia de cada área, todas tendrán un fácil acceso al patio de maniobras (lugar destinado como seguro en caso de sismo). Se contará con la señalización correspondiente en todas las áreas (carteles de evacuación y emergencia).

En la zona de producción, se tendrá un riguroso seguimiento a los operarios en el uso del equipo de protección personal (gafas de seguridad, botas puntas de acero, mascarilla, tampones para los oídos, casco de seguridad, etc), según la actividad que realicen. Todos los carteles de obligación estarán publicados en esta área. Asimismo, como todas las máquinas requieren de energía eléctrica para funcionar, se necesitará un cable a tierra, y carteles de advertencia a lo largo de la fábrica.

Para el caso de incendios, se contará con extintores a lo largo de las instalaciones, ubicados en puntos estratégicos, cargados con el material correspondiente (por ejemplo, no usar un extintor de agua en la zona de producción, sino uno de polvo químico, para no dañar la maquinaria).

Finalmente, a todos los trabajadores se les repartirá, de manera digital y física, una copia del reglamento interno de la empresa, enfatizando el tema de seguridad. Adicionalmente, en el tablón de anuncios, se colocará un resumen de estas reglas; y en puntos estratégicos, se colocarán planos de la fábrica indicando las rutas de evacuación.

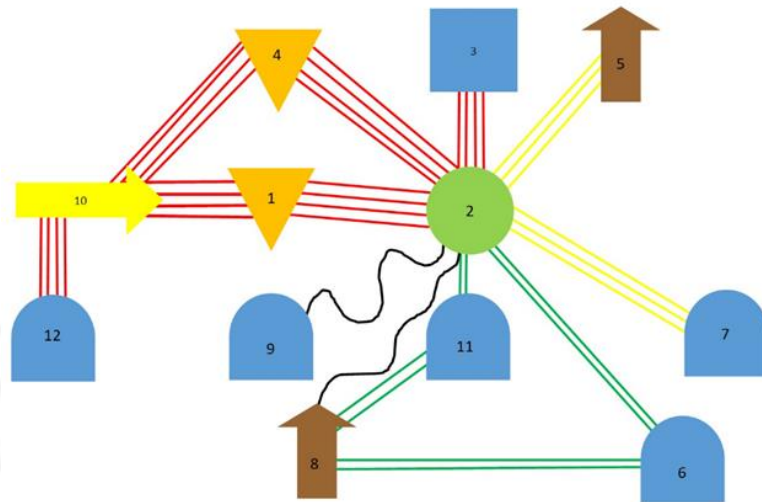
5.11.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Una vez identificadas las zonas necesarias para la planta, se realizará el análisis relacional, para identificar cuales áreas deben (o no) estar juntas, optimizando el espacio total del lugar. A continuación, se hace un recuento de las áreas identificadas para el proyecto.

Finalmente, con la tabla anterior, se elabora el diagrama relacional de actividades, el cual se muestra a continuación.

Figura 5.7

Diagrama relacional de actividades



Con el diagrama anterior, se procederá a realizar un boceto del plano de la planta.

5.11.6 Disposición general


En primer lugar, se mostrará el detalle del área de producción con el Guerchet identificado. Para la distribución de los equipos se buscó que estén lo más pegado posible a la pared, debido a que el producto en proceso está en estado líquido viscoso y hay muchas tuberías en el suelo (se desea evitar accidentes por tropiezo). Una vez la pintura se encuentre en el interior del balde, su desplazamiento se dará a través de fajas transportadoras, para finalmente apilarlos en un pallet y llevarlos al almacén de productos terminados, donde el montacarga lo pondrá en el anaquel, esperando para su posterior venta.

A continuación, se muestra el plano del área de producción:

Figura 5.8

Plano del área de producción

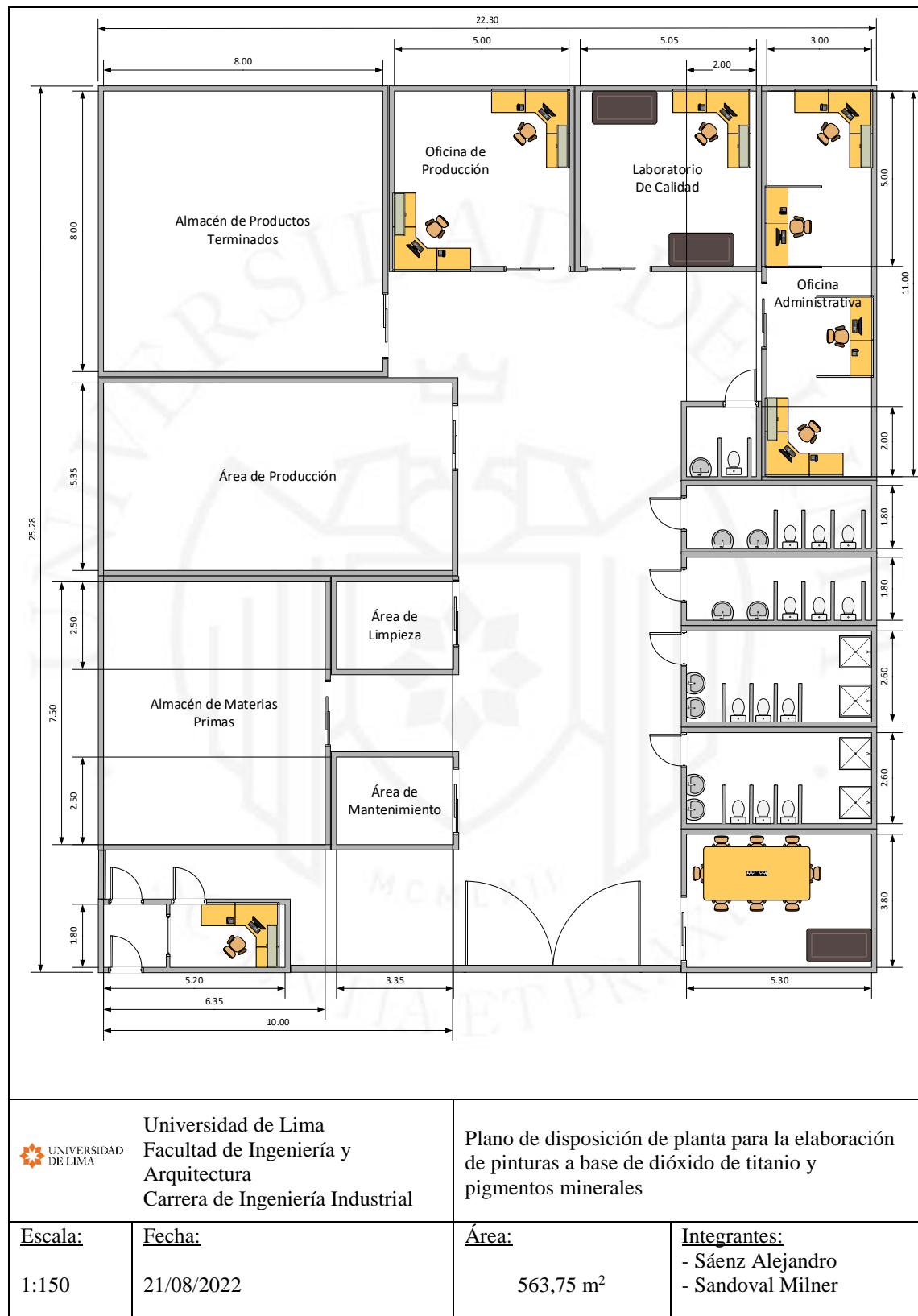


 Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial		Plano del área de producción de una planta de pinturas a base de dióxido de titanio y pigmentos naturales	
Escala: 1:15	Fecha: 21/08/2022	Área: 53,50 m ²	Integrantes: - Sáenz Alejandro - Sandoval Milner

A continuación, se muestra el plano general de la planta

Figura 5.9

Plano general de la planta

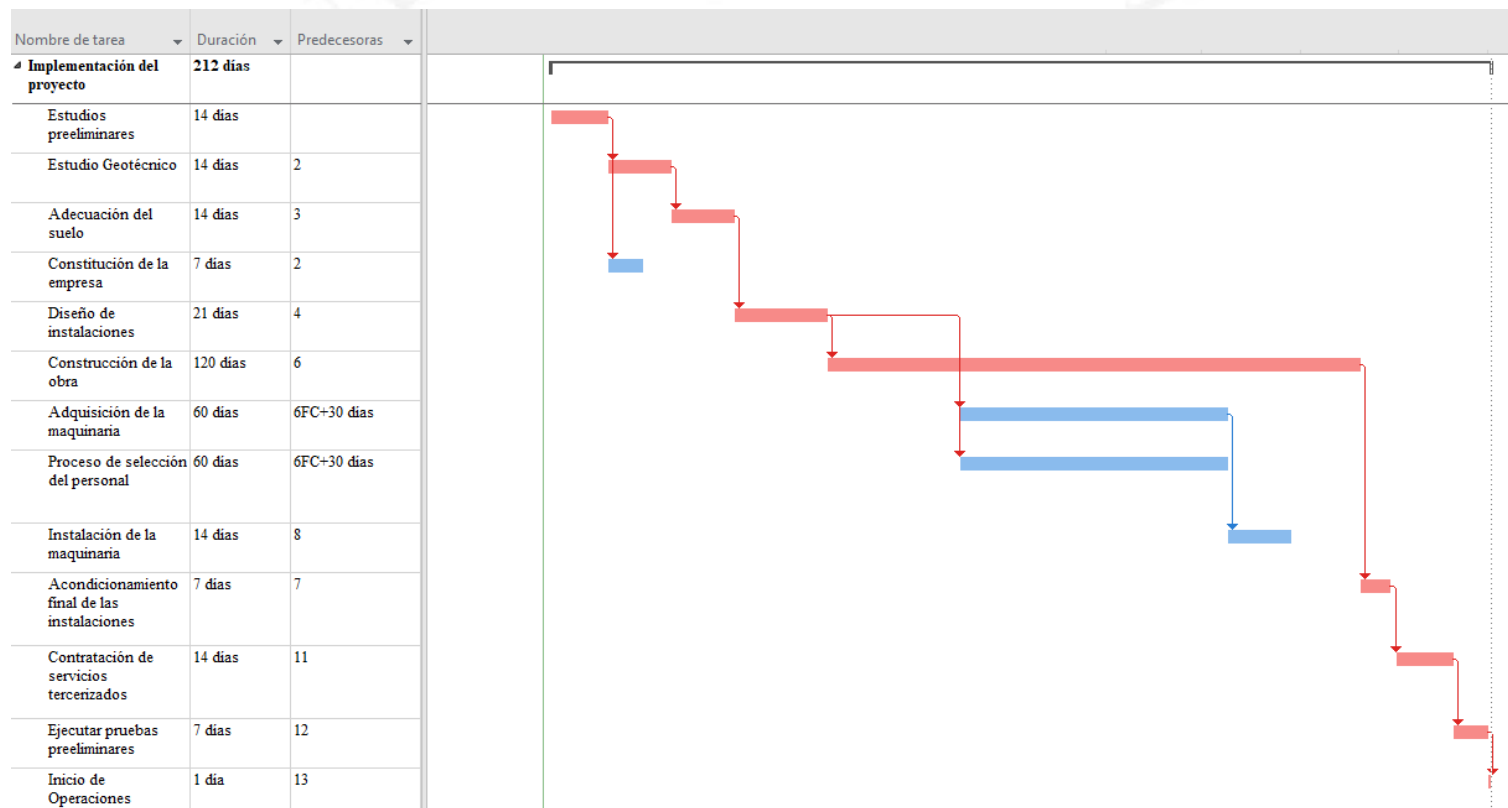


5.12 Cronograma de implementación del proyecto

Para identificar las actividades críticas (ruta crítica, color rojo), se realizó en Microsoft Project un diagrama de Gantt, identificando las tareas, su duración estimada y sus predecesoras. A continuación, se muestra el detalle de dicho diagrama:

Figura 5.10

Diagrama de Gantt



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

En el siguiente proyecto se busca constituir una Sociedad Anónima Cerrada (SAC), identificando a la junta general de accionistas, y el gerente general, quien es el representante legal de la empresa, encargándose de administrarla y presentar informes a los accionistas.

Misión: Mejorar la experiencia del consumidor, presentando una pintura de alta calidad que contribuya con el cuidado del medio ambiente, utilizando los mejores recursos productivos a través de técnicas de desarrollo sostenible.

Visión: Ser reconocidos a nivel nacional por contribuir con el desarrollo sostenible y el medio ambiente.

Valores: Honestidad, responsabilidad, transparencia, adaptabilidad, creatividad, diligencia, resiliencia, autodidactismo, trabajo multifuncional.

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

En el área administrativa se contará con 5 personas, quienes se describirán a continuación.

Gerente general: Es la persona encargada de administrar la empresa, siendo la representación de los accionistas ante cualquier ámbito legal. Entre sus funciones se encuentran: Planificar los objetivos estratégicos a corto/largo plazo, conocer el procedimiento en planta y sus informes, validar los presupuestos, elaborar reportes a los accionistas, etc.

Jefe de tesorería: Es la persona encargada de llevar la contabilidad en la empresa. Entre sus funciones se encuentran: elaboración de los presupuestos de la empresa, reportar cualquier incidencia a la SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria), validar las facturas de la empresa, etc.

Jefe de marketing: Es la persona encargada en diseñar la fuerza de ventas de la publicidad del producto. Entre sus funciones se encuentran: Desarrollar campañas publicitarias en las redes sociales, determinar la posición de la empresa en el mercado, relacionarse con actuales/nuevos compradores; etc.

Key account manager: Es la persona encargada de fomentar las relaciones sólidas con los clientes, buscando su atención y evitando que se vayan con la competencia. Entre sus funciones se encuentran: Identificar y comprender las necesidades del cliente, desarrollar lazos de confianza con el cliente, contratar personal tercerizado en los puntos de venta para dar a conocer el producto, analizar clientes potenciales, etc.

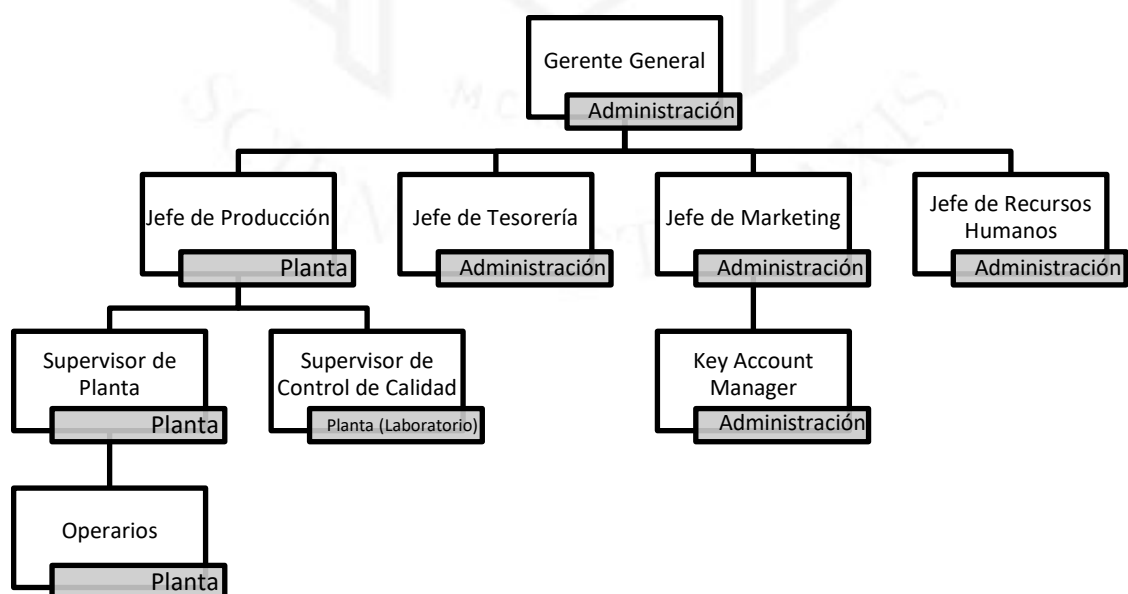
Jefe de recursos humanos: Es la persona encargada del recurso humano en la empresa. Entre sus funciones se encuentran: Desarrollar el programa de reclutamiento de la empresa, brindar un ambiente de trabajo adecuado, pagar la planilla de pagos de la empresa, evaluar el rendimiento de los trabajadores (tanto de planta como de administración), capacitar al personal, etc

6.3 Esquema de la estructura organizacional

A continuación, se muestra el organigrama de toda la empresa:

Figura 6.1

Estructura organizacional



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

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

Para el proyecto se han dividido los activos en 3 grupos (activos tangibles de planta y de administración; y activos intangibles). A continuación, se presenta el listado de activos identificados:

Tabla 7.1

Activos tangibles (planta)

Activos tangibles de planta					
Activo	Cantidad	Costo unitario	Moneda	Total	Moneda
Tanque agitador	3	1 500,00	USD	16 650,00	PEN
Tanque almacenamiento (pintura)	4	1 800,00	USD	26 640,00	PEN
Tanque almacenamiento (agua)	1	657,11	PEN	657,11	PEN
Bomba	7	880,00	USD	22 792,00	PEN
Balanza	2	129,00	PEN	258,00	PEN
Dosificador para líquidos	3	1 000,00	USD	11 100,00	PEN
Envasadora	1	13 800,10	USD	51 060,37	PEN
Tapadora	1	3 186,00	USD	11 788,20	PEN
Montacarga	1	11 000,00	USD	40 700,00	PEN
Faja transportadora	2	3 540,00	USD	26 196,00	PEN
Carretillas	2	140,00	PEN	280,00	PEN
Equipos de laboratorio	1	10 000,00	PEN	10 000,00	PEN
Mesas para las balanzas	2	540,00	PEN	1 080,00	PEN
Escritorios para oficina (planta)	3	430,00	PEN	1 290,00	PEN
Sillas de escritorio (planta)	3	150,00	PEN	450,00	PEN
PC (planta)	3	2 800,00	PEN	8 400,00	PEN
Impresora (planta)	2	300,00	PEN	600,00	PEN
Mesa de laboratorio	2	540,00	PEN	1 080,00	PEN
Estante (planta)	4	680,00	PEN	2 720,00	PEN
Contingencia (10%)	-	-	-	23 374,17	PEN
Total	-	-	-	257 115,85	PEN

Tabla 7.2*Activos tangibles (administración)*

Activos tangibles de administración					
Activo	Cantidad	Costo unitario	Moneda	Total	Moneda
Escritorios para oficina (administración)	6	430,00	PEN	2 580,00	PEN
Sillas de escritorio (administración)	6	150,00	PEN	900,00	PEN
PC (administración)	6	2 800,00	PEN	16 800,00	PEN
Impresora (administración)	2	300,00	PEN	600,00	PEN
Mesa de comedor	2	650,00	PEN	1 300,00	PEN
Microondas	1	200,00	PEN	200,00	PEN
Dispensador de agua	1	285,00	PEN	285,00	PEN
Locker	2	650,00	PEN	1 300,00	PEN
Lavado de mano	9	38,00	PEN	342,00	PEN
Secador de mano	5	160,82	PEN	804,10	PEN
Inodoro	13	245,00	PEN	3 185,00	PEN
Ducha	4	54,00	PEN	216,00	PEN
Disco duro 3 terabyte	4	120,00	USD	1 776,00	PEN
Cámara 40mt	15	85,00	USD	4 717,50	PEN
Cámara 20mt con audio	9	65,00	USD	2 164,50	PEN
Monitor 24 pulgadas	6	450,00	PEN	2 700,00	PEN
Carrito de limpieza	1	400,00	PEN	400,00	PEN
Estante (administración)	2	680,00	PEN	1 360,00	PEN
Contingencia (10%)	-	-	-	4 027,01	PEN
Total	-	-	-	45 657,11	PEN

Tabla 7.3*Activos intangibles*

Activos intangibles				
Activo Intangible	Cantidad	Costo unitario	Moneda	Total
Gastos preoperativos	1	232 368,58	PEN	232 368,58
Licencia de Microsoft Office	9	579,10	PEN	5 211,90
Total	-	-	-	237 580,48

Para los activos tangibles se ha considerado un porcentaje de contingencia, equivalente al 10% del valor de los activos. Para el grupo de los activos intangibles, a continuación, se presenta el detalle los gastos preoperativos:

Tabla 7.4*Detalle del gasto preoperativo*

Gastos preoperativos					
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Moneda	Total	Moneda
Alquiler	1	73 338,58	PEN	73 338,58	PEN
Remodelaciones a la infraestructura	1	100 000,00	PEN	100 000,00	PEN
Instalación de cámaras y capacitación	1	1 050,00	USD	3 885,00	PEN
Capacitación y puesta en marcha	1	25 000,00	PEN	25 000,00	PEN
Kit de equipo de protección personal	10	221,00	PEN	2 210,00	PEN
Registro de marca en Indecopi	1	535,00	PEN	535,00	PEN
Estudio geotécnico	1	2 000,00	USD	7 400,00	PEN
Estudio de prefactibilidad	1	20 000,00	PEN	20 000,00	PEN
Total	-	-	-	232 368,58	PEN

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

Para el cálculo del capital de trabajo se empleará el método del periodo de ciclo de caja (desfase). El ciclo de caja (días) consta de la suma del tiempo del producto terminado en el almacén, el cual, como se mencionó anteriormente, es de 1 quincena aproximadamente (15 días); con el tiempo en el que el efectivo llega a la caja (cuando se liquidan las cuentas por cobrar). La empresa ha establecido una política de 80% al contado y 20% a crédito en un plazo de 30 días. Para las cuentas por pagar, al momento de realizar las cotizaciones, los proveedores pedían el 100% al contado, no obstante, se buscará negociar con éstos, esperando obtener al menos un crédito de 15 días. Teniendo estos datos, se calcula que el ciclo de caja del proyecto equivale a 30 días.

En segundo lugar, se calcula el gasto operativo necesario para iniciar con el proyecto, en este caso, el costo de la materia prima que se paga 100% al contado. Con estos 2 puntos en cuenta, se estima que el capital de trabajo necesario es de 172 935,26 soles, el cual representa el 24,24% de la inversión total.

La suma de los activos y el capital de trabajo da como resultado la inversión total, la cual, va a ser financiada un 70% con capital propio, y el resto a través de un préstamo.

Tabla 7.5*Resumen y distribución de la inversión*

Activo tangible (planta)	257 115,85
Activo tangible (administración)	45 657,11
Activo intangible	237 580,48
Total activos	540 353,44
Capital de trabajo	172 935,26
Inversión	713 288,70
Aporte	499 302,09
Deuda	213 986,61

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

Utilizando el cuadro de requerimiento de la materia prima del capítulo 5, se multiplicó por el precio de cada uno, obteniéndose la siguiente tabla:

Tabla 7.6*Precio total por material (en soles)*

Materiales	Precio (Soles/Kg)	Precio total (soles)				
		2022	2023	2024	2025	2026
Agua	0,004	535,46	553,88	573,29	592,70	612,09
Dióxido de titanio	17,42	2 473 391,64	2 558 510,12	2 648 133,72	2 737 785,47	2 827 380,91
Carbonato de calcio	5,00	283 965,94	293 738,25	304 027,79	314 320,56	324 606,86
Resinas	5,00	496 940,40	514 041,94	532 048,63	550 060,97	568 062,00
Disolventes	7,30	103 647,57	107 214,46	110 970,14	114 727,00	118 481,50
Aditivo	6,11	115 574,14	119 551,47	123 739,31	127 928,47	132 114,99
Baldes con Tapa (Unid)	6,9	606 116,70	626 975,40	648 938,10	670 907,70	692 863,50
Etiquetas (Unid)	0,8	70 274,40	72 692,80	75 239,20	77 786,40	80 332,00

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Para el cálculo de la remuneración total de los operarios se consideró: remuneración básica, gratificaciones, CTS y aporte a EsSalud. El detalle se muestra a continuación:

Tabla 7.7*Costo detallado de mano de obra directa (primer año) (en soles)*

Directa	Remuneración básica	Cantidad	Mano de obra (soles)				Costo total
			Remuneración anual	Gratificación	CTS	EsSalud	
Operario	1 500	5	90 000	15 000	10 000	8 100	123 100

Adicionalmente, se consideró un aumento en la remuneración básica del 3% en cada año, por temas de inflación, obteniéndose la siguiente tabla:

Tabla 7.8

Costo de mano de obra directa (en soles)

Mano de obra (soles)					
	2022	2023	2024	2025	2026
Directa					
Operario	123 100	126 793	130 597	134 515	138 550

7.2.3 Costo indirecto de fabricación

Los costos indirectos de fabricación identificados para el proyecto son 4: mano de obra indirecta, depreciación/amortización fabril, compra de equipos de protección personal y servicios para planta. En primer lugar, se muestran las tablas con el detalle de la remuneración total de la mano de obra indirecta, la cual, también consiste en remuneración básica, gratificación, CTS y aporte a EsSalud; y un incremento del 3% para cada año.

Tabla 7.9

Costo detallado de mano de obra indirecta (primer año) (en soles)

Mano de obra (soles)							
Indirecta	Remuneración básica	Cantidad	Remuneración anual	Gratificación	CTS	EsSalud	Costo total
Jefe de producción	4 000	1	48 000	8 000	5 333	4 320	65 653
Supervisor de planta	2 500	1	30 000	5 000	3 333	2 700	41 033
Ingeniero químico (laboratorio)	3 000	2	72 000	12 000	8 000	6 480	98 480

Tabla 7.10

Costo de mano de obra indirecta (en soles)

Mano de obra (soles)						
Indirecta						
Jefe de producción		65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Supervisor de planta		41 033	42 264	43 532	44 838	46 183
Ingeniero químico (laboratorio)		98 480	101 434	104 477	107 612	110 840
Costo total		328 267	338 115	348 258	358 706	369 467

En segundo lugar, se cuenta con la tabla de depreciación del activo tangible. Para el presente año, la SUNAT ha establecido tasas de depreciación más altas con el objetivo de fomentar la inversión. El mayor punto a tomar en cuenta es el cambio en la depreciación de la maquinaria y equipo, pasando de un 10% a un 20%. Para el resto de activos se considera una depreciación del 10%. Cabe mencionar que la modalidad de depreciación es la de línea recta. A continuación, se encuentra el detalle de la depreciación de los activos tangibles de planta:

Tabla 7.11

Depreciación de activos tangibles de planta

Depreciación activos tangibles de planta						
Activo	Total	Moneda	Clasificación	Depreciación (%)	Depreciación anual	Valor residual
Tanque agitador	16 650,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	3 330,00	0,00
Tanque almacenamiento (pintura)	26 640,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	5 328,00	0,00
Tanque almacenamiento (agua)	657,11	PEN	Maquinaria y equipo	20%	131,42	0,00
Bomba	22 792,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	4 558,40	0,00
Balanza	258,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	51,60	0,00
Dosificador para líquidos	11 100,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	2 220,00	0,00
Envasadora	51 060,37	PEN	Maquinaria y equipo	20%	10 212,07	0,00
Tapadora	11 788,20	PEN	Maquinaria y equipo	20%	2 357,64	0,00
Montacarga	40 700,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	8 140,00	0,00
Faja transportadora	26 196,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	5 239,20	0,00
Carretillas	280,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	56,00	0,00
Equipos de laboratorio	10 000,00	PEN	Maquinaria y equipo	20%	2 000,00	0,00
Mesas para las balanzas	1 080,00	PEN	Otros bienes	10%	108,00	540,00
Escritorios para oficina (planta)	1 290,00	PEN	Otros bienes	10%	129,00	645,00
Sillas de escritorio (planta)	450,00	PEN	Otros bienes	10%	45,00	225,00
PC (planta)	8 400,00	PEN	Otros bienes	10%	840,00	4 200,00
Impresora (planta)	600,00	PEN	Otros bienes	10%	60,00	300,00
Mesa de laboratorio	1 080,00	PEN	Otros bienes	10%	108,00	540,00
Estante (planta)	2 720,00	PEN	Otros bienes	10%	272,00	1 360,00
Contingencia (10%)	23 374,17	PEN	Otros bienes	10%	2 337,42	11 687,08
Total	257 115,85	PEN			47 523,75	19 497,08

En tercer lugar, se cuenta con el costo anual por la compra de los equipos de protección personal (gafas de protección, botas, guantes descartables, casco y mascarilla con filtro). Cada año se van a comprar 10 kits con todo lo descrito anteriormente presentándose el detalle a continuación:

Tabla 7.12

Detalle del costo del kit de equipo de protección personal (en soles)

Equipos de protección personal	Costo unidad	Cantidad anual	Costo anual	Moneda
Gafas de protección	19	10	190,00	PEN
Botas	30	10	300,00	PEN
Guantes descartables	0,50	2 600	1 300,00	PEN
Casco	17	10	170,00	PEN
Mascarilla con filtro	25	10	250	PEN
Total			2210	

Finalmente, en cuarto lugar, los servicios para planta, los cuales constan de agua, brindado por Sedapal, con un costo S/. 6,708 el metro cúbico, considerando los 100 litros de agua diario que toda persona requiere; la electricidad, brindada por Luz del Sur, con un costo variable de S/. 0,299 Kw-h (tanto por el consumo de la maquinaria como el de iluminación), adicionalmente de un costo fijo mensual de S/. 5,92 (impuesto por la empresa proveedora); y el costo por mantenimiento preventivo, estimado en un costo fijo mensual de S/. 2 000. A continuación, se muestra el detalle de los costos de servicio:

Tabla 7.13

Costo anual de servicios para la planta (en soles)

Servicios de planta	Costo anual				
	2022	2023	2024	2025	2026
Agua	1 570	1 570	1 570	1 570	1 570
Electricidad	10 908	11 229	11 567	11 905	12 242
Limpieza	37 713	37 713	37 713	37 713	37 713
Mantenimiento	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000

Hay que mencionar que los servicios de seguridad y limpieza serán considerados como gastos administrativos, a pesar que, parte de sus funciones consistan en el resguardo y mantenimiento de la planta.

7.3 Presupuestos operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Como se mencionó en el capítulo 2, los resultados de la encuesta arrojaron que la mayoría de encuestados estarían dispuestos a pagar entre 86 y 90 soles por cada unidad de 4 litros. Para el presupuesto de ingresos se ha decidido tomar el precio máximo (90 soles), se está considerando que el retailer se lleva un margen del 25% y se debe retirar el IGV, dando como valor de venta 61 soles. Finalmente, este dato es multiplicado por la demanda, obteniéndose la siguiente tabla:

Tabla 7.14

Presupuesto de ingreso por ventas (en soles)

Año	2022	2023	2024	2025	2026	
Demanda	87 843	90 866	94 049	97 233	100 415	Unidades
Valor	61	61	61	61	61	Soles/Unidad
Ingresos	5 359 911,86	5 544 366,10	5 738 583,05	5 932 861,02	6 127 016,95	Soles

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Los costos fueron clasificados como fijos y variables, presentándose a continuación el detalle de cada grupo:

Tabla 7.15

Detalle del costo fijo (en soles)

Costo fijo / Año	2022	2023	2024	2025	2026
Mano de obra (directa)	123 100,00	126 793,00	130 596,79	134 514,69	138 550,13
Mano de obra (indirecta)	205 166,67	211 321,67	217 661,32	224 191,16	230 916,89
Equipos de protección personal	2 210,00	2 210,00	2 210,00	2 210,00	2 210,00
Servicio de agua	1 569,67	1 569,67	1 569,67	1 569,67	1 569,67
Servicio de mantenimiento	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00
Servicio de limpieza	37 713	37 712,8	37 712,8	37 712,8	37 712,8
Depreciación	47 523,75	47 523,75	47 523,75	47 523,75	47 523,75
Total	441 282,89	451 130,89	461 274,33	471 722,07	482 483,25

Tabla 7.16

Detalle del costo variable (en soles)

Costo variado / Año	2022	2023	2024	2025	2026
Materia prima e insumos	4 150 446,24	4 293 278,33	4 443 670,17	4 594 109,26	4 744 453,85
Servicio de electricidad	10 908,25	11 229,00	11 566,73	11 904,57	12 242,20
Total	4 161 354,49	4 304 507,33	4 455 236,91	4 606 013,83	4 756 696,05

Finalmente, ambos grupos convergen en el presupuesto operativo de costos:

Tabla 7.17

Presupuesto operativo de costos (en soles)

Presupuesto operativo de costos	2022	2023	2024	2025	2026
Costo fijo	441 282,89	451 130,89	461 274,33	471 722,07	482 483,25
Costo variable	4 161 354,49	4 304 507,33	4 455 236,91	4 606 013,83	4 756 696,05
Costo total	4 602 637,38	4 755 638,23	4 916 511,24	5 077 735,91	5 239 179,30

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Al igual que los costos, los gastos también fueron clasificados en fijos y variables. En primer lugar, se presentan los gastos fijos, siendo el detalle el siguiente:

Tabla 7.18

Detalle del gasto fijo (en soles)

Gasto fijo / Año	2022	2023	2024	2025	2026
Personal administrativo	320 060,00	329 661,80	339 551,65	349 738,20	360 230,35
Servicio de electricidad	7 706,64	7 706,64	7 706,64	7 706,64	7 706,64
Servicio de telefonía/internet	2 496,00	2 496,00	2 496,00	2 496,00	2 496,00
Servicio de agua	1 220,86	1 220,86	1 220,86	1 220,86	1 220,86
Servicio de limpieza	24 682,12	25 282,85	25 901,60	26 538,91	27 195,34
Servicio de seguridad	23 224,87	23 921,61	24 639,26	25 378,44	26 139,79
Alquiler	73 338,58	73 338,58	73 338,58	73 338,58	73 338,58
Depreciación	4 565,71	4 565,71	4 565,71	4 565,71	4 565,71
Amortización	47 516,10	47 516,10	47 516,10	47 516,10	47 516,10
Total	504 810,87	515 710,15	526 936,40	538 499,44	550 409,37

El personal administrativo cuenta con el mismo beneficio que el personal de planta, aumento del 3% anual por tema de inflación.

Tabla 7.19

Gasto detallado del personal administrativo (primer año) (en soles)

Sueldo de Administración	Remuneración básica	Cantidad	Remuneración anual	Gratificación	CTS	EsSalud	Gasto total
Gerente general	5 000	1	60 000	10 000	6 667	5 400	82 067
Jefe de tesorería	4 000	1	48 000	8 000	5 333	4 320	65 653
Jefe de marketing	4 000	1	48 000	8 000	5 333	4 320	65 653
Key account manager	2 500	1	30 000	5 000	3 333	2 700	41 033
Jefe de recursos humanos	4 000	1	48 000	8 000	5 333	4 320	65 653

Tabla 7.20*Gasto del personal administrativo (en soles)*

	Sueldo de administración (soles)				
	2022	2023	2024	2025	2026
Gerente general	82 067	84 529	87 065	89 676	92 367
Jefe de tesorería	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Jefe de marketing	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Key account manager	41 033	42 264	43 532	44 838	46 183
Jefe de Recursos Humanos	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Gasto total	320 060	329 662	339 552	349 738	360 230

Los servicios de administración están calculados de la siguiente manera: Para el agua, se está considerando, al igual que en planta, el consumo de 100 litros de agua por persona a un precio de 6,708 soles el metro cúbico. Para la electricidad, se considera un consumo mensual constante por temas de iluminaria, más un cargo fijo imputado por la compañía eléctrica. Para el caso del internet, se está contratando un plan fijo mensual de 208 soles, contando con teléfono fijo y un internet de 150 Mbps. Para el alquiler, se está considerando un costo promedio de 2,93 dólares el metro cuadrado, a un tipo de cambio de 3,70 sol/dólar, para un área de 25,28m x 22,30m (tal y como se evidencia en el plano de planta del capítulo 5).

Para el personal tercerizado, se tomó como referencia un sueldo promedio, y se calculó, al igual que con los trabajadores, su remuneración básica, su gratificación, su CTS y su aporte a EsSalud. También se les considera el aumento del 3% anual.

Tabla 7.21*Sueldo detallado del personal tercerizado (primer año) (en soles)*

Sueldo de personal tercerizado	Remuneración básica	Cantidad	Remuneración anual	Gratificación	CTS	EsSalud	Gasto total
Personal de limpieza	1 220	1	14 640	2 440	1 627	1 318	20 024
Personal de seguridad	1 415	1	16 980	2 830	1 887	1 528	23 225

Tabla 7.22*Sueldo del personal tercerizado (en soles)*

Sueldo de personal tercerizado (soles)					
	2022	2023	2024	2025	2026
Personal de limpieza	20 024	20 625	21 244	21 881	22 537
Personal de seguridad	23 225	23 922	24 639	25 378	26 140
Gasto total	43 249	44 547	45 883	47 259	48 677

Adicionalmente, al gasto del servicio de limpieza se le incluyó el gasto de los materiales de limpieza, estimado en 388,15 soles mensuales. Este dato se calculó usando 3 fuentes, el diario Gestión, en la sección de Economía, el 15 de marzo del 2015 menciona que las familias limeñas gastan en promedio 80 soles mensuales en artículos de limpieza; con la llegada de la pandemia, este dato se incrementó, según el diario La República, en la sección de Industria, el 24 de marzo del 2021 publicó que los gastos en productos de aseo aumentaron en un 11%. Con estas 2 fuentes, se tiene una idea del gasto por familia, no obstante, en la empresa hay 16 personas (9 de planta, 5 de administración y 2 tercerizados), por lo que se recurrió al Inei para conocer, en promedio, cuantas personas conforman una familia, según su reporte del 2020, en promedio, cada familia está conformada por 3,6604 personas. Finalmente, juntando estos 3 datos, se obtuvo el gasto por materiales de limpieza

$$\text{Gasto materiales limpieza} = 80 \times 1,11 \times \frac{16}{3,6604} = 388,15 \text{ soles}$$

Por último, el detalle de la depreciación de los activos tangibles de administración y la amortización de los activos intangibles se encuentra a continuación:

Tabla 7.23*Depreciación de activos tangibles de administración*

Depreciación activos tangibles de administración						
Activo	Total	Moneda	Clasificación	Depreciación (%)	Depreciación anual	Valor residual
Escritorios para oficina (administración)	2 580,00	PEN	Otros bienes	10%	258,00	1 290,00
Sillas de escritorio (administración)	900,00	PEN	Otros bienes	10%	90,00	450,00
PC (administración)	16 800,00	PEN	Otros bienes	10%	1 680,00	8 400,00
Impresora (administración)	600,00	PEN	Otros bienes	10%	60,00	300,00
Mesa de comedor	1 300,00	PEN	Otros bienes	10%	130,00	650,00
Microondas	200,00	PEN	Otros bienes	10%	20,00	100,00
Dispensador de agua	285,00	PEN	Otros bienes	10%	28,50	142,50
Locker	1 300,00	PEN	Otros bienes	10%	130,00	650,00
Lavado de mano	342,00	PEN	Otros bienes	10%	34,20	171,00
Secador de mano	804,10	PEN	Otros bienes	10%	80,41	402,05
Inodoro	3 185,00	PEN	Otros bienes	10%	318,50	1592,50
Ducha	216,00	PEN	Otros bienes	10%	21,60	108,00
Disco duro 3 terabyte	1 776,00	PEN	Otros bienes	10%	177,60	888,00
Cámara 40mt	4 717,50	PEN	Otros bienes	10%	471,75	2 358,75
Cámara 20mt con audio	2 164,50	PEN	Otros bienes	10%	216,45	1 082,25
Monitor 24 pulgadas	2 700,00	PEN	Otros bienes	10%	270,00	1 350,00
Carrito de limpieza	400,00	PEN	Otros bienes	10%	40,00	200,00
Estante (administración)	1 360,00	PEN	Otros bienes	10%	136,00	680,00
Contingencia (10%)	4 027,01	PEN	Otros bienes	10%	402,70	2 013,51
Total	45 657,11	PEN			4 565,71	22 828,56

Tabla 7.24*Amortización de activos intangibles*

Activo Intangible	Total	Moneda	Amortización anual
Gastos preoperativos	232 368,58	PEN	46 473,72
Licencia de Microsoft Office	5 211,90	PEN	1 042,38
Total	237 580,48	PEN	47 516,10

Por otro lado, el gasto variable está conformado únicamente por la publicidad, la cual aumenta en 2 000 soles únicamente el primer mes de cada año y se mantiene constante a lo largo de dicho año. Este aumento tiene como objetivo, captar más personas, incrementando la participación de mercado.

Tabla 7.25*Detalle del gasto variable / publicidad (en soles)*

Gasto variado / Año	2022	2023	2024	2025	2026
Publicidad (mensual)	6 000,00	8 000,00	10 000,00	12 000,00	14 000,00
Publicidad (anual)	72 000,00	96 000,00	120 000,00	144 000,00	168 000,00
Total	72 000,00	96 000,00	120 000,00	144 000,00	168 000,00

Finalmente, ambos grupos convergen en el presupuesto operativo de gastos:

Tabla 7.26*Presupuesto operativo de gastos (en soles)*

Presupuesto operativo gastos	2022	2023	2024	2025	2026
Gasto fijo	504 810,87	515 710,15	526 936,40	538 499,44	550 409,37
Gasto variable	72 000,00	96 000,00	120 000,00	144 000,00	168 000,00
Gasto total	576 810,87	611 710,15	646 936,40	682 499,44	718 409,37

7.4 Presupuestos financieros

7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

Como se mencionó anteriormente, la inversión será financiada en un 30% con un préstamo bancario. Para tener una referencia sobre las tasas de interés, se utilizó la SBS (Superintendencia de Banca y Seguros), en donde cuentan con una tabla de la tasa de interés promedio del sistema bancario para moneda nacional. La base de datos se actualiza constantemente con las tasas activas anuales de las operaciones en soles realizadas en los últimos 30 días útiles por tipo de crédito. Para el caso del presente proyecto, el tipo de crédito elegido es para “Microempresas – Préstamos a cuota fija a más de 360 días”. Utilizando la data al 23 de junio del 2022, el banco con la mejor tasa competitiva es el Scotiabank, siendo su TEA del 14,87%.

Tabla 7.27*Presupuesto de servicio de deuda (en soles)*

Año	Monto	Amortización	Interés	Cuota
2022	213 986,61	31 819,35	31 819,81	63 639,16
2023	182 167,26	36 550,89	27 088,27	63 639,16
2024	145 616,37	41 986,01	21 653,15	63 639,16
2025	103 630,36	48 229,33	15 409,83	63 639,16
2026	55 401,03	55 401,03	8 238,13	63 639,16

7.4.2 Presupuesto de Estado de resultados

A continuación, se muestra el estado de resultados para los 5 años del proyecto. Cabe mencionar que, se está considerando un impuesto a la renta del 29,5%, una reserva legal del 10%, y no se cuenta con participación de los trabajadores, por no tener el número necesario de empleados.

Tabla 7.28

Estado de resultados (en soles)

Estado de resultados					
Año	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos	5 359 911,86	5 544 366,10	5 738 583,05	5 932 861,02	6 127 016,95
Costo de ventas	4 594 149,20	4 755 533,55	4 916 406,69	5 077 579,24	5 239 074,95
Utilidad bruta	765 762,66	788 832,55	822 176,37	855 281,78	887 942,00
Gasto operativo	576 810,87	611 710,15	646 936,40	682 499,44	718 409,37
Utilidad operativa	188 951,79	177 122,40	175 239,97	172 782,34	169 532,63
Gasto financiero	31 819,81	27 088,27	21 653,15	15 409,83	8 238,13
Utilidad antes de impuestos	157 131,98	150 034,13	153 586,81	157 372,50	161 294,50
Impuesto a la renta	46 353,93	44 260,07	45 308,11	46 424,89	47 581,88
Utilidad neta	110 778,04	105 774,06	108 278,70	110 947,62	113 712,62
Reserva legal	11 077,80	10 577,41	10 827,87	11 094,76	11 371,26
Utilidad de libre disposición	99 700,24	95 196,66	97 450,83	99 852,85	102 341,36

7.4.3 Presupuesto de Estado de situación financiera (apertura)

A continuación, se muestra el estado de situación financiera al año 0.

Tabla 7.29

Presupuesto de estado de situación financiera (año 0) (en soles)

Estado de situación financiera			
Al 31 de diciembre del 2021			
Activo corriente	172 935	Pasivo corriente	0
efectivo	172 935	Cuentas por pagar	0
Equivalentes de efectivo	0	Deuda a corto plazo	0
Cuentas por cobrar	0	Tributos por pagar	0
Inventarios	0		
		Pasivo no corriente	213 987
Activo no corriente	540 353	Deuda a largo plazo	213 987
Activos tangibles	302 773		
Depreciación acumulada		Patrimonio	499 302
Activos no tangibles	237 580	Capital social	499 302
Amortización acumulada		Utilidades retenidas	0
		Disposición legal	0
Total activos	713 289	Total pasivo y patrimonio	713 289

Tabla 7.30*Estado de flujo de efectivo mensual (año 1) (en soles)*

A continuación, se encuentra el detalle del estado de flujo de efectivo del año 1 de manera mensual:

Ingresos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta total	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659
Al contado	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327	357 327
Crédito a 30 días		89 332	89 332	89 332	89 332	89 332	89 332	89 332	89 332	89 332	89 332	89 332
Ingreso del periodo	357 327	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659	446 659
Egresos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Materiales directos												
Agua	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Dióxido de titanio	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116	206 116
Carbonato de calcio	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664	23 664
Resinas	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412	41 412
Disolventes	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637
Aditivo	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631	9 631
Baldes con tapa	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510	50 510
Etiquetas	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856	5 856
Mano de obra directa												
Operario	8 175	8 175	8 175	8 175	13 175	8 175	15 675	8 175	8 175	8 175	13 175	15 675

(continúa)

(continuación)

Ingresos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mano de obra indirecta												
Jefe de producción	4 360	4 360	4 360	4 360	7 027	4 360	8 360	4 360	4 360	4 360	7 027	8 360
Supervisor de planta	2 725	2 725	2 725	2 725	4 392	2 725	5 225	2 725	2 725	2 725	4 392	5 225
Ingeniero quimico	6 540	6 540	6 540	6 540	10 540	6 540	12 540	6 540	6 540	6 540	10 540	12 540
Costos indirectos de fabricación												
Equipos de protección	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
Servicios de planta												
Agua	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
Electricidad	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909
Mantenimiento	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Limpieza	4 437	2 218	4 437	2 218	2 218	4 437	2 218	2 218	4 437	2 218	2 218	4 437
Planilla administración												
Gerente general	5 450	5 450	5 450	5 450	8 783	5 450	10 450	5 450	5 450	5 450	8 783	10 450
Jefe de tesorería	4 360	4 360	4 360	4 360	7 027	4 360	8 360	4 360	4 360	4 360	7 027	8 360
Jefe de marketing	4 360	4 360	4 360	4 360	7 027	4 360	8 360	4 360	4 360	4 360	7 027	8 360
Key account manager	2 725	2 725	2 725	2 725	4 392	2 725	5 225	2 725	2 725	2 725	4 392	5 225
Jefe de recursos humanos	4 360	4 360	4 360	4 360	7 027	4 360	8 360	4 360	4 360	4 360	7 027	8 360

(continúa)

(continuación)

Ingresos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Servicios de administración												
Electricidad	642	642	642	642	642	642	642	642	642	642	642	642
Agua	102	1 221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alquiler	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112	6 112
Internet/telefonía	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
Publicidad	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Limpieza	1 718	1 718	1 718	1 718	2 531	1 718	2 938	1 718	1 718	1 718	2 531	2 938
Seguridad	1 542	1 542	1 542	1 542	2 486	1 542	2 957	1 542	1 542	1 542	2 486	2 957
Gastos financieros												
Pago de cuota												63 639
Impuesto a la renta												
Tributos por pagar												
Egreso del periodo	412 910	411 811	412 808	410 590	438 680	412 808	452 725	410 590	412 808	410 590	438 680	518 583
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Flujo neto	-55 583	34 848	33 851	36 069	7 979	33 851	-6 066	36 069	33 851	36 069	7 979	-71 923
Saldo inicial	172 935	117 353	152 201	186 052	222 121	230 101	263 952	257 886	293 955	327 806	363 876	371 855
Saldo final	117 353	152 201	186 052	222 121	230 101	263 952	257 886	293 955	327 806	363 876	371 855	299 932

Y el estado de flujo de efectivo anualizado para el proyecto:

Tabla 7.31*Estado de flujo de efectivo anual (en soles)*

Ingresos	2022	2023	2024	2025	2026
Venta total	5 359 912	5 544 366	5 738 583	5 932 861	6 127 017
Al contado	4 287 929	4 435 493	4 590 866	4 746 289	4 901 614
Crédito a 30 días	982 651	1 016 467	1 052 074	1 087 691	1 123 286
Cuentas por cobrar	0	89 332	92 406	95 643	98 881
Ingreso del periodo	5 270 580	5 541 292	5 735 346	5 929 623	6 123 781
Egresos	2022	2023	2024	2025	2026
Materiales directos					
Agua	535	554	573	593	612
Dióxido de titanio	2 473 392	2 558 510	2 648 134	2 737 785	2 827 381
Carbonato de calcio	283 966	293 738	304 028	314 321	324 607
Resinas	496 940	514 042	532 049	550 061	568 062
Disolventes	103 648	107 214	110 970	114 727	118 482
Aditivo	115 574	119 551	123 739	127 928	132 115
Baldes con tapa	606 117	626 975	648 938	670 908	692 864
Etiquetas	70 274	72 693	75 239	77 786	80 332
Mano de obra directa					
Operario	123 100	126 793	130 597	134 515	138 550
Mano de obra indirecta					
Jefe de producción	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Supervisor de planta	41 033	42 264	43 532	44 838	46 183
Ingeniero químico	98 480	101 434	104 477	107 612	110 840
Costos indirectos de fabricación					
Equipos de protección	2 210	2 210	2 210	2 210	2 210
Servicios de planta					
Agua	1 570	1 570	1 570	1 570	1 570
Electricidad	10 908	11 229	11 567	11 905	12 242
Mantenimiento	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000
Limpieza	37 713	37 713	37 713	37 713	37 713
Planilla administración					
Gerente general	82 067	84 529	87 065	89 676	92 367
Jefe de tesorería	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Jefe de marketing	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Key account manager	41 033	42 264	43 532	44 838	46 183
Jefe de recursos humanos	65 653	67 623	69 652	71 741	73 893
Servicios de administración					
Electricidad	7 707	7 707	7 707	7 707	7 707
Agua	1 221	1 221	1 221	1 221	1 221
Alquiler	73 339	73 339	73 339	73 339	73 339
Internet/telefonía	2 496	2 496	2 496	2 496	2 496
Publicidad	72 000	96 000	120 000	144 000	168 000
Limpieza	24 682	25 283	25 902	26 539	27 195
Seguridad	23 225	23 922	24 639	25 378	26 140
Gastos financieros					
Pago de cuota	63 639	63 639	63 639	63 639	63 639
Impuesto a la renta					
Tributos por pagar		46 354	44 260	45 308	46 425
Egreso del periodo	5 143 482	5 377 736	5 571 741	5 769 577	5 968 047
	2022	2023	2024	2025	2026
Flujo neto	127 098	163 556	163 605	160 046	155 734
Saldo inicial	172 935	300 033	463 589	627 194	787 240
Saldo final	300 033	463 589	627 194	787 240	942 974

7.4.4 Flujo de fondos netos

7.4.4.1 Flujo de fondos económicos

En primer lugar, se encuentra el flujo de fondos económico, el cual mide la rentabilidad del proyecto si es que fuese financiado únicamente por los accionistas. El detalle se encuentra a continuación:

Tabla 7.32

Flujo de fondos económico

Año	Evaluación económica					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Utilidad neta		110 778,04	105 774,06	108 278,70	110 947,62	113 712,62
Depreciación		52 089,46	52 089,46	52 089,46	52 089,46	52 089,46
Amortización (Int.)		47 516,10	47 516,10	47 516,10	47 516,10	47 516,10
Gasto financiero		31 819,81	27 088,27	21 653,15	15 409,83	8 238,13
Escudo fiscal		9 386,84	7 991,04	6 387,68	4 545,90	2 430,25
Valor residual						42 325,64
Capital de trabajo						172 935,26
Inversión total	-713 288,70					
Flujo de fondos económico	-713 288,70	232 816,57	224 476,85	223 149,74	221 417,11	434 386,96

7.4.4.2 Flujo de fondos financieros

En segundo lugar, el flujo de fondos financiero, mide la rentabilidad del proyecto, tomando en cuenta ambos financiamientos (el de los accionistas y el de la deuda). El detalle se encuentra a continuación:

Tabla 7.33

Flujo de fondos financiero

Año	Evaluación financiera					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Utilidad neta		110 778,04	105 774,06	108 278,70	110 947,62	113 712,62
Depreciación		52 089,46	52 089,46	52 089,46	52 089,46	52 089,46
Amortización (Int.)		47 516,10	47 516,10	47 516,10	47 516,10	47 516,10
Valor residual						42 325,64
Capital de trabajo						172 935,26
Inversión total	-713 288,70					
Préstamo financiero	213 986,61					
Amortización (deuda)		31 819,35	36 550,89	41 986,01	48 229,33	55 401,03
Flujo de fondos financiero	-499 302,09	178 564,25	168 828,73	165 898,25	162 323,85	373 178,05

7.5 Evaluación económica y financiera

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

La tasa Cok (Costo de oportunidad) fue calculada usando el modelo de valoración de activos financieros (CAPM – Capital Asset Pricing Model). La tasa libre de riesgo es un bono del tesoro de los Estados Unidos a 10 años, siendo su tasa de 1,466. La tasa de rendimiento del mercado se obtuvo del índice general S&P/BVL Perú, siendo su valor de 8,32%. La beta se apalancó de la industria “Homebuilding” (construcciones del hogar – la pintura es usada en los exteriores de las viviendas), calculándose un valor de 1,53. Por último, el riesgo país, calculado por el banco de inversión JP Morgan, es de 1,34%. Los 4 datos mencionados anteriormente fueron tomados el 1 de julio del 2021. A continuación, se muestra el cálculo del costo de oportunidad:

$$\text{Costo de oportunidad} = 1,466\% + 1,53(8,32\% - 1,466\%) + 1,34\% = 13,32\%$$

Con la tasa de oportunidad, se procede a calcular los criterios de inversión en proyectos. A continuación, se muestra la evaluación económica:

Tabla 7.34

Evaluación económica (parte 1)

Evaluación económica	
VANe	187 140,79
TIRe	22,71%
B/Ce	1,26

Tabla 7.35

Evaluación económica (parte 2)

Periodo de recupero económico				
Año	Monto	Factor	Actualización	Acumulado
0	-713 288,70	1,0000	-713 288,70	-713 288,70
1	232 816,57	1,1332	205 457,75	-507 830,95
2	224 476,85	1,2841	174 819,09	-333 011,86
3	223 149,74	1,4550	153 363,60	-179 648,26
4	221 417,11	1,6488	134 290,64	-45 357,62
5	434 386,96	1,8683	232 498,41	187 140,79

Para la evaluación económica, se ha generado una ganancia de 187 140,79 soles. La Tasa Interna de Retorno es superior al costo de oportunidad, por lo que el proyecto es viable. Con respecto al beneficio, se obtiene 1,26 soles por cada sol de costo. Por último, el periodo de recupero es de 4 años, 2 meses y 11 días aproximadamente.

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

Al igual que en la evaluación económica, se está considerando la tasa de costo de oportunidad de 13,32%. A continuación, se muestra la evaluación financiera:

Tabla 7.36

Evaluación financiera (parte 1)

Evaluación financiera	
VANf	201 963,99
TIRf	27,21%
B/Cf	1,40

Tabla 7.37

Evaluación financiera (parte 2)

Periodo de recupero financiero				
Año	Monto	Factor	Actualización	Acumulado
0	-499 302,09	1,0000	-499 302,09	-499 302,09
1	178 564,25	1,1332	157 580,75	-341 721,34
2	168 828,73	1,2841	131 481,19	-210 240,15
3	165 898,25	1,4550	114 016,51	-96 223,64
4	162 323,85	1,6488	98 450,27	2 226,63
5	373 178,05	1,8683	199 737,36	201 963,99

Para la evaluación financiera, se ha generado una ganancia de 201 963,99 soles. La tasa interna de retorno es superior al costo de oportunidad, por lo que el proyecto es viable. Con respecto al beneficio, se obtiene 1,40 soles por cada sol de costo. Por último, el periodo de recupero es de 3 años, 11 mes y 22 días aproximadamente.

7.5.3 Análisis de ratios

Los ratios financieros son indicadores que se evalúan a lo largo del tiempo, por lo que es necesario elaborar los estados de situación financiera para el año 1 y para el año 5, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 7.38*Presupuesto de estado de situación financiera (año 1) (en soles)*

Estado de situación financiera			
Al 31 de diciembre del 2022			
Activo corriente	397 853	Pasivo corriente	46 354
Efectivo	300 033	Cuentas por pagar	0
Equivalentes de efectivo	0	Deuda a corto plazo	0
Cuentas por cobrar	89 332	Tributos por pagar	46 354
Inventarios	8 488		
		Pasivo no corriente	182 167
Activo no corriente	440 748	Deuda a largo plazo	182 167
Activos tangibles	250 683		
Depreciación acumulada	52 089	Patrimonio	610 080
Activos no tangibles	190 064	Capital social	499 302
Amortización acumulada	47 516	Utilidades retenidas	99 700
		Disposición legal	11 078
Total activos	838 601	Total pasivo y patrimonio	838 601

Tabla 7.39*Presupuesto de estado de situación financiera (año 5) (en soles)*

Estado de situación financiera			
Al 31 de diciembre del 2026			
Activo corriente	1 054 050	Pasivo corriente	47 582
efectivo	942 974	Cuentas por pagar	0
Equivalentes de efectivo	0	Deuda a corto plazo	0
Cuentas por cobrar	102 116	Tributos por pagar	47 582
Inventarios	8 960		
		Pasivo no corriente	0
Activo no corriente	42 326	Deuda a largo plazo	0
Activos tangibles	42 326		
Depreciación acumulada	260 447	Patrimonio	1 048 793
Activos no tangibles	0	Capital social	499 302
Amortización acumulada	237 580	Utilidades retenidas	494 542
		Disposición legal	54 949
Total activos	1 096 375	Total pasivo y patrimonio	1 096 375

Con los datos anteriores, se procede a calcular los ratios financieros, clasificándolos en ratios de liquidez, ratios de solvencia y ratios de rentabilidad.

Tabla 7.40*Ratios de liquidez*

Ratios de liquidez	2022	2023	2024	2025	2026
Razón corriente	8,58	12,76	16,15	19,28	22,15
Razón de acidez	8,40	12,56	15,95	19,09	21,96
Razón de efectivo	6,47	10,47	13,84	16,96	19,82

Con los ratios de liquidez se evidencia que la empresa tiene una gran capacidad para cubrir su pasivo corriente; incluso, estos valores ya están calculados con las deudas a corto plazo canceladas (en el estado de flujo de efectivo se encuentra la cuota correspondiente a cada año cancelada), únicamente teniendo pendiente el pago del impuesto a la renta (cancelado entre los meses de marzo y abril del año siguiente a lo generado según cronograma). El efectivo es el activo corriente con mayor peso, pudiendo llegar a cubrir desembolsos inesperados, como mantenimientos reactivos, daños a la infraestructura, costos por mal mantenimiento, entre otros. Incluso, ese efectivo también podría ser bien usado en capacitaciones al personal, innovación de maquinaria y equipos, incentivos para mejorar el ambiente laboral, entre otras inversiones.

Tabla 7.41*Ratios de solvencia*

Ratios de solvencia	2022	2023	2024	2025	2026
Razón deuda patrimonio	0,3746	0,2652	0,1807	0,1089	0,0454
Deuda corto plazo patrimonio	0,0760	0,0618	0,0550	0,0496	0,0454
Deuda largo plazo patrimonio	0,2986	0,2034	0,1257	0,0592	0,0000
Razón de endeudamiento	0,2725	0,2096	0,1531	0,0982	0,0434
Razón de cobertura de intereses	5,94	6,54	8,09	11,21	20,58
Calidad de deuda	0,2028	0,2331	0,3042	0,4559	1,0000

El único préstamo solicitado fue al momento de la inversión, en el año preoperativo; con el paso del tiempo, este ha sido cancelado, y las utilidades retenidas han ido en aumento, por lo que, cada vez la empresa tiene menos deudas pendientes. La única deuda a corto plazo presente en los estados de situación financiera son los tributos por pagar (impuesto a la renta). La empresa, si lo desea y requiere, puede solicitar algún préstamo para realizar alguna mejora, puesto que, su razón de endeudamiento cada vez es menor y su ratio de cobertura de intereses presenta una excelente capacidad de pago.

Tabla 7.42*Ratios de rentabilidad*

Ratios de rentabilidad	2022	2023	2024	2025	2026
Rentabilidad bruta sobre ventas	14,29%	14,23%	14,33%	14,42%	14,49%
Rentabilidad neta sobre ventas	2,07%	1,91%	1,89%	1,87%	1,86%
Rentabilidad neta del patrimonio	18,16%	14,78%	13,14%	11,87%	10,84%
Rentabilidad neta sobre activos	13,21%	14,52%	14,55%	14,44%	14,25%
Rentabilidad EBITDA	5,38%	4,99%	4,79%	4,59%	4,39%

Como se ve en el estado de resultados, el costo de venta es alto, principalmente por la materia prima. El dióxido de titanio es costoso, es por ello que en las pinturas convencionales se trata de reducir su uso lo máximo posible. Sin embargo, este no es el caso del proyecto, porque se desea activar sus propiedades fotocatalíticas para contribuir con la reducción de agentes contaminantes NO_x; es por esto que el margen bruto sale algo bajo; no obstante, este aumenta ligeramente con el paso del tiempo; aplicando una economía de escala, se puede aumentar el margen al reducir el costo unitario de producción.

El margen neto también se ve afectado, iniciando con un valor muy bajo y reduciéndose ligeramente a lo largo del tiempo. Se espera que la inversión en publicidad pueda atraer a más consumidores, aumentando la participación de mercado.

Por otro lado, el ROE ha ido en descenso, a pesar que las utilidades netas han ido ligeramente en aumento; la acumulación de estas utilidades genera que el patrimonio neto aumente, por lo que, usarlas para inversión es una buena idea.

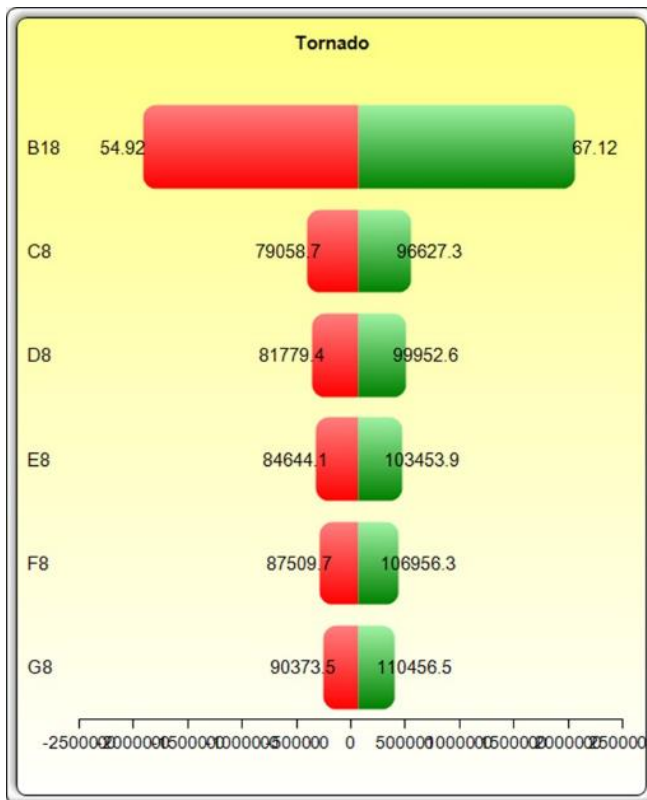
Por último, el ROA se ha mantenido constante a lo largo del proyecto, obteniéndose en promedio 1,14 soles por cada sol de activo invertido.

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Para el presente análisis, las variables independientes a considerar son el precio y la demanda de cada año, mientras que las variables dependientes son el VAN y TIR, tanto económico como financiero. Se inició con el análisis tornado para identificar cual es la variable independiente más sensible del proyecto, tomando como límites superiores e inferiores el 10% respectivamente del dato base. A continuación, se muestra la gráfica:

Figura 7.1

Análisis tornado



Como se observa, el precio es la variable más sensible, debido a que una disminución en su valor conlleva a una utilidad bruta negativa por el alto costo de producción del producto. Por otro lado, mientras más años pasen, menor es la influencia de la demanda.

Utilizando los datos del análisis tornado (Límite superior e inferior), se procedió a realizar una simulación para determinar que la probabilidad de éxito. Se utilizó la distribución triangular para cada variable (Parámetros: Límite inferior tornado – Valor central – Límite superior tornado), con un intervalo de confianza del 95%. Se realizaron 100 mil interacciones para este ejercicio. A continuación, se encuentran los resúmenes de las gráficas de las variables dependientes:

Figura 7.2

Pronostico VAN Económico

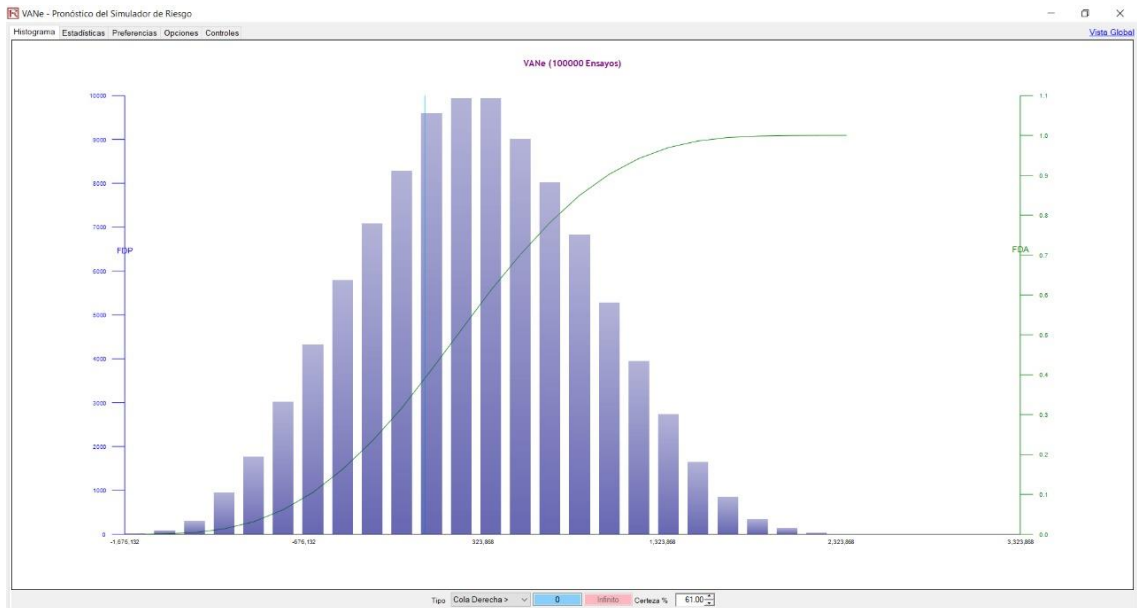


Figura 7.3

Pronostico TIR Económico

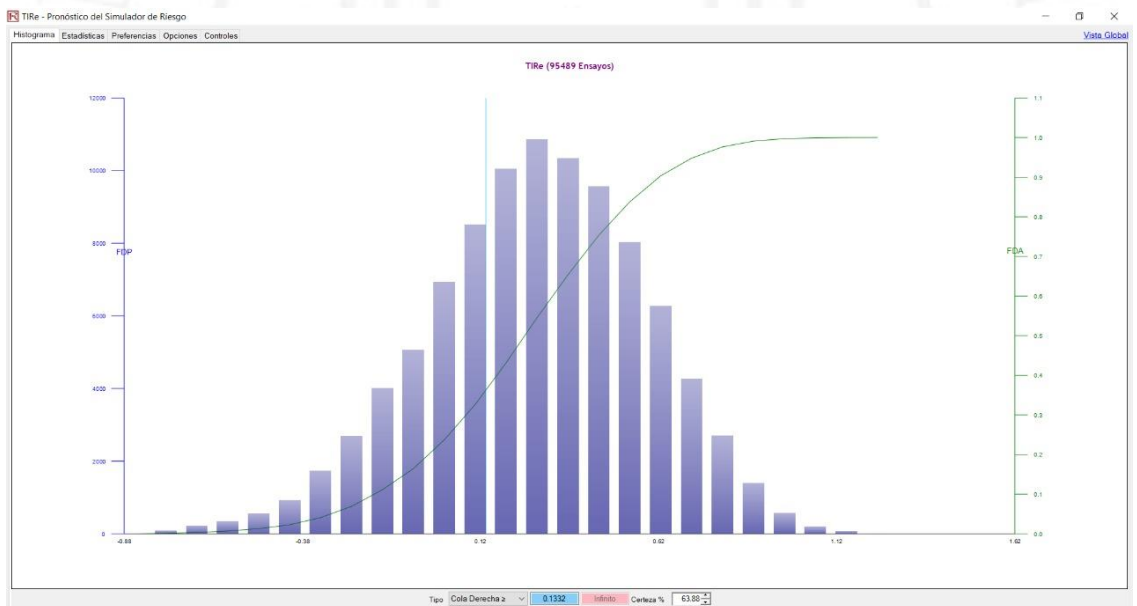


Figura 7.4
Pronostico VAN Financiero

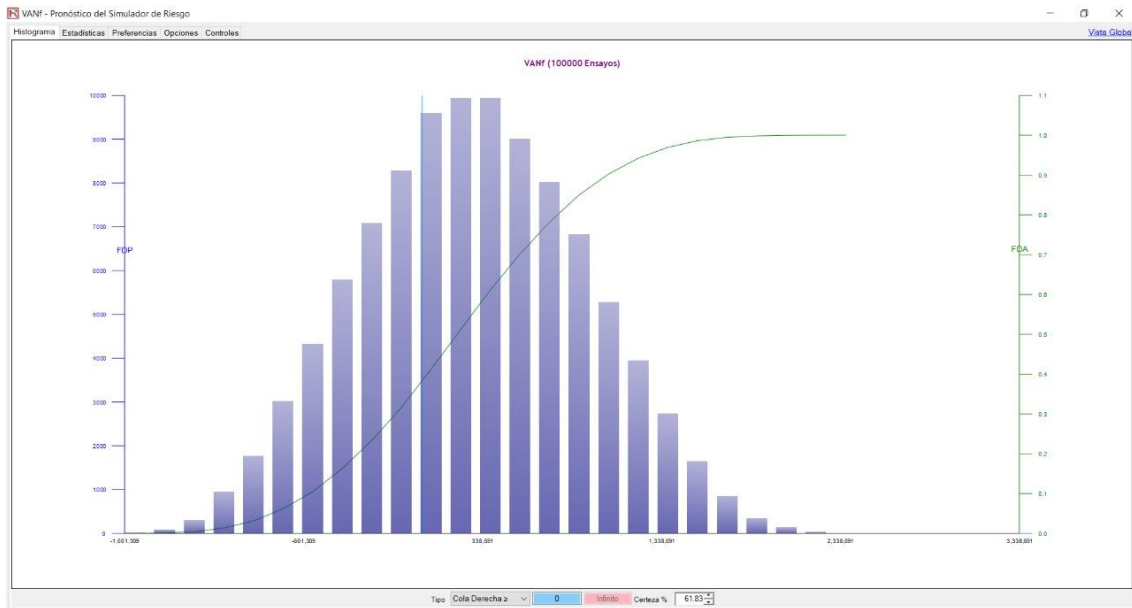
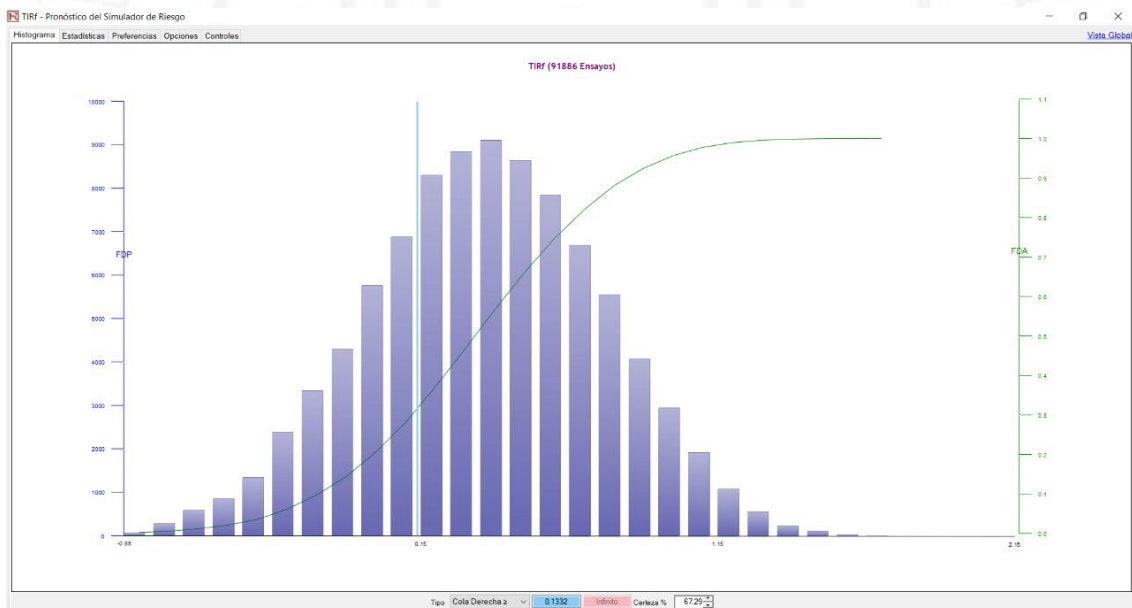


Figura 7.5
Pronostico TIR Financiero



Considerando el área derecha de la gráfica (desde la línea horizontal hacia la derecha, VAN mayor que 0 y TIR mayor que COK), se espera aproximadamente un 63,5% de éxito para el presente proyecto. Hay que aclarar que, en algunos escenarios, la TIR no figura, puesto que en la formula aparecía “Error”, es por esto que no se aprecian las 100 mil iteraciones, sino un valor ligeramente menor.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

La siguiente evaluación social se realizó en 2 grupos, en primer lugar, los indicadores de empleabilidad, conformado por: Valor agregado, densidad de capital y productividad de la mano de obra. Y en el segundo grupo, los indicadores de rendimiento de capital, conformado por: Intensidad de capital y relación producto-capital.

Como el presente proyecto es uno de inversión privada, el costo promedio ponderado de capital es el que se utilizará como tasa de descuento. Recordando del capítulo anterior, el proyecto está financiado un 70% con capital propio y un 30% con un préstamo. La tasa de costo de oportunidad es del 13,32%, mientras que la tasa efectiva anual es del 14,87%. Con estos 4 datos, se calcula el CPPC:

$$CPPC = 0,7(13,32\%) + 0,3(14,87\%) = 13,78\%$$

A continuación, se detallan los indicadores sociales para su posterior análisis:

Tabla 8.1

Valor agregado

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Costo mano de obra	328 266,67	338 114,67	348 258,11	358 705,85	369 467,03
Costos indirectos de fabricación	123 924,47	124 245,23	124 582,96	124 920,80	125 258,42
Gasto operativo	576 810,87	611 710,15	646 936,40	682 499,44	718 409,37
Gasto financiero	31 819,81	27 088,27	21 653,15	15 409,83	8 238,13
Impuesto a la renta	46 353,93	44 260,07	45 308,11	46 424,89	47 581,88
Utilidad neta	110 778,04	105 774,06	108 278,70	110 947,62	113 712,62
Valor agregado	1 217 953,80	1 251 192,44	1 295 017,43	1 338 908,42	1 382 667,45
Valor agregado (actualizado)	1 070 425,39	966 440,87	879 128,54	798 827,90	725 012,81

Tabla 8.2

Densidad de capital

Inversión	713 288,70
Operarios directos	5
Operarios indirectos	4
Personal administrativo	5
Personal tercerizado	2
Densidad de capital	44 580,54

Tabla 8.3*Productividad de la mano de obra*

Promedio producción anual	94 081
Operarios directos	5
Productividad mano de obra	18 816,20

Tabla 8.4*Indicadores de rendimiento de capital*

Inversión	713 288,70
Valor agregado	4 439 835,52
Intensidad de capital	0,1607
Producto capital	6,2245

8.2 Interpretación de indicadores sociales

Iniciando con el valor agregado, se retiró el costo de la materia prima e insumos y se sumaron los demás campos del estado de resultados (costo de la mano de obra directa e indirecta, costos indirectos de fabricación, gastos operativos, gastos financieros, impuesto a la renta y utilidad neta). Una vez obtenido el valor agregado de cada año, se procedió a actualizarse por un factor, utilizando el CPPC, obteniendo un valor final de 4 439 835,20 soles, siendo este, el aporte que se le hace a la materia prima e insumos para su transformación.

Siguiendo con la densidad de capital, la inversión total para el proyecto será de 713 288,70 soles, generándose en el proceso 16 puestos de trabajo (5 operarios directos, 4 operarios indirectos, 5 empleados administrativos y 2 empleados tercerizados), invirtiendo 44 580,54 soles por cada puesto de trabajo generado.

La productividad de la mano de obra considera el promedio de producción estimado en el plan de producción, siendo este valor redondeado de 94 081 unidades (balde de pintura de 4 litros). Contando con 5 operarios directos, se obtiene que la productividad de la mano de obra es de 18 816,20 unidades por operario.

Por último, en los indicadores de rendimiento de capital, se tiene una inversión de 718 280,62 soles y un valor agregado de 4 439 835,52 soles. En el caso de la intensidad de capital, este tiene un valor de 0,1618, indicando que, por cada sol de valor agregado se ha invertido 0,16 soles aproximadamente. Por otro lado, la relación producto-capital, es de 6,2245, indicando que, por cada sol invertido, se está generando 6,22 soles aproximadamente de valor agregado.

CONCLUSIONES

- Tras la identificación de la situación problemática, los altos niveles de contaminación en la ciudad de Lima, se decidió por la elaboración del presente proyecto. Lo que se buscaba era presentar un producto que contribuya con la solución en la reducción de partículas nocivas, y a su vez, sea muy usado y fácil de colocar en las calles, y qué mejor manera que convirtiendo las paredes externas en un “agente limpiador”.
- Durante el desarrollo del trabajo se identificaron los altos niveles de importación del rubro de pinturas, dando a entender, que la producción local no era suficiente para abastecer el mercado peruano, a pesar de contar con cientos de competidores a nivel nacional. Para poder penetrar en dicho segmento se utilizó al dióxido de titanio como material contribuyente en la reducción de impacto ambiental, presentando la idea a través de una encuesta y recibiendo comentarios positivos sobre la idea. Tras la identificación de una demanda y la elección del lugar de producción, se determinó la tecnología necesaria para la elaboración del producto, teniendo en cuenta detalles como la maquinaria a utilizar, la capacidad de dicho activo, la calidad del producto, la cual, en el sector de pintura es muy relevante y se controla gracias a las pruebas de calidad realizadas en el laboratorio, la distribución de planta, para conocer el espacio destinado al proyecto, entre otros factores.
- Tras identificar dichos factores y estimar sus costos/gastos, en la evaluación económica y financiera se concluye que dicho proyecto es rentable, generando una utilidad para sus accionistas, la cual se desea seguir incrementando gracias a la inversión en publicidad, demostrando que el producto no es solo estético, por su amplia gama de colores, sino que su valor agregado, en lo que respecta a impacto ambiental, le da un plus, no solo económico, sino también ambiental. Asimismo, la implementación del proyecto brindará un impacto social con la generación de nuevos puestos de trabajo, siendo una empresa que no solo se preocupa por lo económico, sino que le da importancia al ambiente laboral, siendo la satisfacción de sus empleados una de sus prioridades.

RECOMENDACIONES

- Como recomendación, en el capítulo de estudio de mercado, no limitarse a las encuestas para determinar la opinión del público objetivo. La idea de realizar un Focus Group para conocer la opinión de las personas es viable. Lastimosamente por temas de pandemia y restricciones sanitarias no se pudo llevar a cabo.
- Con la intención de realizar una mayor precisión en los costos de la materia prima, una negociación con los proveedores sería muy efectiva. Se generaría un contrato que indique el periodo de tiempo entre cada compra, el monto y valor de compra (incluyendo un descuento por compras a largo plazo) y la posibilidad de obtener una línea de crédito. De igual manera, se pueden hacer negociaciones con los retailers para estimar su margen de ganancia, descuentos en tiendas y acuerdos de distribución.
- Es recomendable conocer todos los aspectos legales que conlleva implementar un nuevo negocio. Se debe buscar una ayuda especializada en este tema, clasificando su gasto como gasto preoperativo. Asimismo, una vez puesto en marcha el proyecto, se debe mantener el negocio dentro del margen de la ley.

REFERENCIAS

- Amaya Ruiz, J., Ordoñez Carpio, S., Salazar Silva, I., Achig Balarezo, C., Peñaherrera Palacios, C., & Cardoso Martinez, F. (2018). La producción de pintura en tierra como recurso endógeno en la provincia del Azuay, Ecuador. *Estoa*, 93-101.
- Asociacion Ibérica de la fotocatalisis. (2011). *Fotocálisis*. Obtenido de Asociacion Ibérica de la fotocatalisis: <http://www.fotocatalisis.org/que-es-la-fotocatalisis.html>
- Barrios Ziolo , L. F., Gaviria Restrepo, L. F., Agudelo, E. A., & Cardona Gallo, S. A. (2015). Technologies for the removal of dyes and pigments present in wastewater. *Dyna*, 118-123.
- Barros, E., Bertoni, G., & Díaz, G. (2016). Purificación de aire en ambientes interiores utilizando pinturas fotocatalíticas y luz visible. *INTEC-UNL-CONICET*, 2-4.
- Consumer. (30 de noviembre de 2005). *Oxidos de Nitrogeno*. Obtenido de Consumer: <https://www.consumer.es/medio-ambiente/oxidos-de-nitrogeno.html>
- Cubillos Lobo , J. A., Murcia Mesa, J. J., Guaranín Romero , J. R., Rojas Sarmiento , H. A., Hidalgo López, M., & Navío Santos, J. A. (2017). Study of the visible light activity of Pt and Au-TiO₂ photocatalysts in organic pollutants degradation. *Revista Facultad de Ingeniería*, 83, 20-28.
- Gallegos Florez, D. M. (2019). ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD FOTOCATALÍTICA DE UN RECUBRIMIENTO TiO₂-TEOS SOBRE EL SILLAR POR EL MÉTODO DE SPRAY COATING EN LA DEGRADACIÓN DE GASES NOX. (*Tesis de Titulacion*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Huepe Follert, J. L. (2014). DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA PINTURA FOTOCATALÍTICA PARA DISMINUIR NOX PRESENTES EN EL AIRE. (*Tesis de Titulación*). Universidad de Chile, Santiago.
- Kang, J., Moon , G., Kim, M.-S., & Okabe, T. (2019). Production of High-Grade Titanium Dioxide Directly from Titanium Ore Using Titanium Scrap and Iron Chloride

Waste. *Metals and Materials International*, 257–267. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12540-018-0175-7>

Lira Segura, J. (09 de 06 de 2019). *Lima es la octava ciudad más contaminada de América Latina*. Obtenido de Gestión: <https://gestion.pe/economia/lima-octava-ciudad-contaminada-america-latina-269614-noticia/>

OPS Perú. (6 de marzo de 2017). *Las consecuencias de la contaminación ambiental: 1,7 millones de defunciones infantiles anuales, según la OMS*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud Perú: https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=3692:las-consecuencias-de-la-contaminacion-ambiental-1-7-millones-de-defunciones-infantiles-anuales-segun-la-oms&Itemid=900#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%20tambi%C3%A9n,l

Perú Construye. (noviembre de 2018). *Consumo de pintura llega a 1.3 galones per cápita, uno de los mas bajos en la region*. Obtenido de Perú Construye: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/consumo-de-pintura-llega-a-1-3-galones-per-capita-uno-de-los-mas-bajos-en-la-region/>

Tineo Ramos, R. (2020). Mercado Inmobiliario se Mantiene Activo. *La Cámara*(936), 10.

Tineo Ramos, R. (2020). Mercado Inmobiliario se Mantiene Activo. *La Cámara*(936), 9.

Titanium Dioxide Manufacturers Association. (2018). *¿Qué es el dióxido de titanio?* Obtenido de TDMA: <https://tdma.info/es/que-es-el-dioxido-de-titanio/>



ANEXOS

Anexo 1: Preguntas de encuesta

Elaboración de Pintura a base de Dióxido de Titanio y Pigmentos Minerales

1. ¿Cuál es su rango de edad?
 - Entre 18 y 25
 - Entre 26 y 30
 - Entre 31 y 35
 - Entre 36 y 45
 - Entre 46 y 55
 - De 56 a más
2. Cuando se le presenta un nuevo producto, ¿Estaría dispuesto a pagar un precio superior al promedio sabiendo que el producto que está comprando contribuye con el cuidado del medio ambiente?
 - Si
 - No
3. ¿Qué tan dispuesto está a adquirir nuestro producto? (Escala de 1 ("Definitivamente No lo compraría") a 10 ("Definitivamente Sí lo compraría"))
4. ¿Cuántos litros de pintura cree usted que se requerirían para pintar el exterior de su domicilio?
 - 3 litros
 - 4 litros
 - 5 litros
 - 6 litros
 - 7 litros
 - 8 litros o más
5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?
 - Entre 91 y 95 Soles
 - Entre 86 y 90 Soles
 - Entre 81 y 85 Soles
 - Entre 76 y 80 Soles
6. ¿Dónde le gustaría adquirir el producto?
 - Sodimac / Home Center / ProMart
 - Ferreterías Locales
 - Envíos por compras en Línea
7. ¿En dónde le gustaría recibir noticias sobre el producto?
 - Redes Sociales
 - Periódicos
 - Anuncios Televisivos
 - Correo Electrónico

Anexo 2: Cotización de Dióxido de Titanio

Lima, 01/07/2021

Estimado Alejandro Sáenz, gracias por contactarse con nosotros, junto a saludarle nos es muy grato enviarle la siguiente cotización:

ITEM	Producto	Presentación	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
1	DIOXIDO TITANIO TECNICO	25KG	210	\$ 3,99	\$ 20.947,50
* Forma de pago:	Contado		Sub Total		\$ 20.947,50
* Moneda:	Dólares Americanos		IGV 18%		\$ 3.770,55
* Validez oferta:	5 días		Total		\$ 24.718,05

Nota:

Para depósito en Agente o Ventanilla realizados en provincia, considerar S/ 7.50 o \$ 2.83 adicionales por cada operación a realizar, por comisión del Banco.

>>> 0.5% del monto (mín.: S/ 7.50 o US\$ 2.83, máx.: S/ 350.00 o US\$ 132.07).

Para concluir la compra, agradeceremos enviar Orden de Compra con sus datos de facturación y realizar pago vía métodos aceptados (ver más abajo).

Entrega de 24 a 48 horas luego de recibida orden de Compra y pago correspondiente.

Despacho gratuito dentro de Lima Metropolitana.

Daños asociados a la carga debido a mal manipuleo en transporte son por cuenta de cliente que requiere del flete.

Datos Bancarios	
Razón Social:	OREGON CHEM GROUP SAC
RUC	20604539383
Banco:	BCP - Banco de Crédito del Peru
Cuenta Corriente S/:	193-2604883-0-48
Cuenta Corriente \$:	193-2602538-1-71
E-mail:	contacto@productosquimicosperu.pe

Saludos cordiales



MARIANA RIVERO

EJECUTIVA DE VENTAS

+511 748-0215

CONTACTO@PRODUCTOSQUIMICOSPERU.PE

WWW.PRODUCTOSQUIMICOSPERU.PE

CALLE PEDRO ALCOCER 150 INT 2,
SURQUILLO

Pintura Ecológica

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	12%	1%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	5%
3	doi.org Fuente de Internet	2%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad de Alcalá Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
7	"Indicadores, criterios, herramientas y modelos (con excel), utilizados en la evaluación de inversiones", Universidad Católica de Pereira, 2012 Publicación	<1%

Submitted to Universidad Andina del Cusco